

Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery

2024. Т. 21. № 4



•
Спонтанные костные блоки
в хирургии ранних сколиозов

•
Спондилолиз поясничных позвонков:
тактические подходы, показания,
виды оперативных вмешательств

•
Транспедикулярная имплантация
с использованием двухкомпонентного
навигационного шаблона

•
Хирургическое лечение посттравматических
кифозов поясничного отдела позвоночника

•
Клеточная терапия контузионной травмы
спинного мозга

•
Периоперационное ведение пациентов,
оперированных на позвоночнике

•
Предикторы резорбции грыж поясничных
межпозвоночных дисков

•
Остеоидная остеома и остеобластома
позвоночника у детей

•
Неспецифические спондилиты
краниовертебральной области



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)

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

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)

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. Dubouset (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. Ryabikh (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)



содержание contents

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

4 EDITORIAL

ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE DEFORMITIES

Михайловский М.В., Суздалов В.А.

6 *Mikhailovskiy M.V., Suzdalov V.A.*

СПОНТАННЫЕ КОСТНЫЕ БЛОКИ В ХИРУРГИИ
РАННИХ СКОЛИОЗОВ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
И АНАЛИЗ СОБСТВЕННЫХ ДАННЫХ

AUTOFUSION IN SURGERY
FOR EARLY ONSET SCOLIOSIS: LITERATURE REVIEW
AND ANALYSIS OF OWN DATA

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

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

СПОНДИЛОЛИЗ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ:
ТАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, ПОКАЗАНИЯ, ВИДЫ
ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ.
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

LUMBAR SPONDYLOLYSIS:
TACTICAL APPROACHES, INDICATIONS AND TYPES
OF SURGICAL INTERVENTIONS, TREATMENT RESULTS.
A SYSTEMATIC REVIEW

Косулин А.В., Елякин Д.В., Сабурова Д.А., Гордиевских О.А.,

27 *Kosulin A.V., Elyakin D.V., Saburova D.A., Gordievskikh O.A.,*

Герман А.Д., Булатова И.А.

German A.D., Bulatova I.A.

ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ДВУХКОМПОНЕНТНОГО НАВИГАЦИОННОГО ШАБЛОНА
ПРИ СУБКРИТИЧЕСКИХ РАЗМЕРАХ КОРНЯ ДУГИ

TRANSPEDICULAR IMPLANTATION USING
A TWO-PART NAVIGATION TEMPLATE
IN EXTREMELY SMALL PEDICLES

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE INJURIES

Борзык К.О., Рерих В.В.

34 *Borzykh K.O., Rerikh V.V.*

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ КИФОЗОВ
ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА:
КОМПЕНСАТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИНАМИКА
ПОКАЗАТЕЛЕЙ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА

SURGICAL TREATMENT OF POSTTRAUMATIC KYPHOSIS
OF THE LUMBAR SPINE:
COMPENSATORY CHANGES AND DYNAMICS
OF SAGITTAL BALANCE

Рябов С.И., Звягинцева М.А., Базанович С.А., Морозова Я.В., Радаев С.М.,

46 *Ryabov S.I., Zvyagintseva M.A., Bazanovich S.A., Morozova Y.V., Radaev S.M.,*

Зуев С.Е., Хвостова М.А., Каранадзе В.А., Гринь А.А., Смирнов В.А.

Zuev S.E., Khvostova M.A., Karanadze V.A., Grin A.A., Smirnov V.A.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕРАПИЯ КОНТУЗИОННОЙ ТРАВМЫ
СПИННОГО МОЗГА: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
КРИОКОНСЕРВИРОВАННЫХ МОНОНУКЛЕАРНЫХ КЛЕТОК
ПУПОВИННОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА
НА ДОКЛИНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

CELL THERAPY FOR SPINAL CORD CONTUSION INJURY:
EVALUATION OF THE EFFICACY
OF CRYOPRESERVED HUMAN UMBILICAL
CORD BLOOD MONONUCLEAR CELLS
IN A PRECLINICAL MODEL

ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

DEGENERATIVE DISEASES OF THE SPINE

Лебедев В.Б., Кинзягулов Б.Р., Епифанов Д.С., Зуев А.А.

56 *Lebedev V.B., Kinzyagulov B.R., Epifanov D.S., Zuev A.A.*

ПЕРИОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ.
ОПЕРИРОВАННЫХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ:
ОПРОС ХИРУРГОВ-ВЕРТЕБРОЛОГОВ
И НЕСИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

PERIOPERATIVE MANAGEMENT
OF PATIENTS UNDERGOING SPINE SURGERY:
A SURVEY OF SPINE SURGEONS
AND A NON-SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Белозеров В.В., Мушкачев Е.А., Пелеганчук А.В. ПРЕДИКТОРЫ РЕЗОРБЦИИ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ	63	Sanginov A.J., Isakov I.D., Belozerov V.V., Mushkachev E.A., Peleganchuk A.V. THE PREDICTIVE FACTORS FOR RESORPTION OF LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION
ОПУХОЛИ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА		TUMORS AND INFLAMMATORY DISEASES OF THE SPINE
Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. ОСТЕОИДНАЯ ОСТЕОМА И ОСТЕОБЛАСТОМА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОЗВОНКОВОГО ЗОНИРОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С КАТАМНЕЗОМ НЕ МЕНЕЕ ОДНОГО ГОДА	71	Malamashin D.B., Mushkin A.Yu. OSTEOID OSTEOMA AND OSTEOLASTOMA OF THE SPINE IN CHILDREN: FEATURES OF INTRAVERTEBRAL ZONING AND RESULTS OF SURGICAL TREATMENT WITH A FOLLOW-UP OF AT LEAST ONE YEAR
Лисицкий И.Ю., Хоменко В.А., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Кorkunov А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ СПОНДИЛИТЫ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ	80	Lisitsky I.Yu., Khomenko V.A., Lychagin A.V., Zarov A.Yu., Korkunov A.L., Cherepanov V.G., Vyazankin I.A., Tselishcheva E.Yu. NONSPECIFIC CRANIOVERTEBRAL SPONDYLITIS: FEATURES OF SURGICAL TACTIC
20 ЛЕТ СПУСТЯ...		20 YEARS LATER...
Новиков В.В., Ханаев А.Л. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОТЯЖЕННОСТИ ДОРСАЛЬНОГО СПОНДИЛОДЕЗА ПРИ ВРОЖДЕННЫХ СКОЛИОЗАХ: ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ ЗА 20 ЛЕТ?	92	Novikov V.V., Khanaev A.L. PLANNING OF POSTERIOR SPINAL FUSION EXTENT FOR CONGENITAL SCOLIOSIS: WHAT HAS CHANGED IN 20 YEARS?
ПАТЕНТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ	96	SPINE MEDICINE PATENT NEWS
РЕЗОЛЮЦИЯ СИБИРСКОГО ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ФОРУМА	101	RESOLUTION OF THE SIBERIAN ORTHOPEDIC FORUM
ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ	105	MEETING FOR SPINE SPECIALISTS
ОТЧЕТЫ О СОБЫТИЯХ	107	EVENT REPORTS
Мультидисциплинарная конференция «Искусственный интеллект и инновации в медицине — прогресс или регресс?»		Multi-disciplinary Conference "Artificial Intelligence and Innovations in Medicine — Progress or Regression?"
КНИЖНЫЕ НОВИНКИ	109	NOVELTY BOOKS
ТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2024 ГОДУ	110	INDEX OF ARTICLES PUBLISHED IN 2024
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ № 1-4, 2024	114	AUTHORS INDEX N 1-4, 2024
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	119	INFORMATION FOR AUTHORS



Уважаемые читатели!

Перед вами заключительный номер «Хирургии позвоночника» за 2024 г. Все представленные в журнале статьи подготовлены в различных учреждениях страны и традиционно посвящены основным направлениям нашей деятельности – хирургии деформаций позвоночника, его повреждений, дегенеративных, инфекционных и опухолевых поражений. В основном это клинические исследования и научные обзоры, наиболее востребованные практикующими хирургами-вертебрологами.

На этом фоне обращает особое внимание экспериментальное исследование коллег из НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова и НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, посвященное применению клеточных технологий в лечении острой травматической миелопатии. Проблема неврологических последствий травмы спинного мозга остается одной из наиболее сложных, и представленное доклиническое исследование позволяет надеяться на новый шаг в направлении минимизации ее необратимых последствий.

Прошедший год был юбилейным – 20 лет назад вышел первый номер нашего журнала. В каждом из выпусков этого года мы публиковали комментарии к напечатанным тогда статьям. По отзывам, это оказалось интересным и для самих авторов ранее опубликованных работ, и для молодых коллег.

На протяжении многих лет число наших авторов ежегодно обновляется почти на треть – и прошедший год не стал исключением. Мы обновили состав редакционной коллегии, и, помимо травматологов-ортопедов и нейрохирургов, надеемся на интерес специалистов по лучевой диагностике, анестезиологии-реаниматологии, реабилитологии, то есть тем направлениям, без которых наша хирургическая работа сегодня невозможна.

Прошедший год завершился двумя знаковыми для нас форумами – Сибирским ортопедическим (Новосибирск) и Приоровским (Москва), на которых вопросы вертебологии были представлены достаточно многогранно. Ярким и нестандартным событием уходящего года стало создание фотогалереи отечественных вертебрологов, в которой приняли участие члены правления и руководители региональных представительств ассоциации хирургов-вертебрологов, в телеграм-канале журнала можно увидеть ее наиболее полную версию.

Скорость накопления информации в медицине постоянно растет. Тем важнее увидеть, что именно изменилось в хирургической вертебологии, а что сохранило свою актуальность. В 2025 г. наиболее знаковым для нас станет XIII съезд Российской ассоциации хирургов-вертебрологов, который состоится в Санкт-Петербурге 28–30 мая. Задача съезда – оценить сделанное и определить перспективы дальнейшего развития нашей специальности. Журнал сохраняет свою открытость и остается площадкой для научных дискуссий, а в электронной версии мы планируем размещать наиболее важную информацию.

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

Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

2024. Т. 21. № 4

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



СПОНТАННЫЕ КОСТНЫЕ БЛОКИ В ХИРУРГИИ РАННИХ СКОЛИОЗОВ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И АНАЛИЗ СОБСТВЕННЫХ ДАННЫХ

М.В. Михайловский, В.А. Суздалов

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

В обзоре литературы рассмотрены вопросы патофизиологии спонтанных костных блоков, частоты их формирования, последствия развития спонтанных костных блоков у растущих детей, а также необходимость финального спондилодеза с использованием сегментарного инструментария и костной пластики при хирургии ранних сколиозов. Представлен собственный материал по оперативному лечению 131 пациента с ранними сколиозами различной этиологии с применением инструментария VEPTR, из которых 84 завершили цикл многоэтапного лечения. В ходе этапных дистракций и во время финального спондилодеза констатировали наличие спонтанных костных блоков различной локализации. В точках фиксации дистрагирующих стержней признаки спонтанных костных блоков отмечали в 100 % случаев. Не было ни одного случая блоков задних отделов позвонков на протяжении апикальной и параапикальных зон основной дуги искривления. У 21 больного выявлено 22 осложнения, которые потребовали повторного вмешательства после финального спондилодеза. Представленный опыт свидетельствует о том, что завершающий этап оперативного лечения больных с ранними сколиозами должен включать удаление стержней VEPTR, коррекцию деформации сегментарным инструментарием и спондилодез местной аутокостью на всем протяжении дуги искривления.

Ключевые слова: ранние сколиозы; спонтанный костный блок; оперативное лечение.

Для цитирования: Михайловский М.В., Суздалов В.А. Спонтанные костные блоки в хирургии ранних сколиозов: обзор литературы и анализ собственных данных // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 6–17.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.6-17>.

AUTOFUSION IN SURGERY FOR EARLY ONSET SCOLIOSIS: LITERATURE REVIEW AND ANALYSIS OF OWN DATA

M.V. Mikhailovskiy, V.A. Suzdalov

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

The literature review considers the pathophysiology of autofusion, its frequency, and the consequences of the spontaneous bone block development in growing children, as well as the necessity of final fusion using segmental instrumentation and bone grafting in surgery for early onset scoliosis. The article presents the authors' own material on the surgical treatment of 131 patients with early onset scoliosis of various etiologies using VEPTR instrumentation, of which 84 patients completed the cycle of multi-stage treatment. During stage distractions and final fusion, the presence of spontaneous bone blocks of various localizations was ascertained. At the points of distraction rod fixation, the signs of autofusion were noted in 100 % of cases. There was not a single case of posterior vertebral autofusion along the apical and periapical zones of the main curve. In 21 patients, 22 complications were detected that required repeated intervention after the final fusion. The presented experience shows that the final stage of surgical treatment of patients with early onset scoliosis should include removal of VEPTR rods, correction of the deformity with segmental instrumentation and spinal fusion with local autobone along the entire length of the curvature.

Key Words: early onset scoliosis; autofusion; surgical treatment.

Please cite this paper as: Mikhailovskiy MV, Suzdalov VA. Autofusion in surgery for early onset scoliosis: literature review and analysis of own data. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):6–17. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.6-17>.

История вопроса

Первый опыт. До второй половины XX в. лечение ранних сколиозов включало наблюдение с осмотрами и периодической рентгенографией. Интервенция была рекомендова-

на при наличии прогрессирования и включала две опции – иммобилизацию ортезом и операцию спондилодеза, при этом спондилодез старались выполнять после подросткового ростового спурта. Однако маленькие дети с тяжелыми прогрессирующи-

ми деформациями не могли лечиться ортезом, а спондилодез заведомо ограничивал рост позвоночника и легких. Первое применение эндокорректора Harrington без костной пластики датируется 1962 г. Основная цель операции – обеспечить коррекцию дефор-

мации позвоночника, не нарушая его развития до наступления ростового спурта. Harrington использовал дистрактор без спондилодеза, рассчитывая, что блок сформируется позднее, перед ростовым спуртом. Он полагал, что сколиозы у детей младше 10 лет могут быть лечены с применением только дистрактора. Он имплантировал дистрактор и производил субпериостальное выделение позвонков, как при спондилодезе. Harrington отметил, что такая техника приводит к формированию «частичного» блока или рубцеванию [1].

Marchetti и Faldini [2] несколько позднее описали особую технику с использованием дистальной и проксимальной опорных точек путем формирования костного блока двух позвонков на каждом конце зоны инструментирования (техника «концевых» спондилодезов). Позвоночник обнажался субпериостально, дистрактором периодически достигалась дополнительная коррекция.

В 1979 г. Moe et al. [3] имплантировали стержень Harrington подкожно у маленьких детей, при этом обнажали только места установки крючков. В этой работе Moe et al. коротко упоминают спонтанный костный блок в серии из 20 детей, девять из которых были подвергнуты операции заднего спондилодеза как завершающего этапа лечения. В четырех случаях выявлен спонтанный костный блок (СКБ), но ни разу на вершине деформации, а только на ее концах.

Luque [4] в 1982 г. использовал дистрактор Harrington с субламнарными проволоками у детей младше 8 лет, субпериостальное выделение проводилось только с вогнутой стороны. Из 47 больных блок был только у шести. Eberle [5] выявил ту же картину у 7 больных из 19 оперированных на протяжении 5–8 сегментов.

Проблема формирования спонтанных костных блоков дорсальных отделов позвоночника стала выкристаллизовываться практически с начала развития метода хирургического лечения ранних сколиозов. В настоящее время главным ее аспектом является

решение вопроса о необходимости дорсального спондилодеза в качестве завершающего этапа лечения, то есть, так называемого финального спондилодеза. В последние несколько лет интерес к этой проблеме вырос.

Дефиниции и классификация. Термин «спонтанный костный блок» (autofusion) подразумевает наличие костных блокирующих масс на тех уровнях позвоночного столба, где операция спондилодеза целенаправленно не осуществлялась [6]. Это определение не включает зоны концов корригирующей конструкции, где спондилодез мог планироваться или не планироваться. Визуально зона СКБ представляет собой слой костной ткани, мало отличимый от результата операции дорсального спондилодеза.

В основополагающей публикации Menarase et al. [7], детально изучившие группу из 28 больных, оперированных с применением традиционных растущих стержней (traditional growing rods – TGR) и магнитно-контролируемых стержней (magnetically controlled growing rods – MCGR), определили, что если два соседних позвонка двигаются вместе как единое целое и/или соединены костным мостиком, такой сегмент находится в состоянии СКБ. Напротив, если два соседних позвонка двигаются независимо друг от друга, такой сегмент документируется как не содержащий СКБ. Оценку проводили два опытных спинальных хирурга независимо друг от друга. Основываясь на полученных данных, Menarase et al. [7] предложили оценку протяженности СКБ, получаемую путем деления количества заблокированных сегментов на общее количество сегментов на измененном отрезке позвоночного столба: I степень – от 0 до 25 %, II – от 25 до 50 %, III – от 50 до 75 %, IV – от 75 до 100 %, V – 100 %. При этом I–II степени расцениваются как низкие, III–V – как высокие.

Авторы также изучили весьма важный с практической точки зрения вопрос о факторах риска развития СКБ. Из общего списка, включающего 22 пункта, им удалось на основа-

нии детального статистического анализа выделить не только факторы риска, но и так называемые защитные (protective) факторы, при наличии которых возможность развития СКБ расценивается как пониженная.

Факторы риска – возраст первой имплантации растущих стержней менее 8 лет, незапланированные операции в период этапных дистракций и угол Cobb основной дуги после первой дистракции – более 30°. *Защитные факторы* – дооперационная длина позвоночника (Th₁–S₁) более 30 см и первичная имплантация MCGR (у ряда больных первично имплантированные TGR в процессе лечения были заменены на MCGR).

Sahill et al. [8] полагают, что СКБ может быть биологической реакцией на иммобилизацию не завершившего рост позвоночника. Другим фактором риска могут быть продолжительные (более 10 мес.) перерывы между дистракциями.

В 2014 г. Zivkovic et al. [9] рассматривали развитие СКБ как в основном безвредную биологическую реакцию на рутинную двигательную активность пациента при наличии полиаксиального фиксированного имплантата. Особенности биомеханики туловища, позвоночника и грудной клетки служат объяснением различной частоты развития СКБ в условиях применения VERTR. Авторы предложили классификацию СКБ в зависимости от локализации новообразованных костных масс:

- тип I – в точках фиксации имплантата (ребра, полудужки, гребень подвздошной кости);
- тип II – по длиннику дистрагирующего стержня, в том числе над ребрами, в поясничном отделе позвоночника;
- тип III – реосификация в области разделения врожденных блоков ребер.

Авторы представили результаты лечения 65 больных, у 42 (65 %) из них отмечены СКБ: 60 – I типа, 54 – II типа, 5 – III типа.

Первое упоминание развития СКБ относится, как это ни странно, к шейному отделу позвоночника: O'Brien в 1975 г. [10] описал это состояние

как осложнение гало-тазовой тракции. Несколько позднее Dove [11] представил подробное описание серии случаев СКБ. Все эти наблюдения касались пациентов, подвергнутых гало-тазовой тракции по поводу тяжелых деформаций позвоночника различной этиологии (туберкулезный кифоз, идиопатический сколиоз), причем во всех случаях костные блоки формировались в шейном отделе позвоночника. Всего было пять случаев из группы в 83 человека, леченных с применением гало-аппарата. Средний возраст начала гало-тракции – 13,6 года, ее средняя продолжительность – 10,4 мес. В зону спонтанного блока могли быть вовлечены как передние, так и задние отделы позвонков (рис. 1). Авторы не смогли сформулировать причину развития СКБ, хотя не исключали, что при использовании большого корригирующего усилия (более 60 % веса тела) места крепления связочного аппарата к кости повреждаются с локальной геморагией и последующим формированием костной ткани.

Патофизиология СКБ изучена недостаточно. Chalmers et al. [12] были, судя по всему, первыми, кто исследовал возможности развития кости в мягких тканях (поджелудочная железа, печень, почки). Они помещали туда костные трансплантаты, обработанные соляной кислотой как индуцирующим агентом. Ткани указанных органов подавляли костеобразование, в отличие от мышц и фасций. Авторы сделали вывод, что для индукции кости в мягких тканях необходимы три условия: индуцирующий агент, остеогенные клетки-предшественники, окружающая среда, допускающая течение процессов остеогенеза. Оссифицируются или нет ткани тела, может зависеть от баланса остеогенных и подавляющих остеогенез влияний, действующих как локально, так и системно. Так или иначе, вопрос остался далеким от решения.

Современные авторы склонны полагать, что формирование СКБ может быть результатом влияния целого ряда факторов: иммобилизации, локальных повреждений пара-

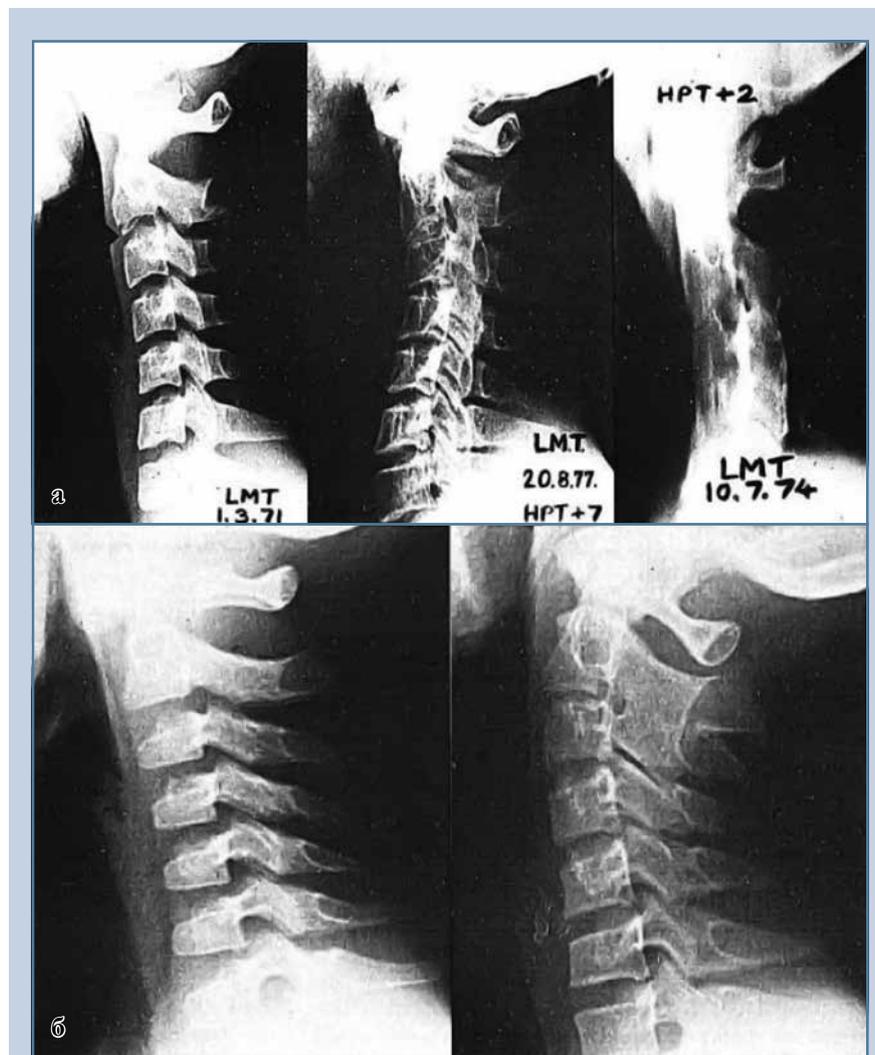


Рис. 1

Рентгенография и томография шейного отдела позвоночника после этапа гало-тазовой тракции у больного с тяжелой сколиотической деформацией позвоночника (а): на томограмме определяются признаки спонтанного костного блока тел шейных позвонков [10]; рентгенография шейного отдела позвоночника после этапа гало-тазовой тракции (б): признаки спонтанного костного блока задних отделов C₂ и C₃ позвонков [11]

спинальной мускулатуры, периоста и мягких тканей, прямого контакта металла и позвоночника, наконец, свойственной незрелой кости способности к быстрому сращению переломов. Bosch et al. [13] высказали предположение, что клетки-предшественники остеоцитов существуют в скелетной мускулатуре и подтверждают косвенно взаимосвязь между предшественниками мышечной и костной тка-

ни. Какие клетки в мышечной ткани ответственны за формирование кости, пока неизвестно.

В 2005 г. Martinez et al. [14] высказали предположение о влиянии на формирование СКБ повреждения периоста. В их исследовании описано формирование костной мозоли после индуцированного стрессового перелома лучевой кости без смещения фрагментов с периостальным дефектом

у мышей. Реакция сломанной кости зависела от тяжести повреждения периоста, вызванного механическим стрессом. Механизм регуляции этого процесса остался все же не до конца понятным. Обсуждая это исследование, Groenefeld и Hell [15] подчеркивают, что при использовании VERTR повреждение периоста является следствием хирургических манипуляций, гибкости имплантата, его миграции и нарастающего давления металла на кость в местах их контакта. Эти же авторы отмечают значительную корреляцию между развитием СКБ и объемом коррекции сколиотической деформации в ходе первого вмешательства: у детей с более ригидными деформациями позвоночника и меньшей ее коррекции СКБ развиваются чаще.

В 2020 г. Huber et al. [16] исследовали экспрессию генов в месте повреждения ткани (сравнимо с повреждением ткани при хирургии ранних сколиозов). С использованием метода секвенирования РНК отдельных клеток продемонстрирована ранняя повышенная активация экспрессии генов регуляции клеточной адгезии и экстрацеллюлярных взаимодействий «матрикс–рецептор», приводящих к развитию кости или хряща.

Формирование СКБ у пациентов с ранними сколиозами отмечено не только в области позвоночника, если речь идет о расширяющей торакопластике. Betz et al. [17] показали, что нет существенных различий в частоте развития СКБ между двумя группами больных идиопатическим сколиозом, подвергнутых дорсальному спондилодезу с использованием трансплантатов и без такового. В группе из 91 больного половина лечилась задним инструментарием. Отсутствие спондилодеза роли не сыграло – блок развился у всех оперированных. Отсюда предположение, что СКБ может быть типичной физиологической реакцией на иммобилизацию незрелого позвоночника. Fisk et al. [18] подчеркивают, что причина развития блока неизвестна, но полагают, что повторные дистракции могут вызывать микрогеморрагии с последующим формированием кости.

Частота формирования СКБ. Этот вопрос интересует всех, но количество достоверных данных весьма ограничено (табл. 1). Многие авторы, стараясь показать, что СКБ формируется очень часто, ссылаются на работу Cahill et al. [8], по данным которых это осложнение встречается в 89 % случаев. Собранный нами информация свидетельствует о том, что частота формирования СКБ существенно ниже, хотя и весьма вариабельна. На 289 больных с ранними сколиозами различной этиологии, подвергнутых после этапных дистракций операции финального спондилодеза, спонтанные блоки были выявлены у 139 (48,1 %). Данные Fisk et al. [18] и Sestero, Perra [19] мы не учитывали, поскольку это – короткие специально подобранные серии, мы внесли их в табл. 1, так как эти данные интересны сами по себе.

Последствия развития СКБ у растущих детей. Тот факт, что формирование СКБ ограничивает рост позвоночного столба и препятствует коррекции сколиотической деформации с помощью этапных дистракций, известен с тех пор, как началось применение growth-friendly surgery у детей с ранними сколиозами. Именно СКБ расценивается как причина «правила снижающихся возвратов» (the law of diminishing returns). Этот феномен был описан Sankar et al. в 2011 г. [24], суть его сводится к следующему положению: «При этапном лечении ранних сколиозов каждая последующая дистракция менее эффективна, чем предыдущая». По данным Sankar et al., первая дистракция дает практически 50 % коррекцию, а последующие в целом увеличивают корригирующий эффект незначительно. Такая же динамика выявлена при измерении длины позвоночника (Th_1-S_1). По мнению авторов [24], «возможным объяснением снижения корригирующего эффекта может быть прогрессирующая ригидность незрелого позвоночного столба, проистекающая из наличия инструментария или даже развития костного аутоблока». За последние 40 лет мы не стали знать о СКБ больше.

Noordeen et al. [25] исследовали интраоперационно прилагаемое дис-

трагирующее усилие (60 операций у 26 больных) и выяснили, что оно резко возрастает в ходе пятой дистракции по сравнению с предыдущей. Кроме того, линейная величина удлинения в ходе каждой дистракции прогрессивно уменьшается, достигая минимума (8 мм и менее) в ходе той же пятой дистракции.

Эффект СКБ на длину тела плохо поддается пониманию. Несмотря на правило Sankar, прирост на протяжении Th_1-S_1 сохраняется в течение этапного лечения на нормальном уровне [24]. Это явление можно объяснить биологической активностью костных масс, которые реагируют на дистрагирующие воздействия в ходе этапных удлинений.

СКБ и магнитные стержни. Изначально предполагалось, что технология MCGR не предрасполагает к формированию костных блоков в ложе дистрактора по двум причинам. Первая – меньшее количество вмешательств, что означает минимизацию травмы паравертебральных мышц и костных структур позвоночника. Вторая – увеличение количества дистракций с меньшим удлинением, что способствует сохранению длительного дистрагирующего усилия. В 2017 г. Gardner et al. [26] показали, причем достаточно убедительно, что правило Sankar при использовании магнитных стержней не работает, во всяком случае так, как при традиционных дистрагирующих стержнях. У 28 больных было имплантировано 53 магнитных стержня, среднее количество удлинений – 10 за два года. При этом не отмечено значимой разницы в достигаемых отрезках удлинения системы. В то же время Natem et al. [6] констатировали наличие трех публикаций, в которых использование MCGR сопровождалось документированным формированием СКБ. В первой работе речь шла о больных с синдромом Ehlers – Danlos, во второй – с синдромом Prader – Willi, в третьей – с детским церебральным параличом. Остается не вполне ясным, в чем причина (невозможность удлинений, формирование блока) и что

Таблица 1
Частота формирования спонтанных костных блоков у пациентов, оперированных по поводу ранних сколиозов различной этиологии

Публикация	Пациенты, п	Этиология деформаций позвоночника	Корригирующий инструментарий	Возраст первой дистракции, лет	Угол Cobb до начала лечения, град.	Угол Cobb перед финальным спондилодезом, град.	Угол Cobb после финального спондилодеза, град.	Количество финальных спондилодезов, п	Случаи развития спонтанного костного блока, п
Rinsky et al. [20]	9	—	SSI	8,5	—	—	—	9	0
Мое et al. [3]	20	—	Harrington	—	—	—	—	—	4
Luque [4]	47	Паралигические сколиозы	Luque	—	—	—	—	—	6
Eberle [5]	19	—	Harrington	—	—	—	—	—	7
Mardjetko et al. [21]	9	Различная	Luque	9,0	51,0	27,0	51,0	9	9
Fisk et al. [18]	3 (серия)	Различная	Harrington	12,0 2,7 5,4	73,0 55,0 75,0	45,0 89,0	45,0	—	1 1 1
Sestero, Perra [19]	2 (серия, siblings)	Central core disease	Сегментарный	14,0 17,0	187,0 108,0	75,0 64,0	—	—	1 1
Cahill et al. [8]	9	—	GR	4,8	72,6	48,7	24,4	9	8
Flynn et al. [22]	58	Различная	GR	12,4	—	—	—	58	47
Lattig et al. [23]	5	Различная	VEPTR	10,0–15,0	96,0	74,8	50,0	5	4

первично. Gilday et al. [27] обнаружили корреляцию между величиной дистракции и расстоянием от кожи до магнитного актуатора – 2,1 % удлинения на 1 мм глубины тканей. Другая возможная причина неудач при использовании MCGR – проскальзывание (slippage). Cheung et al. [28] определили это как невозможность внутреннего магнита совершить полный оборот, затем – остановка и возврат на исходную позицию. Фактор риска – дистанция от наружного магнита до актуатора и увеличение расстояния между внутренними магнитами. У описываемого Cheung et al. больного отмечен всплеск роста, поэтому расстояние между контроллером и актуатором резко возросло.

Как ограничить развитие СКБ? Существует две системы растущих стержней, сконструированных таким образом, чтобы снизить вероятность развития СКБ. Одна из них – SCGRs (semiconstrained growing rods – полуограниченные растущие стержни). Их отличием является возможность осуществления аксиальных ротационных смещений одного компонента относительно другого. Bouthors et al. [29] исследовали результаты лечения 28 больных и констатировали, что финальный спондилодез дал дополнительную коррекцию 20,3°, а прирост расстояния Th₁–S₁ составил 31,7 мм, то есть полученные данные косвенно свидетельствовали о минимальном уровне формирования СКБ. Количество осложнений было невелико – 0,096 на 1 пациента в год (по данным литературы [30], при использовании традиционных стержней эта цифра достигает 0,32 на 1 пациента в год). Вторая система – так называемая минимально-инвазивная биполярная техника, предложенная Miladi [31]. Техника основана на постепенной коррекции деформации с использованием вязкоэластических свойств тканей туловища. Телескопическая структура перекрывает деформацию и поддерживает напряжение между ее концами. Проксимальный захват – по две ламинарно-педикулярных пары с двух сторон на протяжении 4–5 сегментов. Дистальный формируется из педикулярных шурупов – по 2–3 с каждой стороны. Захваты соединяются прочно одним или двумя стержнями, причем с минимальным повреждением мягких тканей, чтобы снизить риск рубцевания и СКБ. Первые результаты многообещающи.

СКБ и финальный спондилодез. Ряд авторов, располагающих значительным клиническим материалом, высказали свое отношение к операции финального спондилодеза.

Rinsky et al. [20] сообщили о девяти оперированных детях (средний возраст – 8,5 года), леченных без финального спондилодеза. Через 28 мес. было выявлено 32 % потери достигнутой коррекции при трех сломанных стержнях, рост позвоночника – 0,8 см вместо 2,1 см в норме. Спонтанные блоки обнаружены не были, поздний спондилодез затруднен выраженным фиброзом.

Cahill et al. [8] отметили 44 % (с 48,7 до 24,4) коррекции основной дуги в ходе финального спондилодеза. Akbarnia et al. [32] – только 24 %. В то же время у больных,

леченных в подростковом возрасте по поводу тяжелых идиопатических сколиозов и не подвергавшихся этапным distraction, коррекция составляет 60–70 % от исходной величины дуги [33, 34].

Flynn et al. [22] у 79 из 92 оперированных пациентов выполнили финальный спондилодез. Средний возраст пациента на момент операции – 12,4 года. Коррекция, полученная в ходе финального спондилодеза, была минимальной (меньше 20 %) у 18 % больных, умеренной (21–50 %) – у 48 %, существенной (больше 50 %) – у 15 %. Из 58 больных, подвергнутых финальному спондилодезу (при наличии всего пакета документов), у 47 (81 %) определялись зоны СКБ, позвоночник был ригидным или совершенно неподвижным. У 22 пациентов пришлось выполнить вертебротомию, у семи – торакопластику. Финальный спондилодез выполняется у большинства пациентов, но обычно достигаемая в ходе этой операции коррекция составляет менее 50 % от угла Cobb на момент прекращения этапа distraction.

Jain et al. [35] представили результаты оперативного лечения 167 пациентов, из которых финальный спондилодез был осуществлен у 137, у остальных distraction-сустержни были оставлены. Существенных различий в результатах distraction-сессий между этими группами не выявлено. Авторы делают вывод, что больные ранним сколиозом при наличии признаков созревания скелета с удовлетворительной коррекцией формы тела и роста, при минимальном эффекте последней distraction и при отсутствии IRC (implant related complications) могут обойтись без финального спондилодеза. Если в ходе последней операции distraction позвоночника возможна в пределах менее 1 см, это показатель наличия аутоблока, что позволяет отказаться от спондилодеза. Однако аутоблок может быть неполным, костная масса может быть тонкой и ненадежной, блок может быть недолговечным.

Sawyer et al. [36] отметили, что коррекция сколиоза (17 %) и максималь-

ного кифоза (15 %) в ходе финального спондилодеза гораздо меньше, чем ожидается в типичных случаях раннего сколиоза, например, у тех, кто не подвергался предварительным операциям.

Kocuyigit et al. [37] представили результаты двух различных типов финального вмешательства: у больных со стабильными рентгенографическими результатами имплантаты были удалены, но инструментированный спондилодез не осуществлялся, у второй группы, где коррекция была незначительной, растущие стержни были удалены, затем произведена операция дорсального спондилодеза сегментарным инструментарием. Из 10 пациентов первой группы у девяти после удаления растущих стержней выявлено значительное прогрессирование деформации. Этот лечебный режим был исключен в дальнейшем из практики по этическим соображениям, так как он не дает оснований рассчитывать на надежный СКБ. Авторы подчеркивают: такой протокол нереалистичен.

Ahuja et al. [38] в обзоре, включающем данные 11 исследований, не нашли сколько-нибудь существенных различий между результатами применения двух хирургических тактик: сохранение distraction-сустержней, удаление distraction-сустержней + дорсальный спондилодез с использованием сегментарного инструментария. Авторы не обнаружили различий между группами по таким важным параметрам, как угол Cobb, а также высота позвоночника (Th_1-Th_{12} , Th_1-S_1) в начале периода этапных distraction и после завершения лечения. Достоверные различия выявлены только по количеству ревизионных операций – у больных, прошедших этап финального спондилодеза, они выполнены намного чаще, чем у пациентов с сохраненными distraction-сустержнями.

СКБ и непредусмотренные вмешательства. Коррекция, хотя и небольшая, достигается путем сложного и долгого вмешательства, которое может включать остеотомии сформиро-

ванных блоков. Частота остеотомий может достигать 24 [20] и даже 30 % [39]. По данным Flinn et al. [22], в 13 % случаев потребовался дополнительно передний релиз позвоночного столба.

Кроме того, наличие спонтанных блоков неизбежно меняет анатомию и ориентиры, необходимые для имплантации многочисленных педикулярных шурупов. Это удлиняет время операции и повышает риск ошибок и осложнений. Du et al. [40] исследовали факторы риска реопераций после финального спондилодеза у 167 больных, леченных с помощью традиционных стержней. Всего таких вмешательств было 32 (19 %). Оказалось, что больные, у которых требовались ревизионные операции после финального спондилодеза, дольше обычного лечились этапными distraction, а количество уровней, перекрываемых distraction-сустержнями, и длительность лечения напрямую связаны с необходимостью ревизионного вмешательства после финального спондилодеза.

Количество осложнений после финального спондилодеза может быть весьма значительным, что далеко не всегда позволяет называть эту операцию финальной. Poe-Kochert et al. [41] из 100 пациентов с двухлетними отдаленными результатами многоэтапного лечения и финального спондилодеза у 20 выявили 30 осложнений (1,5 осложнения на одного больного). Потребовалось 57 дополнительных вмешательств. Нужно предупреждать родителей пациентов, что финальный не всегда значит последний. Sawyer et al. [36] сообщили о ревизионных операциях в 24 % случаев: удаление имплантатов, восстановление целостности эндофиксатора, инфекция или переходный кифоз. Murphy et al. [42] в сроки наблюдения до пяти лет выполняли ревизионные операции в 22 % случаев.

Studer et al. [43] представили результаты лечения 34 больных, из которых 17 прошли этап финального спондилодеза. У этих пациентов исходная величина сколиотической дуги составила 73°. Завершающая операция позволила исправить деформа-

цию на 14 %, но в дальнейшем отмечена значительная потеря коррекции. Общее количество осложнений у 34 больных – 65 (в среднем 1,9 осложнения на одного пациента), у больных, прошедших этап финального спондилодеза, осложнения выявлены в 41 % случаев (у 7 больных – 17) и потребовали 6 повторных вмешательств. Эти авторы, как и ряд других, пришли к выводу, что финальный спондилодез – не всегда последнее вмешательство.

Публикация Menarace et al. [7] – наиболее полноценное исследование проблемы СКБ в хирургии ранних сколиозов. Важный вывод авторов: СКБ не является явным препятствием для выполнения операции финального спондилодеза. Даже при протяженном СКБ реально достигнуть удлинения туловища и сохранения коррекции. В целом нет единства мнений по поводу необходимости этого вмешательства.

Собственный материал

В клинике детской и подростковой вертебрологии Новосибирского НИИТО им.

Я.Л. Цивьяна с 2008 г. при лечении ранних сколиозов применяется инструментарий VEPTR (vertical expandable prosthesis titanium rib). Он начал разрабатываться в 1987 г. американским хирургом Campbell [44]. Мы располагаем опытом оперативного лечения 131 пациента с ранними сколиозами различной этиологии, из которых 84 завершили цикл многоэтапного лечения. В целом выполнено 892 этапных дистракции (включая первичную имплантацию) и 84 завершающих вмешательства. Таким образом, в среднем на одного пациента пришлось 6,8 этапных дистракции.

Этап финального спондилодеза прошли 84 пациента (37 мальчиков, 47 девочек). Средний возраст пациента при первой дистракции – $4,5 \pm 2,1$ года, при финальном спондилодезе – $14,4 \pm 2,1$ года, средний срок послеоперационного наблюдения – $6,2 \pm 1,8$ года.

По этиологическому признаку больные подразделялись следующим образом: с врожденными сколиозами – 33, с идиопатическими – 27, с синдромальными – 22, с нейромышечными – 2.

Техника финального вмешательства в 74 случаях заключалась в замене инструментария VEPTR на современный сегментарный инструментарий (Legacy, Escular, ExPed, НИТЕК) в сочетании с дорсальным спондилодезом локальной аутокостью. В остальных 10 случаях: дорсальный спондилодез без удаления VEPTR – 5, удаление VEPTR в связи с самокоррекцией деформации – 2, замена VEPTR на традиционные растущие стержни – 2, ревизия костного блока – 1.

Динамика основных рентгенограмметрических параметров, характеризующих состояние деформированного позвоночника, представлена в табл. 2.

Результаты применения инструментария VEPTR. Исходная величина основной дуги в среднем была весьма тяжелой ($93,2^\circ$), но в ходе первой дистракции уменьшена более чем на 35° , что составляет почти 40 % от исходной величины. В дальнейшем на этапе дистракций удалось сохранить большую часть достигнутого эффекта – потеря составила всего 17° . В ходе финальной операции деформацию удалось

Таблица 2

Динамика рентгенограмметрических параметров деформации позвоночника у пациентов, прошедших полный курс многоэтапного лечения ранних сколиозов

Показатель	До первой дистракции	После первой дистракции	Перед финальным спондилодезом	После финального спондилодеза	В конце периода наблюдения
Основная дуга, град.	$93,20 \pm 14,80$	$56,9 \pm 10,00^*$ (коррекция – 38,9 %)	$73,8 \pm 11,6$ (прогрессирование – 29,7 %)	$44,8 \pm 11,1$ (коррекция – 39,3 %)	$47,8 \pm 14,1^{**}$ (прогрессирование – 6,7 %)
Противоискривление, град.	$42,80 \pm 16,00$	$31,8 \pm 12,8^*$ (коррекция – 25,7 %)	$38,3 \pm 11,8$ (прогрессирование – 15,2 %)	$36,4 \pm 6,8$ (коррекция – 5,1 %)	$32,4 \pm 8,4^{**}$ (коррекция – 9,9 %)
Грудной кифоз, град.	$41,10 \pm 11,90$	$35,6 \pm 10,4^*$ (коррекция – 13,4 %)	$60,5 \pm 10,6$ (прогрессирование – 32,0 %)	$34,0 \pm 9,3$ (коррекция – 43,8 %)	$24,5 \pm 8,5^{**}$ (коррекция – 59,5 %)
Поясничный лордоз, град.	$49,50 \pm 4,90$	$48,6 \pm 9,0^*$ (коррекция – 1,9 %)	$41,3 \pm 13,4$ (коррекция – 16,6 %)	$45,5 \pm 8,5$ (коррекция – 9,9 %)	$38,4 \pm 5,1^{**}$ (коррекция – 6,6 %)
Перекося таза, град.	$8,67 \pm 5,20$	$4,3 \pm 2,2^*$	$4,2 \pm 1,9$	$3,3 \pm 2,2$	$4,4 \pm 2,7^{**}$
Фронтальный дисбаланс, мм	$38,20 \pm 12,50$	$24,0 \pm 18,4^*$	$32,3 \pm 17,4$	$32,0 \pm 9,6$	$18,0 \pm 4,7^{**}$
Протяженность Th ₁ –S ₁ , мм	$270,00 \pm 18,40$	$293,3 \pm 22,5^*$	$325,5 \pm 17,2$	$389,5 \pm 11,8$	$392,5 \pm 10,6^{**}$ (общий прирост – 122,5 мм)

* Статистически значимые различия при $p < 0,05$ по сравнению с исходной величиной;

** статистически значимые различия при $p < 0,05$ по сравнению со значением после операции.

**Рис. 2**

В области реберного захвата видны костные разрастания, окружающие имплантат

уменьшить почти на 40 % и в дальнейшем почти полностью сохранить – потеря коррекции в отдаленные сроки после вмешательства составила всего 3°. При этом величина грудного кифоза и поясничного лордоза в всех этапах лечения оставалась в пределах нормальных параметров, что соответствовало положительной динамике фронтального дисбаланса. Длина грудного и поясничного отделов позвоночника в процессе лечения увеличивалась со скоростью, соответствующей нормальному развитию позвоночного столба.

Мы постоянно констатировали (как в ходе этапных дистраций, так и во время выполнения финального спондилодеза) наличие СКБ различной локализации, причем все находки укладываются в классификацию СКБ, предложенную Zivkovic et al. [9] в 2014 г. В точках фиксации дистрагирующих стержней (I тип – верхнегрудные ребра, полудужки поясничных позвонков, гребни подвздошных костей) признаки СКБ отмечались в 100 % случаев. В области краниального захвата нередко формировались блоки соседних ребер, которые удава-

лось использовать в качестве новых точек опоры дистрактора (рис. 2). В поясничном отделе позвоночника СКБ отмечены в области имплантации ламинарного крюка и краниальнее – там, где стержень дистрактора плотно прилежал к задним отделам позвонков (рис. 3). При опоре на гребень подвздошной кости всегда отмечалась просадка металла в толщу кости с небольшими костными разрастаниями вокруг этой зоны.

Что касается СКБ II типа (блоки по длиннику дистрагирующего стержня), то картина была совершенно иной. Мы ни в одном случае не сталкивались с блоками задних отделов позвонков на протяжении апикальной и параапикальной зон основной дуги искривления. Именно этим обстоятельством мы склонны объяснить значительную (29°) коррекцию основной дуги в ходе финального спондилодеза. Спонтанного слияния ребер, расположенных под телом дистрактора, также не было ни в одном случае. СКБ III типа (слияние ребер после рассечения врожденных блоков) было отмечено во всех случаях, но эти наблюдения среди наших больных немногочисленны.

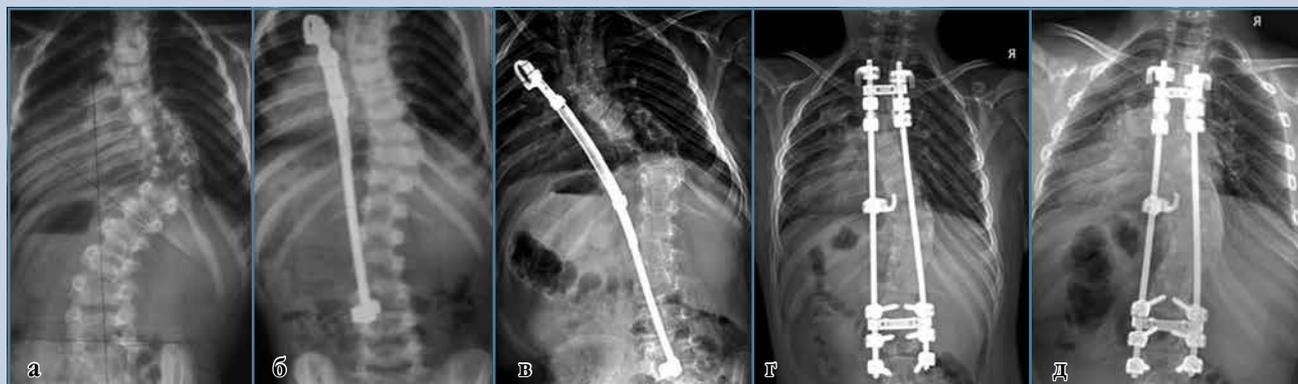
У 21 больного выявили 22 осложнения, потребовавших повторного вмешательства после финального спондилодеза. Сюда вошли 14 операций перемонтажа эндокорректора (переломы стержней, переходные кифозы, дисбаланс позвоночника, отсутствие точек опоры), 4 операции по поводу инфекции области хирургического вмешательства, 2 операции вентрального спондилодеза, включая одну переднюю декомпрессию спинного мозга при продолжающемся прогрессировании дуги на почве нейрофиброматоза, 1 санация гематомы, 1 пластика твердой мозговой оболочки по поводу ликвореи.

Обсуждение

Хирургическое лечение ранних сколиозов – сложнейшая проблема вертебрологии. Тяжелая прогрессирующая деформация позвоночника (нередко в сочетании с множественной сопутствующей патологией) радикально меняет жизнь ребенка и его родных, требуя длительного многоэтапного оперативного лечения. Несмотря на значительный коллек-

**Рис. 3**

Интраоперационное фото дорсальных отделов поясничных позвонков в ходе операции финального спондилодеза: полудужки и остистые отростки Th₁₂–L₂ позвонков слиты воедино монолитной костной структурой

**Рис. 4**

Рентгенограммы пациента, 7 лет, с идиопатическим правосторонним грудным сколиозом (71°): **а** – до операции; **б** – после коррекции стержнем VEPTR (ребро–позвоночник) деформация уменьшена до 35°; **в** – перед финальным спондилодезом деформация позвоночника увеличилась до 61°, развился фронтальный дисбаланс туловища; **г** – после финального спондилодеза деформация позвоночника уменьшена до 37°, дисбаланс туловища устранен; **д** – через 4 года после оперативного лечения прогрессирование деформации составило 2°, баланс туловища не нарушен

тивный опыт и множество публикаций, проблема далека от разрешения.

Одним из важных ее аспектов является развитие СКБ позвонков и ребер в зоне имплантации вертебральных эндокорректоров. Насколько можно судить по данным литературы, на сегодняшний день природа этого явления остается неясной, а надежных методов профилактики не разработано. Различные типы СКБ оказывают, вероятно, неоднозначное влияние на результат многоэтапных хирургических вмешательств. В ходе этапных дистракций их эффективность прогрессивно уменьшается (правило Sankar), после 5–6 дистракции падает практически до нуля. Достигнутую коррекцию удастся лишь частично сохранить до возраста завершения формирования скелета, поэтому выполнение финального спондилодеза, как это и предполагалось автором метода, представляется совершенно логичным и обоснованным. Однако практика показывает, что многие хирурги предпочитают классическому варианту иные – сохранение дистракторов VEPTR без замены на сегментарный инструментарий либо удаление их без замены другими имплантатами. В первой части насто-

ящей статьи мы попытались показать, что такое расхождение в тактике весьма распространено, единство мнений отсутствует.

Наш собственный опыт показывает, что процессы формирования СКБ протекают неоднозначно. Мы ни разу не столкнулись с костным аутоблокированием позвонков в области основной дуги искривления – как ее вершины, так и парагипбарных отделов. Объяснить такое несоответствие данным других авторов мы можем только одним обстоятельством. Во всех случаях мы считали необходимым самым тщательным образом выполнять рекомендации доктора Campbell по имплантации дистракторов VEPTR [44]. Мы никогда не обнажали зону основной сколиотической дуги, даже на минимальном протяжении. Стержень проводили подкожно и фиксировали к верхнему и нижнему захватам: к ребрам краниально, к поясничному позвонку или к гребню подвздошной кости – каудально. В силу тяжести сколиотической дуги стержень всегда располагался латеральнее позвоночника – над ребрами вогнутой стороны искривления. Аналогичные наблюдения мы отметили в литературе только раз – вышеупомянутая публикация

Мое et al. [3], констатировавших отсутствие СКБ у всех четырех леченных ими больных.

Анализ величины деформации позвоночника в динамике показал (табл. 2), что между первой дистракцией и финальным спондилодезом она увеличивается в среднем на 17° (30%), а в результате последнего вмешательства коррекция достигает 30° (29%). Эти данные, по нашему мнению, свидетельствуют о высокой мобильности основной дуги, на протяжении которой СКБ отсутствуют (рис. 4). Мы полагаем, что это является доказательством того, что завершающий этап оперативного лечения больных с ранними сколиозами должен включать удаление стержней VEPTR, коррекцию деформации сегментарным инструментарием и спондилодез местной аутокостью на всем протяжении дуги искривления. Косвенным подтверждением этого положения служит динамика таких показателей, как баланс туловища и протяженность грудного и поясничного отделов позвоночника (табл. 2). Приведенные выше литературные данные свидетельствуют, что констатированное нами количество осложнений (и, соответственно, незапланированных вмешательств)

практически не превышает таковое у других авторов.

Заключение

Основной вывод, который считаем необходимым сделать, сводится к тому, что у детей с прогрессирующими ранними сколиозами различной этиологии многоэтапное оперативное лечение должно включать замену дистрагирующих стержней на сегментарный инструментарий и спондилодез аутокостью. Наш материал, насколько

ко мы можем судить, один из самых больших, но вне зависимости от этого обстоятельства, необходимы новые исследования, которые могут надежно обосновать ту или иную тактику хирургического лечения больных с ранними сколиозами.

Недостатком настоящей публикации является отсутствие данных, касающихся качества жизни пациентов, подвергнутых многоэтапному оперативному лечению по поводу прогрессирующих деформаций позвоночника первой декады жизни. Мы располагаем

таким материалом и планируем посвятить ему отдельную статью.

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

- Harrington PR. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg Am. 1962;44:591–610.
- Marchetti PG, Faldini H. End fusions in the treatment of severe progressing or severe scoliosis in childhood or early adolescence. Orthop Trans. 1978;2:271–275.
- Moe JH, Winter R, Grobert L, Cummings H. Harrington instrumentation without fusion combined with the Milwaukee brace for difficult scoliosis problems in young children. Orthop Trans. 1979;3:59.
- Luque ER. Paralytic scoliosis in growing children. Clin Orthop Relat Res. 1982;(163):202–209.
- Eberle C. Failure of fixation after segmental instrumentation without arthrodesis in the management of paralytic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:696–703. DOI: 10.2106/00004623-198870050-00009.
- Hatem A, Elmorshidy EM, Elkot A, Hassan KM, El-Sharkawi M. Autofusion in growing rod surgery for early onset scoliosis: what do we know so far? SICOT-J. 2024;10:15. DOI: 10.1051/sicotj/2024011.
- Menapace B, Jain V, Sturm P. Autofusion in early-onset scoliosis growing constructs: occurrence, risk factors, and impacts. Spine Deform. 2024;12:1155–1163. DOI: 10.1007/s43390-024-00853-8.
- Cahill P, Marvil S, Cuddihy L, Schutt C, Idema J, Clements DH, Antonacci MD, Asghar J, Samdani AF, Betz RR. Autofusion in the immature spine treated with growing rods. Spine. 2010;35:E1199–E1203. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e21b50.
- Zivkovic V, Buchler P, Ovadia D, Riise R, Stuecker R, Hasler C. Extraspinal ossifications after implantation of vertical expandable prosthetic titanium ribs (VEPTRs). J Child Orthop. 2014;8:237–244. DOI: 10.1007/s11832-014-0585-0.
- O'Brien JP. The Halo-Pelvic apparatus. A clinical, bio-engineering and anatomical study. Acta Orthop Scand Suppl. 1975;163:96,99. DOI: 10.3109/ort.1976.47.suppl-163.01.
- Dove J. Spontaneous cervical spinal fusion. A complication of halo-pelvic traction. Spine. 1981;6:45–48.
- Chalmers J, Gray DH, Rush J. Observations on the induction of bone in soft tissues. J Bone Joint Surg Br. 1975;57:36–45. DOI: 10.1302/0301-620X.57B1.36.
- Bosch P, Musgrave DS, Lee JY, Cummins J, Shuler T, Ghivizzani TC, Evans T, Robbins TD, Huard. Osteoprogenitor cells within skeletal muscle. J Orthop Res. 2000;18:933–944. DOI: 10.1002/jor.1100180613.
- Martinez MD, Schmid GJ, McKenzie JA, Ornitz DM, Silva MJ. Healing of nondisplaced fractures produced by fatigue loading of the mouse ulna. Bone. 2010;46:1604–1612. DOI: 10.1016/j.bone.2010.02.030.
- Groenfeld B, Hell AK. Ossifications after vertical expandable prosthesis titanium rib treatment in children with thotacic insufficiency syndrome and scoliosis. Spine. 2013;38:E819–E823. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318292aafa.
- Huber AK, Patel N, Pagani CA, Marini S, Padmanabhan KR, Matera DL, Said M, Hwang C, Hsu GC, Poli AA, Strong AL, Visser ND, Greenstein JA, Nelson R, Li S, Longaker MT, Tang Y, Weiss SJ, Baker BM, James AW, Levi B. Immobilization after injury alters extracellular matrix and stem cell fate. J Clin Invest. 2020;130:5444–5460. DOI: 10.1172/JCI136142.
- Betz RR, Petrizzo AM, Kerner PJ, Falatyn SP, Clements DH, Huss GK. Allograft versus no graft with a posterior multisegmental hook system for the treatment of idiopathic scoliosis. Spine. 2006;31:121–127. DOI: 10.1097/01.brs.0000194771.49774.77.
- Fisk JR, Peterson HA, Laughlin R, Lutz R. Spontaneous fusion in scoliosis after instrumentation without arthrodesis. J Pediatr Orthop. 1995;15:182–186. DOI: 10.1097/01241398-199503000-00010.
- Sestero AM, Perra JH. A case report of severe kyphoscoliosis and autofusion of the posterior elements in two siblings with central core disease. Spine. 2005;30:E50–E55. DOI: 10.1097/01.brs.0000150648.18222.f4.
- Rinsky LA, Gamble JG, Bleck EE. Segmental instrumentation without fusion in children with progressive scoliosis. J Pediatr Orthop. 1985;5:687–690. DOI: 10.1097/01241398-198511000-00011.
- Mardjetko SM, Hammerberg KW, Lubicky JP, Fister JS. The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. Spine. 1992;17:582–589. DOI: 10.1097/00007632-199205000-00018.
- Flynn JM, Tomlinson LA, Pawelek J, Thompson GH, McCarthy R, Akbarnia BA. Growing-rod graduates: lessons learned from ninety-nine patients who completed lengthening. J Bone Joint Surg Am. 2013;95:1745–1750. DOI: 10.2106/JBJS.L01386.
- Lattig F, Taurman R, Hell AK. Treatment of early-onset spinal deformity (EOSD) with VEPTR: a challenge for the final correction spondylodesis – a case series. Clin Spine Surg. 2016;29:E246–E251. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31826eaf27.
- Sankar WN, Skaggs DL, Yazici M, Johnston CE 2nd, Shah SA, Javidan P, Kadia RV, Day TF, Akbarnia BA. Lengthening of dual growing rods and the low of diminishing returns. Spine. 2011;36:806–809. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318214d78f.
- Noordeen HM, Shah SA, Elsebaie HB, Garrido E, Farooq N, Al-Mukhtar M. *In vivo* distraction force and length measurements of growing rods: which factor influence the ability to lengthen? Spine. 2011;36:2299–2303. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31821b8e16.

26. Gardner A, Beaven A, Marks D, Spilsbury J, Mehta J, Newton Ede M. Does the law of diminishing returns apply to the lengthening of the MGR rod in early onset scoliosis with reference to growth velocity? *J Spine Surg.* 2017;3:525–530. DOI: 10.21037/jss.2017.08.16.
27. Gilday SE, Schwartz MS, Bylski-Austrow DI, Glos DL, Schultz L, O'Hara S, Jain VV, Sturm PF. Observed length increases of magnetically controlled growing rods are lower than programmed. *J. Pediatr Orthop.* 2018;38:e133–e137. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001119.
28. Cheung JPY, Sze KY, Cheung KMC, Zhang T. The first magnetically controlled growing rod (MGR) in the world – lessons learned and how the identified complications helped to develop the implant in the past decade: case report. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22:319. DOI: 10.1186/s12891-021-04181-0.
29. Bouthors C, Izatt MT, Adam CJ, Percy MJ, Labrom RD, Askin GN. Minimizing spine autofusion with the use of semiconstrained growing rods for early onset scoliosis in children. *J Pediatr Orthop.* 2018;38:e562–e571. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001242.
30. Teoh KH, Winson DM, James SH, Jones A, Howes J, Davies PR, Ahuja S. Do magnetic growing rods have lower complication rates compared with conventional growing rods? *Spine J.* 2016;16(4 Suppl):S40–S44. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.12.099.
31. Miladi L. The minimally invasive bipolar technique for the treatment of spinal deformities in children and adolescents. *Coluna/Columna.* 2020;19:308–313. DOI: 10.1590/S1808-185120201904238288.
32. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA. Dual growing rods technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. *Spine.* 2005;30(17 Suppl):S46–S57. DOI: 10.1097/01.brs.0000175190.08134.73.
33. Storer SK, Vitale MG, Hyman JE, Lee FY, Choe JC, Roye Jr. Correction of adolescent idiopathic scoliosis using thoracic pedicle screw fixation versus hook constructs. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:415–419. DOI: 10.1097/01.mph.0000165134.38120.87.
34. Mihara Y, Chung WH, Mohamad SM, Chiu CK, Chan CYW, Kwan MK. Predictive factors for correction rate in severe idiopathic scoliosis (Cobb angle $\geq 90^\circ$): an analysis of 128 patients. *Eur Spine J.* 2021;30:653–660. DOI: 10.1007/s00586-020-06701-3.
35. Jain A, Sponseller PD, Flynn JM, Shah SA, Thompson GH, Emans JB, Pawelek JB, Akbarnia BA. Avoidance of “final” surgical fusion after growing-rod treatment for early-onset scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1073–1078. DOI: 10.2106/JBJS.15.01241.
36. Sawyer JR, de Mendonca RG, Flynn TS, Samdani AF, El-Hawary R, Spurway AJ, Smith JT, Emans JB, St Hilaire TA, Soufleris SJ, Murphy RP. Complications and radiographic outcomes of posterior spinal fusion and observation in patients who have undergone distraction-based treatment for early onset scoliosis. *Spine Deform.* 2016;4:407–412. DOI: 10.1016/j.jspd.2016.08.007.
37. Kocyigit IA, Olgun ZD, Demirkiran HG, Ayvaz M, Yazici M. Garduation protocol after growing-rod treatment: removal of implants without new instrumentation is not a realistic approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:1554–1564. DOI: 10.2106/JBJS.17.00031.
38. Ahuja K, Ifthekar S, Mittal S, Bali SK, Yadav G, Goyal N, Sudhakar PV, Kandwai P. Is final fusion necessary for growing-rod graduates: a systematic review and meta-analysis. *Global Spine J.* 2022;13:209–218. DOI: 10.1177/21925682221090926.
39. Vittoria F, Ceconi V, Fantana L, Barbi E, Carbone M. Effectiveness and safety of a one-early elongation approach of growing rods in the treatment of early-onset scoliosis: a case series of 40 patients with definitive fusion. *Front Pediatr.* 2022;10:895065. DOI: 10.3389/fped.2022.895065.
40. Du JY, Poe-Kochert C, Thompson GH, Hardesty CK, Pawelek JB, Flynn JM, Emans JB. Risk factors for reoperation following final fusion after the treatment of early-onset scoliosis with traditional growing rods. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102:1672–1678. DOI: 10.2106/JBJS.20.00312.
41. Poe-Kochert C, Shannon C, Pawelek JB, Thompson GH, Hardesty CK, Marks DS, Akbarnia BA, McCarthy RE, Emans JB. Final fusion after growing-rod treatment for early-onset scoliosis: Is it really final? *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1913–1917. DOI: 10.2106/JBJS.15.01334.
42. Murphy RF, Pacult MA, Barfield WR, Gross RH, Mooney JF 3rd. Experience with definitive instrumented final fusion after posterior-based distraction lengthening in patients with early onset spinal deformity: single center results. *J Pediatr Orthop B.* 2019;28:10–16. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000559.
43. Studer D, Buchler P, Hasler CC. Radiographic outcome and complication rate of 34 graduates after treatment with Vertical Expandable Prosthesis Titanium Rib (VEPTR): a single center report. *J Pediatr Orthop.* 2019;39:e731–e736. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001338.
44. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand B, Kose N, Pincero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1669–1674. DOI: 10.2106/00004623-200408000-00009.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна,
MMihailovsky@niito.ru

Address correspondence to:

Mikhaylovskiy Mikhail Vitalyevich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics
n.a. Ya.L. Tsivyan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
MMihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 06.11.2024

Рецензирование пройдено 25.11.2024

Подписано в печать 29.11.2024

Received 06.11.2024

Review completed 25.11.2024

Passed for printing 29.11.2024

Михаил Витальевич Михайловский, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник отдела детской и подростковой вертебрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4847-100X, MMibailovsky@niito.ru;

Василий Александрович Суздалов, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела детской и подростковой вертебрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-2581-1638, VSuzdalov@niito.ru.

Mikhail Vitalyevich Mikbaylovskiy, DMSc, Prof., chief researcher, Department of Pediatric and Adolescent Vertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4847-100X, MMibailovsky@niito.ru;

Vasily Aleksandrovich Suzdalov, MD, PhD, senior researcher, Department of Pediatric and Adolescent Vertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-2581-1638, VSuzdalov@niito.ru.

**Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. 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



СПОНДИЛОЛИЗ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ: ТАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, ПОКАЗАНИЯ, ВИДЫ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ. 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. Анализ литературных данных по тактике лечения пациентов со спондилолизом поясничных позвонков, определению показаний к оперативному лечению, видам оперативных вмешательств, критериям оценки результатов лечения, осложнениям и реабилитации после проведенного лечения.

Материал и методы. Проведен отбор полных текстов статей в базах данных Pubmed, EMBASE, eLibrary, Google и Яндекс. Тип 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. Найдено 6812 статей по рассматриваемой теме, статей с полным текстом — 4922, за последние 10 лет — 2155, систематических обзоров и метаанализов — 115. Критериям включения соответствовали 14 статей.

Заключение. Показаниями к оперативному лечению спондилолиза являются неэффективность консервативного лечения в течение 6 мес., усугубление клинических симптомов, формирование спондилолистеза. Целью операции является формирование костного сращения на уровне дефекта, восстановление стабильности позвоночника и сохранение подвижности соответствующего сегмента. Методы хирургического лечения спондилолиза на основе транспедикулярных винтов и балки (Gillet) показали более высокий результат сращения дефекта, чем методы Scott и Morscher. Минимально-инвазивные методы (метод Buck и его модификации) обеспечивают лучшие функциональные результаты. Наибольшая частота осложнений определяется при оперативных вмешательствах по методу Scott (разрыв проволоки, перелом поперечных отростков, отсутствие сращения) и по методу Morscher (поверхностная инфекция, нестабильность имплантатов и персистирующая боль в спине). Выбор метода хирургического вмешательства должен основываться на предпочтениях и опыте хирурга.

Ключевые слова: спондилолиз поясничных позвонков; lumbar spondylolysis.

Для цитирования: Евсюков А.В., Прудникова О.Г., Матвеев Е.А., Стребкова М.С. Спондилолиз поясничных позвонков: тактические подходы, показания, виды оперативных вмешательств и результаты лечения. Систематический обзор // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 18–26.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.18-26>.

LUMBAR SPONDYLOLYSIS: TACTICAL APPROACHES, INDICATIONS AND TYPES OF SURGICAL INTERVENTIONS, TREATMENT RESULTS. A SYSTEMATIC REVIEW

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

National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

Objective. To analyze the literature data on treatment tactics for patients with spondylolysis of the lumbar vertebrae, and to determine indications for surgical treatment, types of surgical interventions, criteria for assessing treatment results, complications and rehabilitation after treatment.

Material and Methods. Full text articles were selected from the Pubmed, EMBASE, eLibrary, Google and Yandex databases. The type of articles was a systematic review and meta-analysis, and the search period was 10 years. The literature search was carried out 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 gradation of strength of recommendations were assessed according to the ASCO protocol.

Results. A total of 6812 articles on the topic under consideration were found, of them 4922 articles with full text, 2155 over the past 10 years, 115 systematic reviews and meta-analyses. Fourteen articles met the inclusion criteria.

Conclusion. Indications for surgical treatment of spondylolysis are the failure of conservative treatment for 6 months, worsening of clinical symptoms, and development of spondylolisthesis. The goal of the surgery is bone fusion formation at the level of the defect, restoration of spinal stability and preservation of mobility of the corresponding segment. Surgical treatment methods for spondylolysis using transpedicular screws and a beam (Gillet) showed a higher fusion result than the Scott and Morscher methods. Minimally invasive methods (Buck

method and its modifications) provide better functional results. The highest complication rate is observed in surgical interventions using the Scott method (wire rupture, transverse process fracture, lack of fusion) and those using the Morscher method (superficial infection, instability of implants and persistent back pain). The choice of surgical method should be based on the surgeon's preferences and experience.

Key Words: spondylolysis of the lumbar vertebrae; lumbar spondylolysis.

Please cite this paper as: *Evsyukov AV, Prudnikova OG, Matveev EA, Strebkova MS. Lumbar spondylolysis: tactical approaches, indications and types of surgical interventions, treatment results. A systematic review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):18–26. In Russian.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.18-26>.

Спондилолиз определяется как дефект межсуставной части дуги позвонка между верхним и нижним суставными отростками и впервые описан в середине 1800-х гг. Kilian, Neugebauer и Lambl. Частота его варьирует в зависимости от этнической принадлежности, пола, возраста, уровня спортивной активности, рода занятий и определенных заболеваний.

На сегодняшний день причина возникновения дефектов дуги до конца не выяснена. Предполагается, что генетически обусловленная дисплазия межсуставной части предрасполагает к стрессовым переломам. Заболеваемость спондилолизом увеличивается с возрастом до совершеннолетия, а после второго десятилетия жизни остается относительно постоянной [1].

Спондилолиз может протекать как бессимптомно, так и с клиническими проявлениями в виде боли в поясничном отделе позвоночника, усиливающейся при физической активности [2].

Лечение спондилолиза может быть консервативным (ограничение нагрузки, обезболивание, физиотерапия, корсеты, блокады), а при отсутствии эффекта – хирургическим [1, 3]. Вариантами хирургического лечения являются сегментарный спондилодез либо костно-пластические операции по формированию сращения на уровне дефекта. Целью реконструктивных операций является восстановление стабильности позвоночника и сохранение подвижности соответствующего сегмента, при этом используют различные хирургические методы: фиксацию с помощью винтов, крюков, проволоки или их комбинацию [1].

При предварительном поиске литературы не обнаружено метаанализов и рандомизированных контролиру-

емых исследований результатов консервативного и оперативного лечения пациентов со спондилолизом в разных возрастных группах. Отсутствие сформулированных показаний для оперативного лечения, выбора метода лечения, оценки его эффективности, а также подходов к реабилитации определило направление систематического обзора.

Цель исследования – анализ литературных данных по тактике лечения пациентов со спондилолизом поясничных позвонков, определению показаний к оперативному лечению, видам оперативных вмешательств, критериям оценки результатов лечения, осложнениям и реабилитации после проведенного лечения.

Материал и методы

Стратегия поиска и отбора литературных данных

Произведен поиск исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, eLibrary, Google и Яндекс, оценивающих распространенность, диагностику, показания и виды оперативного восстановления целостности межсуставной части дуги позвонка при спондилолизе, а также реабилитацию, результаты, осложнения и причины неудовлетворительных исходов лечения. Поиск литературных данных осуществлен тремя исследователями. Исследование выполнено в соответствии с международным протоколом PRISMA (табл. 1).

Критерии включения: полнотекстовые статьи на английском и русском языках, находящиеся в свободном доступе, систематические обзоры и метаанализы результатов консервативного и оперативного лечения пациентов любого возраста со спон-

дилолизом методиками костно-пластической реконструкции дефекта дуги поясничного позвонка.

Критерии исключения: систематические обзоры и метаанализы по диагностике спондилолиза, оперативному лечению методом спондилодеза, лечению спондилолистеза на фоне спондилолиза, пациенты с сопутствующей патологией (стенозом позвоночного канала, дегенерацией межпозвонкового диска и радикулопатией), аннотации, статьи, не доступные в полнотекстовом варианте.

В рамках протокола PRISMA на первом этапе выполнили поиск литературных источников с использованием ключевого слова «spondylolysis». Глубина поиска – 10 лет. На втором этапе исключили публикации, не соответствующие критериям исследования. На третьем этапе оценили полные тексты отобранных статей на соответствие критериям включения и списки литературы на наличие релевантных исследований (табл. 1, рис. 1)

Для анализа работ сформулировали основные вопросы исследования:

- 1) распространенность спондилолиза;
- 2) тактика консервативного лечения, оценка результатов;
- 3) показания к оперативному лечению;
- 4) виды оперативного лечения и их эффективность, критерии оценки результатов;
- 5) осложнения и причины неудовлетворительных результатов;
- 6) реабилитация после хирургического лечения.

Результаты и их обсуждение

Всего в базах данных по ключевым словам найдено 6812 статей, статей с полным текстом – 4922, за послед-

ние 10 лет – 2155, систематических обзоров и метаанализов – 115. Критериям включения соответствовали 14 статей (табл. 2).

Распространенность спондилолиза

Частота спондилолиза у детей в возрасте до 6 лет составляет 4,4 % и увеличивается до 6–11,5 % у взрослых [1–3]. Спондилолистез встречается реже, его распространенность – 3,1 % [8].

У подростков, которые занимаются спортом, включающим повторные гиперэкстензии и ротации поясничного отдела позвоночника, частота спондилолиза – 15,0 % [1].

Занятия спортом сопряжены с более высоким риском развития спондилолиза. Повторяющиеся осевые нагрузки и гиперэкстензия поясничного отдела позвоночника при занятиях тяжелой атлетикой, крикетом, футболом и гимнастикой приводят к стрессовым переломам. Предрасполагающими видами спорта являются крикет – 55,0 %, бейсбол – 59,7 %, плавание – 57,5 % [9], борьба – 30,0–35,0 %, гимнастика – 11,0–30,0 %, американский футбол – 20,0 %, метания – 26,6 % [4].

На спондилолиз приходится 8,8–47,0 % симптоматических болей в пояснице у молодых спортсменов и примерно 6 % в общей популяции [4].

До 93 % взрослых пациентов со спондилолизом – молодые люди 18–35 лет, с преобладанием мужчин (4,4 : 1,0). Дефект преимущественно является двусторонним (96,4 %). Наиболее часто патология локализуется на уровне L₅ (68,5 %), затем – L₄ (15,9 %), многоуровневая локализация выявляется в 13,7 % случаев. Около 75,0 % случаев спондилолиза прогрессируют до спондилолистеза, при этом в 60,0 % случаев спондилолистез относится к низкой степени градации (I/II степень по Мейердингу) [7].

Тактика консервативного лечения, оценка результатов, реабилитация

Основные методы и подходы к консервативному лечению описаны для спортсменов молодого возраста

Таблица 1
Критерии включения/исключения и селекции публикаций в соответствии с принципами PRISMA

Элементы PRISMA	Включения	Исключения
Участники	Пациенты, получившие консервативное и реконструктивное оперативное лечение по поводу спондилолиза	Пациенты, методом выбора лечения которых стал спондилодез
Вмешательство	Оперативное лечение спондилолиза по методам Buck, Morscher, Skott, Gillet и их модификации	Оперативное лечение методом спондилодеза
Сравнение	Группы исследования в отобранных статьях	
Результат	Распространенность, показания и виды оперативного восстановления целостности межсуставной части дуги позвонка при спондилолизе и реабилитация, результаты и осложнения, причины неудовлетворительных исходов лечения	
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

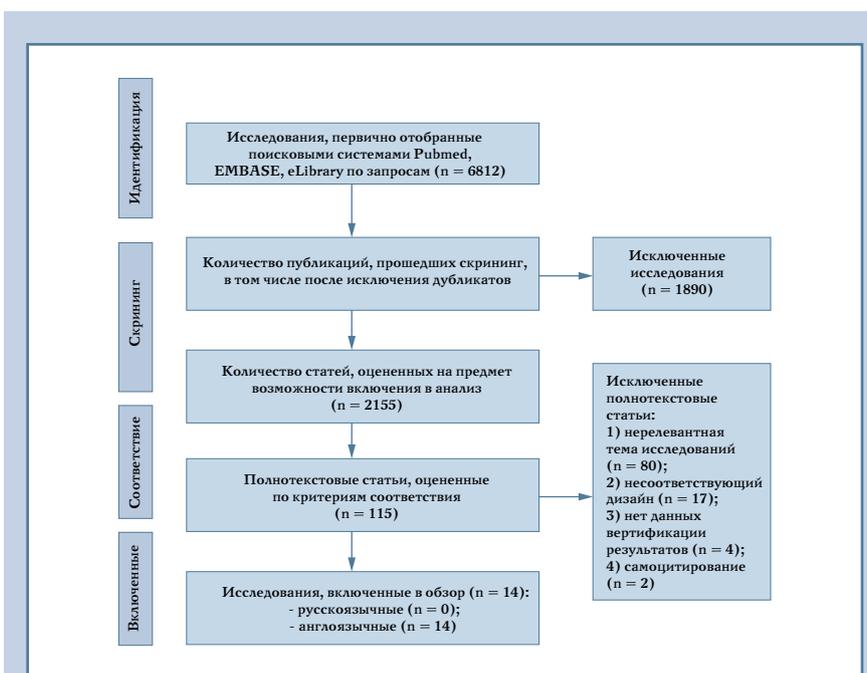


Рис. 1

Схематический алгоритм отбора тематических публикаций в соответствии с критериями PRISMA

Таблица 2

Статьи, прошедшие критерии отбора и включенные в обзор

Авторы	Год публикации	Дизайн исследования	Количество включенных статей	Стратегия поиска	Направление исследования	Анализируемые методы лечения
Berjano et al. [1]	2020	Систематический обзор	21	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Scott, Morscher, транспедикулярные винты с балкой
Bouras et al. [4]	2015	Систематический обзор	27	Medline	Этиология, частота, диагностика, оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Morscher, Scott, минимально-инвазивный Buck
Grazina et al. [5]	2019	Систематический обзор	14	PRISMA	Функциональный статус и возвращение к спорту после оперативного и консервативного лечения спортсменов	Консервативное лечение, методы Buck, Scott, костно-пластический спондилодез
Kolcun et al. [6]	2017	Систематический обзор	16	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Метод Buck, метод Scott, метод Gillet
Kumar et al. [7]	2021	Систематический обзор	47	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения у взрослых	Методы Buck, Scott, Morscher, транспедикулярные винты с балкой
Lin et al. [8]	2024	Систематический обзор и метаанализ рандомизированных контролируемых исследований	5	PRISMA	Оценка методов консервативного лечения	Комплексы для укрепления мышц спины
Mohammed et al. [9]	2018	Метаанализ	46	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Scott, Morscher, транспедикулярные винты с балкой
Muthiah et al. [2]	2022	Систематический обзор	14	PRISMA	Оценка метода хирургического лечения у взрослых	Метод Buck и его модификации
Overley et al. [10]	2021	Метаанализ	11	PRISMA	Функциональный статус и возвращение к спорту после оперативного и консервативного лечения спортсменов	Консервативное лечение, методы Buck, Scott
Scheepers et al. [11]	2015	Систематический обзор	5	PRISMA	Оценка оперативного лечения одностороннего спондилолиза по сравнению с консервативным	Методы Buck, Morscher, сегментарная спица
Sellyn et al. [12]	2019	Систематический обзор	33	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Morscher, Scott
Tsai et al. [13]	2022	Систематический обзор	40	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Scott, Morscher, транспедикулярные винты с балкой
Tanveer et al. [14]	2021	Систематический обзор	12	PRISMA	Оценка методов хирургического лечения	Методы Buck, Morscher, Gillet
Westacott и Cooke [3]	2014	Систематический обзор	9	Medline	Оценка методов хирургического лечения у подростков	Консервативное лечение, методы Buck, Scott

в связи с травматическим характером спондилолиза.

Консервативное лечение включает в себя ограничение нагрузок (временное прекращение занятий спортом, требующих сгибания-разгибания и ротации туловища), корсетотерапию, медикаментозную терапию (нестероидные противовоспалительные препараты, анальгетики и инъекции стероидов/местных анестетиков), разработанные комплексы ЛФК для укрепления мышц туловища, физиотерапию. Консервативное лечение эффективно при ранней диагностике [13], его продолжительность варьирует от 3 до 72 мес. [7]. Эффективность консервативного лечения (уменьшение симптомов) составляет примерно 85 % [1–3].

В проанализированных публикациях отсутствуют четкие рекомендации по типам корсетов и срокам возобновления занятий спортом.

Систематический обзор и метаанализ рандомизированных исследований Lin et al. [8] показывает эффек-

тивность комплексов упражнений, направленных на укрепление поясничных мышц, для улучшения функционального статуса пациентов, но не для уменьшения интенсивности и характера болевого синдрома. Как отмечают авторы, связь между спондилолизом и болями в пояснице остается недоказанной, как и концепция о связи нестабильности поясничного отдела позвоночника и болевого синдрома [8].

Показания

к оперативному лечению

Показания к оперативному лечению определяются при сохранении болевого синдрома на фоне консервативного лечения, появлении новых неврологических симптомов и в зависимости от возраста пациента, определяющего состояние позвоночно-двигательного сегмента.

По данным литературы, примерно у 9–15 % пациентов не наблюдается эффекта от консервативного лечения либо спондилолиз прогрессирует до спондилолистеза [2].

Основным фактором, определяющим результаты хирургического лечения, является отбор пациентов. Идеальный кандидат для оперативного лечения: человек молодого возраста, с невыраженными дегенеративными изменениями межпозвоночного диска или без них, со спондилолизом низкой степени или без него [9].

Показаниями для оперативного лечения как у подростков, так и у взрослых являются неэффективность консервативного лечения в течение 6 мес., усугубление клинических симптомов, формирование спондилолистеза [1, 6, 7, 13].

При этом для взрослых пациентов показания в первую очередь определяются дегенеративными изменениями межпозвоночного диска на уровне смещения [9]. По данным Kumar et al. [7], пластика дефекта дуги позвонка рекомендуется в возрасте от 18 до 45 лет, при отсутствии либо при умеренных дегенеративных изменениях диска или фасеточных суставов, положительном диагностическом тесте при инфильтративной блокаде и нормальной предоперационной дискографии.

Виды оперативного лечения и их эффективность, критерии оценки результатов

Основным подходом хирургического лечения пациентов, особенно молодого возраста, являются реконструктивные операции, направленные на формирование сращения в зоне спондилолиза. Целью операции является создание костного блока на уровне дефекта, восстановление целостности средней колонны и сохранение подвижности соответствующего сегмента. Сообщается о множестве оперативных технологий (рис. 2), основными из которых являются винтовая фиксация дефекта дуги (метод Buck), проволоочная фиксация за поперечные и остистый отросток (метод Scott), комбинация винтовой и крюковой фиксации (метод Morcher) и транспедикулярная фиксация с изогнутой поперечной балкой (метод Gilet) [1, 9].

Модификациями метода Buck являются технологии Brennan и Wilson

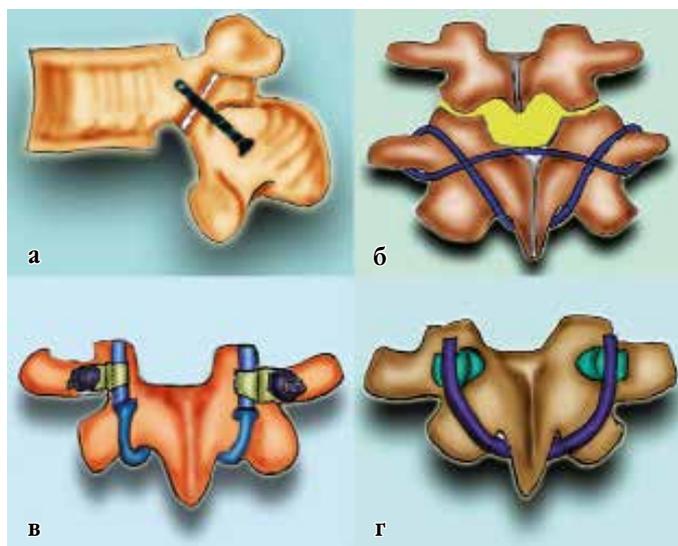


Рис. 2

Изображения основных хирургических методов пластики дефекта дуги [9]: а – метод Buck; б – метод Scott; в – метод Morcher; г – транспедикулярный винт с U-образным стержнем

Таблица 3

Сравнительный анализ результатов хирургического лечения (по данным литературы)

Используемый метод	Формирование костного блока	Хороший функциональный результат	ODI: начальный результат	ODI: окончательный результат	ВАШ: начальный результат	ВАШ: окончательный результат	Частота осложнений
Метод Buck	97,00 % [2]	94,00 % [2]	55,5 ± 16,3	10,6 ± 6,9	5,5 ± 1,3	0,7 ± 1,2	1,00 % [13]
	93,00 % [13]	91,00 % [13]	[14]	[14]	[14]	[14]	13,41 % [9]
	83,53 % [9]	84,30 % [9]					40,00 % [1]
	86,00 % [7]	88,00 % [1]					11,60 % [7]
		90,00 % [7]					
Транспедикулярная фиксация	95,00 % [13]	84,00 % [13]	43,5 ± 21,0	20,9 ± 22,1	8,0 ± 1,0	3,1 ± 2,9	0,00 % [13]
	90,21 % [9]	80,10 % [9]	[14]	[14]	[14]	[14]	12,80 % [9]
	79,00 % [7]	80,00 % [1]					30,00 % [1]
		70,00–100,00 % [7]					12,00 % [7]
Метод Scott	85,00 % [13]	80,00 % [13]	–	–	–	–	12,00 % [13]
	81,57 % [9]	82,90 % [9]					22,35 % [9]
	92,00 % [7]	91,00 % [7]					14,00 % [1]
							14,30 % [7]
Метод Morcher	63,00 % [13]	91,00 % [13]	41,2 ± 5,8	9,5 ± 2,6	5,8 ± 0,7	0,4 ± 0,5	12,00 % [13]
	77,72 % [9]	80,30 % [9]	[14]	[14]	[14]	[14]	27,42 % [9]
	90,00 % [7]	87,00 % [7]					44,00 % [1]
							15,90 % [7]

(чрескожное введение винтов под навигацией O-arm, 3D). Варианты метода Scott: комбинация проволоки, лавсановой ленты и винтов (Salib, Pettine, Songer, Rovin). Усовершенствование операции Morcher (Kakiuchi, TSRH) предполагает более жесткую фиксацию. Варианты метода транспедикулярной фиксации (Gillet и Petit) предполагают как изогнутую поперечную балку, так и дополнительное использование полиэфирной ленты.

Сравнительный анализ результатов хирургического лечения (формирование костного блока, функциональный результат и частота осложнений) на основании анализируемых публикаций представлен в табл. 3.

Мнения о применении рентгенографии или КТ для оценки результатов противоречивы. По данным Kumar et al. [7], в исследованиях при оценке формирования костного блока сообщалось только об общих показателях, без отдельных отчетов, основанных на рентгенографии или КТ. В большинстве исследований формирование сращения оценивалось при рентгенографии, КТ использовалась выборочно, чаще в сомнительных случаях [7].

Для оценки функциональных результатов используют различные шкалы: ВАШ, Освестри (с оценкой менее 20 баллов), шкалы Henderson, Odom и MacNab. Следует отметить, что ODI не валидизирован при подростковом спондилолизе и по ряду используемых показателей не может быть применим для детей и подростков. Более подходящим инструментом для оценки функционального статуса подростков считается анкета SRS, поскольку она, например, не содержит вопросов о сексуальной функции [3].

Представляют интерес систематические обзоры Mohammed et al. [9] и Tsai et al. [13], в которых на основании интегрированных показателей проводится анализ результатов основных методов хирургического лечения.

По данным Mohammed et al. [9], методика с использованием транспедикулярных винтов является лучшим выбором с самой высокой частотой формирования костного блока и низким уровнем осложнений, за ней следуют операции по методу Buck. Опера-

ции по методу Morcher и методу Scott показали высокий уровень осложнений и низкий процент сращений.

При анализе функционального статуса пациентов авторы используют объединенный показатель, включающий купирование болевого синдрома и возвращение к работе, послеоперационный индекс жизнедеятельности по шкале Освестри (менее 20 баллов) и отличные/хорошие результаты по критериям Henderson, Odom и MacNab. Пациенты, у которых сохранялся постоянный болевой синдром и/или которые не могли вернуться к работе из-за боли, отнесены в категорию отрицательных результатов [9].

В систематическом обзоре и метаанализе Tsai et al. [13] на основании оценки чувствительности имеющихся данных проведен анализ результатов хирургического лечения. Частота формирования костного сращения при транспедикулярной фиксации составила 95 %, при использовании метода Buck – 93 %, метода Scott – 85 %, метода Morcher – 63 %. Положительный функциональный результат был выше при использовании метода

Таблица 4

Сравнительный анализ осложнений хирургического лечения (по данным литературы)

Тип осложнений	Метод Buck	Транспедикулярная фиксация	Метод Scott	Метод Morcher
Поверхностная инфекция	0,0 % [13]	1,0 % [13]	1,0 % [13]	4,0 % [13]
	0,8 % [7]	2,4 % [7]	0,0 % [7]	1,4 % [7]
Повреждение твердой мозговой оболочки	1,0 % [13]	0,0 % [13]	0,0 % [13]	1,0 % [13]
Корешковая симптоматика	1,0 % [13]	1,0 % [13]	2,0 % [13]	1,0 % [13]
	0,9 % [7]	7,1 % [7]		
Разрыв проволоки	0,0 % [13]	0,0 % [13]	9,0 % [13]	0,0 % [13]
			12,2 % [7]	
Нестабильность имплантатов	1,0 % [13]	0,0 % [13]	1,0 % [13]	5,0 % [13]
	4,0 % [7]		2,0 % [7]	4,3 % [7]
Периодическая боль в спине	1,0 % [13]	0,0 % [13]	0,0 % [13]	10,0 % [13]
Ревизионные вмешательства	3,0 % [13]	1,0 % [13]	2,0 % [13]	1,0 % [13]
				8,7 % [7]

Morcher (91 %), затем – при применении метода Buck (85 %), затем – транспедикулярной фиксации (84 %), самый низкий – при использовании метода Scott (80 %). Частота осложнений была самой высокой в группе лечения по методу Scott (12 %) и в группе по методу Morcher (12 %).

Данные о физической активности пациентов после проведенного лечения отражены только в исследовании Kumar et al. [7]. Пациенты, получавшие лечение с помощью техник Buck, Scott, Morcher и транспедикулярных винтов, вернулись к обычной физической активности/спорту в 90, 91, 87 и 100 % случаев соответственно.

Реабилитация после оперативного лечения

Общая продолжительность между восстановлением и возвращением к активности/занятиям спортом в среднем составляет от 3 до 12 мес. [7, 9]. Возвращение к прежнему уровню активности было рекомендовано через 6 мес. для бесконтактных видов спорта, через 1 год – для контактных видов. Однако некоторые специалисты рекомендуют никогда не возвращаться к занятиям спортом со столкновениями (футбол, хоккей и др.) после операции на позвоночнике из-за высокого риска повторной травмы [12].

Реабилитация спортсменов заключается в занятиях с меньшей интен-

сивностью в течение 1–6 мес. после операции в рамках подготовки к будущему возвращению на прежний уровень игры с КТ или рентген-контролем зоны сращения [5, 12].

Особенность винтовой фиксации по методу Scott требует ограничения нагрузки и ношения послеоперационного бандажа в течение 3 мес. [1].

Раннее возвращение к занятиям спортом, интенсивные тренировки и физические упражнения после операции, прекращение ношения поясничного корсета могут способствовать отторжению имплантата и отсутствию заживления [9].

Осложнения и причины неудовлетворительных результатов

Общая частота осложнений составила 11,9 %, при этом наиболее часто определялась нестабильность имплантатов – 3,4 % [7].

Сравнительный анализ осложнений хирургического лечения по данным рассматриваемых публикаций представлен в табл. 4.

По данным Mohammed et al. [9], наименьшая частота осложнений наблюдалась при применении транспедикулярных винтов и метода Buck, а наибольшая – при методе Morcher. Частота поверхностных раневых инфекций была самой высокой при использовании метода Morcher [13].

Некоторые типы осложнений специфичны для типа используемой операции. Обрыв проволоки и переломы поперечных отростков – типичные осложнения операции Scott, приводящие к несращению дефекта [9]. По данным Tsai et al. [13], частота осложнений была самой высокой при лечении по методу Scott (разрыв проволоки) и по методу Morcher (поверхностная инфекция, нестабильность имплантатов и персистирующая боль в спине). Нестабильность имплантатов была одинаковой при использовании методов Scott и Morcher [13].

В обзоре Kumar et al. [7] определены факторы, замедляющие сращение: пожилой возраст, дегенерация межпозвоночных дисков, спондилолистез, многоуровневые дефекты, открытая операция с обширным рассечением мышц, слишком раннее возвращение к занятиям спортом, высокий уровень физической активности или прекращение ношения поясничного корсета, псевдоартроз [7].

Заключение

Спондилолиз наиболее часто диагностируется при болевом синдроме в поясничном отделе позвоночника у молодых спортсменов и связан с переразгибанием и ротацией туловища. Дисплазия межсуставной части

дуги предрасполагает к травмам и стрессовым переломам.

Из-за большого разнообразия хирургических методик выбор метода лечения и показания для применения остаются неясными.

Показаниями для оперативного лечения спондилолиза являются неэффективность консервативного лечения в течение 6 мес., ухудшение клинических симптомов, формирование спондилолистеза. Такой подход основан на вероятности успешного консервативного лечения при ранней диагностике спондилолиза [13]. Эффективность консервативного лечения (уменьшение симптомов) составляет примерно 85 % [1–3].

Основным подходом при оперативном лечении пациентов, особенно молодого возраста, являются реконструктивные операции, направленные на формирование сращения в зоне спондилолиза. Данные методики показаны при минимальных дегенеративных изменениях диска и направлены на восстановление анатомической целостности и, соответственно, сегментарных взаимоотношений и движения в поясничном сегменте.

Выбор метода должен основываться на предпочтениях и опыте хирурга, однако методы хирургического лечения спондилолиза на основе транспедикулярных винтов и балки (Gillet) показали более высокий результат сращения дефекта и меньшее количество осложнений, чем методы Scott и Morcher.

Минимально-инвазивные методы (метод Buck и его модификации) обеспечивают лучшие функциональные результаты, что, вероятнее всего, связано с минимальным травматическим воздействием на мышцы спины.

Наибольшая частота осложнений определяется при оперативных вмешательствах по методу Scott (разрыв проволоки, перелом поперечных отростков, отсутствие сращения) и по методу Morcher (поверхностная инфекция, нестабильность имплантатов и персистирующая боль в спине).

Таким образом, можно утверждать, что метод на основе транспедикулярных винтов с поперечной штангой позволяет более жестко фиксировать дугу с нижними суставными отростками, что формирует более стабильную конструкцию за счет создания

единой биомеханической замкнутой системы.

Несмотря на достаточно значимое количество хороших результатов реконструктивных операций, возникает вопрос о причинах неэффективности и персистирующих болей в спине после оперативного лечения. Возможно, ответ связан с локальными сегментарными взаимоотношениями и высоким наклоном таза, что предполагает формирование более высокой нагрузки на зону вмешательства в этих условиях. Изучению этих вопросов, мы надеемся, будут посвящены будущие исследования.

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

- Berjano P, Ristori G, Ismael Aguirre MF, Langella F, Damilano M, Cecchinato R, Pun A, Lamartina C. A novel technique for spondylolysis repair with pedicle screws, rod and polyester band: case report with technical note and systematic literature review. *Spine*. 2020;45:E1682–E1691. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003697.
- Muthiah N, Ozpinar A, Eubanks J, Peretti M, Yolcu YU, Anthony A, Sekula RF Jr. Direct pars repair with cannulated screws in adults: a case series and systematic literature review. *World Neurosurg*. 2022;163:e263–e274. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.03.107.
- Westacott DJ, Cooke SJ. Functional outcome following direct repair or intervertebral fusion for adolescent spondylolysis: a systematic review. *J Pediatr Orthop B*. 2012;21:596–601. DOI: 10.1097/BPB.0b013e328355393d.
- Bouras T, Korovessis P. Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25 Suppl 1:S167–S175. DOI: 10.1007/s00590-014-1560-7.
- Grazina R, Andrade R, Santos FL, Marinhos J, Pereira R, Bastos R, Espregueira-Mendes J. Return to play after conservative and surgical treatment in athletes with spondylolysis: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2019;37:34–43. DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.02.005.
- Kolcun JPG, Chieng IO, Madhavan K, Wang MY. Minimally-invasive versus conventional repair of spondylolysis in athletes: a review of outcomes and return to play. *Asian Spine J*. 2017;11:832–842. DOI: 10.4184/asj.2017.11.5.832.
- Kumar N, Madhu S, Pandita N, Ramos MRD, Tan BWL, Lopez KG, Alathur Ramakrishnan S, Jonathan P, Nolan CP, Shree Kumar D. Is there a place for surgical repair in adults with spondylolysis or grade-I spondylolisthesis – a systematic review and treatment algorithm. *Spine J*. 2021;21:1268–1285. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.03.011.
- Lin LH, Lin TY, Chang KV, Wu WT, Ozcakar L. Effectiveness of lumbar segmental stabilization exercises in managing disability and pain intensity among patients with lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine*. 2024. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004989.
- Mohammed N, Patra DP, Narayan V, Savardekar AR, Dossani RH, Bollam P, Bir S, Nanda A. A comparison of the techniques of direct pars interarticularis repairs for spondylolysis and low-grade spondylolisthesis: a meta-analysis. *Neurosurg Focus*. 2018;44:E10. DOI: 10.3171/2017.11.FOCUS17581.
- Overley SC, McAnany SJ, Andelman S, Kim J, Merrill RK, Cho SK, Qureshi SA, Hecht AC. Return to play in adolescent athletes with symptomatic spondylolysis without listhesis: a meta-analysis. *Global Spine J*. 2018;8:190–197. DOI: 10.1177/2192568217734520.
- Scheepers MS, Streak Gomersall J, Munn Z. The effectiveness of surgical versus conservative treatment for symptomatic unilateral spondylolysis of the lumbar spine in athletes: a systematic review. *JBI Database System Rev Implement Rep*. 2015;13:137–173. DOI: 10.111124/jbisrir-2015-1926.

12. **Sellyn GE, Hale AT, Tang AR, Waters A, Shannon CN, Bonfield CM.** Pediatric thoracolumbar spine surgery and return to athletics: a systematic review. *J Neurosurg Pediatr.* 2019;24:702–712. DOI: 10.3171/2019.7.PEDS19290.
13. **Tsai SHL, Chang CW, Chen WC, Lin TY, Wang YC, Wong CB, Yolcu YU, Alvi MA, Bydon M, Fu TS.** Does direct surgical repair benefit pars interarticularis fracture? a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician.* 2022;25:265–282.
14. **Tanveer F, Arslan SA, Darain H, Ahmad A, Gilani SA, Hanif A.** Prevailing treatment methods for lumbar spondylolysis: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2021;100:e28319. DOI: 10.1097/MD.00000000000028319.

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

Статья поступила в редакцию 26.07.2024

Рецензирование пройдено 04.10.2024

Подписано в печать 11.10.2024

Address correspondence to:

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

Received 26.07.2024

Review completed 04.10.2024

Passed for printing 11.10.2024

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, клинический ординатор 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, strausmargo@mail.ru.

Aleksei Vladimirovich Evsukov, 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 Aleksandrovich 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 Sergeyevna Strebkova, resident 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, strausmargo@mail.ru.



ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО НАВИГАЦИОННОГО ШАБЛОНА ПРИ СУБКРИТИЧЕСКИХ РАЗМЕРАХ КОРНЯ ДУГИ

А.В. Косулин, Д.В. Елякин, Д.А. Сабурова, О.А. Гордиевских, А.Д. Герман, И.А. Булатова
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет,
Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Анализ результатов транспедикулярной имплантации с использованием двухкомпонентного навигационного шаблона при субкритических размерах корня дуги.

Материал и методы. В исследование включены 11 пациентов с деформациями позвоночника, которым при хирургическом лечении выполняли транспедикулярную имплантацию с использованием двухкомпонентных навигационных шаблонов с металлическим адаптером, управляющих как формированием транспедикулярного канала, так и установкой винта (всего 98 винтов, в том числе 60 — в позвонки с шириной корня дуги менее 3,5 мм). В качестве контрольной группы использовали ретроспективные данные 46 пациентов, которым имплантацию выполняли с применением шаблонов общепринятого дизайна, контролирующих только формирование транспедикулярного канала (всего 294 винта, в том числе 106 — в позвонки с субкритическими размерами корня дуги). Случаи мальпозиции с «пустым» корректным транспедикулярным каналом на КТ и без такового учитывали отдельно.

Результаты. При ширине корня дуги менее 3,5 мм различия в частоте некорректной имплантации без «пустого» транспедикулярного канала, связанной с нарушением позиционирования шаблона, были незначимы (8,3 % в исследуемой группе, 8,5 % — в контрольной), в то время как мальпозиции с «пустым» корректным каналом, связанные с отклонением винта от успешно сформированного отверстия, в исследуемой группе встречались значительно реже (3,6 %), чем в контрольной (17,5 %).

Заключение. При ширине корня дуги менее 3,5 мм применение двухкомпонентного навигационного шаблона, управляющего проведением транспедикулярного винта по ранее сформированному с использованием многогранного металлического адаптера канала, позволяет значительно сократить частоту мальпозиций, связанных с отклонением винта от заданной траектории, не оказывая существенного влияния на частоту некорректной имплантации вследствие нарушения позиционирования шаблона.

Ключевые слова: 3D-печать; навигационный шаблон; трудная имплантация.

Для цитирования: Косулин А.В., Елякин Д.В., Сабурова Д.А., Гордиевских О.А., Герман А.Д., Булатова И.А. Транспедикулярная имплантация с использованием двухкомпонентного навигационного шаблона при субкритических размерах корня дуги // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 27–33. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.27-33>.

TRANSPEDICULAR IMPLANTATION USING A TWO-PART NAVIGATION TEMPLATE IN EXTREMELY SMALL PEDICLES

A.V. Kosulin, D.V. Elyakin, D.A. Saburova, O.A. Gordievskikh, A.D. German, I.A. Bulatova
St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

Objective. To explore results of transpedicular screws insertion in extremely small pedicles using two-part navigation template.

Material and Methods. Eleven consecutive patients with spinal deformities were included in the study. During surgery pedicle screws were implanted using two-part navigation templates with metallic adapter that allow to guide screw insertion as well as pedicle drilling (total of 98 screws including 60 screws in pedicle width lesser than 3.5 mm). Retrospective control group consisted of 46 patients treated using common design navigation templates that guide pedicle drilling only (total of 294 screws including 106 screws in pedicle width lesser than 3.5 mm). Malpositions with “empty” correct transpedicular channel and without one were reported separately.

Results. In extremely small pedicles malposition without “empty” transpedicular channel (due to navigation template misplacement) rates were similar in both groups (8.3 % vs. 8.5 %; $p > 0.05$). Meanwhile malposition with “empty” transpedicular channel (because of secondary screw deviation) rate was significantly less in two-part template group than in common design template group (3.6 % vs. 17.5 %; $p < 0.05$).

Conclusion. In pedicle width less than 3.5 mm application of two-part navigation template guiding transpedicular channel drilling and screw insertion allows to reduce the rate of malposition due to secondary screw deviation significantly, while the difference in malposition rate because of template misplacement is insignificant as compared with navigation template of common design.

Key Words: 3D-printing; navigation template; difficult implantation.

Please cite this paper as: Kosulin AV, Elyakin DV, Saburova DA, Gordievskikh OA, German AD, Bulatova IA. Transpedicular implantation using a two-part navigation template in extremely small pedicles. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):27–33. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.27-33>.

Эффективность и безопасность индивидуальных навигационных шаблонов для формирования костного канала при установке транспедикулярных винтов подтверждена многочисленными исследованиями [1–3]. Вместе с тем в некоторых сериях частота мальпозиций достигает 7–8 % [4–6]. Анализ собственных наблюдений показал, что большая часть мальпозиций произошла при установке винтов в позвонки с субкритическими размерами корней дуг (менее 3,5 мм) [7]. Также были выявлены два типа мальпозиции: с наличием ясно различимого «пустого» корректного транспедикулярного канала вблизи винта (рис. 1) и без такового.

Данное наблюдение привело авторов к следующей рабочей гипотезе: отклонение от запланированной траектории может происходить непосредственно во время установки винта, и модификация навигационного шаблона, которая позволила бы управлять не только формированием канала, но и проведением имплантата, снизит частоту мальпозиций при субкритической ширине корня дуги.

Цель исследования – анализ результатов транспедикулярной имплантации с использованием двухкомпонентного навигационного шаблона при субкритических размерах корня дуги.

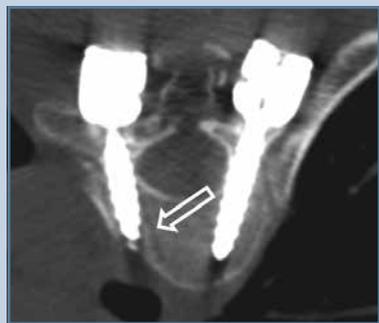


Рис. 1
Мальпозиция с «пустым» корректным транспедикулярным каналом (отмечен стрелкой)

Материал и методы

В исследование включены 11 пациентов 11–17 лет (все женского пола) с деформациями позвоночника, которым при хирургическом лечении выполняли транспедикулярную имплантацию с использованием двухкомпонентных навигационных шаблонов (всего 98 винтов, в том числе 60 – в позвонки с субкритическими размерами корня дуги). В качестве контрольной группы использовали ретроспективные данные 46 пациентов 9–17 лет (15 мужского пола, 31 – женского), которым имплантацию выполняли с применением шаблонов общепринятого дизайна, контролирующих только формирование транспедикулярного канала (всего 294 винта, в том числе 106 – в позвонки с шириной основания дуги менее 3,5 мм). Ширину основания дуги измеряли на предоперационной КТ. Результаты имплантации оценивали на контрольных послеоперационных томограммах по системе двухмиллиметровых инкрементов [8]. Корректно установленными считали винты, расположенные внутрикостно либо перфорирующие медиальный кортикальный слой корня дуги не более чем на 2 мм. В случае мальпозиции дополнительно отмечали наличие или отсутствие на КТ «пустого» корректного транспедикулярного канала.

Сравнение результатов проводили как в целом для исследуемой и контрольной групп, так и отдельно для четырех интервалов ширины корня дуги (менее 3,5 мм, 3,5–5,9 мм, 6,0–7,4 мм, 7,5 мм и более [7]). С целью отдельного учета разных типов мальпозиции в группах сопоставляли долю некорректно установленных винтов без «пустого» канала от общего числа имплантатов. При сравнении частоты мальпозиции с наличием «пустого» канала данные случаи исключали из выборки. Для определения возможности считать встречаемость некорректной имплантации в определенном интервале ширины корня дуги пренебрежимой выполняли сравнение с виртуальной контрольной груп-

пой, в которой все винты установлены корректно.

Ширину корня дуги сравнивали между группами в целом, а также в пределах двух меньших интервалов. В связи с малой выборкой позвонков с шириной основания дуги 6 мм и более сравнение в этих интервалах не проводили.

Разработка двухкомпонентного навигационного шаблона. За основу взят описанный ранее двухуровневый навигационный шаблон [9] (рис. 2а). Тубусы-направители шаблона были изменены таким образом, что приняли вид цилиндров с осевым каналом, по диаметру соответствующим головке транспедикулярного винта. В опорной площадке создавали выемки, предотвращающие конфликт винта и навигационного шаблона (рис. 2б).

Также был смоделирован и изготовлен из металла (технология SLM) адаптер, позволяющий использовать тот же шаблон для просверливания транспедикулярного канала (рис. 3).

Техника транспедикулярной имплантации. После скелетирования задних структур запланированных для имплантации позвонков на них размещали опорную площадку шаблона. В каждый направитель поочередно устанавливали адаптер, с помощью дрели формировали транспедикулярные каналы (рис. 4а). После удаления адаптера по направлятелям устанавливали винты (рис. 4б).

Статистическая обработка данных. Для сравнения ширины основания дуги в исследуемых группах использовали критерий Манна – Уитни. Сравнение результатов имплантации осуществляли с помощью критерия χ^2 Пирсона и точного теста Фишера.

Результаты

Различия в частоте мальпозиции между группами в целом оказались незначимы, существенные различия подтверждены только для интервала ширины корня дуги менее 3,5 мм (табл. 1). Частота некорректной имплантации в интервале 3,5–5,9 мм

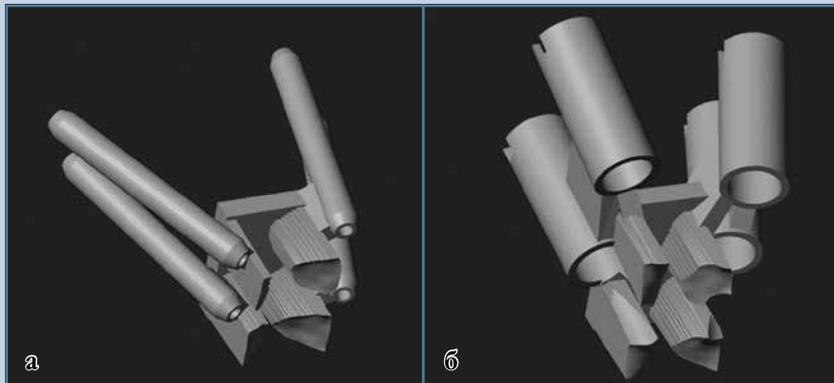


Рис. 2

Модели навигационных шаблонов: **а** – шаблон общепринятого дизайна; **б** – модифицированный навигационный шаблон



Рис. 3

Металлический адаптер для формирования транспедикулярного канала

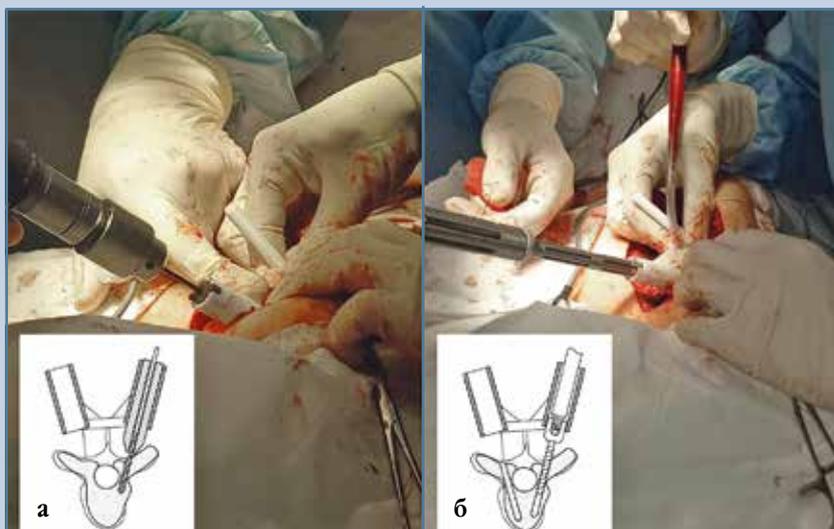


Рис. 4

Использование двухкомпонентного навигационного шаблона: **а** – формирование транспедикулярного канала с использованием адаптера; **б** – имплантация винта

в обеих группах была признана пренебрежимой (при сравнении с виртуальными контрольными группами без мальпозиций; $p > 0,05$).

Сравнение ширины основания дуги позвонков в группах показало, что в группе с использованием навигационного шаблона общепринятого дизайна размер корня дуги был значимо больше, чем в исследуемой группе. При сравнении ширины корня дуги в интервалах менее 3,5 мм и 3,5–5,9 мм подтверждено отсутствие значимых различий (табл. 2).

Сопоставление частоты различных типов мальпозиции при ширине корня дуги менее 3,5 мм продемонстрировало, что в группе с использованием двухкомпонентного навигационного шаблона некорректная имплантация с наличием «пустого» транспедикулярного канала встречалась значимо реже, в то время как встречаемость мальпозиций без указанного феномена была сопоставима (табл. 3).

Обсуждение

Различные типы мальпозиции на послеоперационных КТ позволяют предполагать, что в их основе лежат два разных механизма. При мальпозиции без «пустого» корректного транспедикулярного канала сверло исходно отклоняется от запланированной траектории, что, по-видимому, связано с нарушением позиционирования навигационного шаблона. Частота этого явления при ширине корня дуги менее 3,5 мм практически одинакова в обеих группах (8,3 % и 8,5 %; $p > 0,05$), в то время как при большей ширине ножки позвонка встречается пренебрежимо редко. Это означает, что при достаточной ширине корня дуги возможное смещение шаблона является допустимым и не приводит к мальпозиции. В этом контексте необходимо отметить, что ряд описанных серий 3D-ассистированных имплантаций, в которых 99–100 % винтов располагались корректно, были выполнены у пациентов старшего возраста с дегенеративными заболеваниями, для которых наличие малоразмерных

Таблица 1

Частота мальпозиций в группах с использованием навигационных шаблонов различного дизайна

Интервал ширины корня дуги	Двухкомпонентный навигационный шаблон	Шаблон общепринятого дизайна	Статистическая значимость различий
Менее 3,5 мм	7/60 (11,7 %)	26/106 (24,5 %)	$p < 0,05$
3,5–5,9 мм	2/32 (6,2 %)	4/108 (3,7 %)	$p > 0,05$
6,0–7,4 мм	0/3	0/39	–
7,5 мм и более	0/1	0/20	–
Всего	9/98 (9,2 %)	30/273 (11,0 %)	$p > 0,05$

Таблица 2

Ширина основания дуги инструментируемых позвонков

Интервал ширины корня дуги	Двухкомпонентный навигационный шаблон	Шаблон общепринятого дизайна	Статистическая значимость различий
Менее 3,5 мм	2,60 [2,00–3,10]	2,65 [2,20–3,00]	$p > 0,05$
3,5–5,9 мм	4,30 [4,00–4,95]	4,50 [3,88–5,10]	$p > 0,05$
Все позвонки	3,10 [2,50–4,10]	3,90 [2,90–5,60]	$p < 0,05$

Таблица 3

Частота различных типов мальпозиции при имплантации в корни дуги менее 3,5 мм

Тип мальпозиции	Двухкомпонентный навигационный шаблон	Шаблон общепринятого дизайна	Статистическая значимость различий
Без «пустого» транспедикулярного канала	5/60 (8,3 %)	9/106 (8,5 %)	$p > 0,05$
С наличием «пустого» транспедикулярного канала	2/55 (3,6 %)	17/97 (17,5 %)	$p < 0,05$

корней дуг позвонков не характерно [10–12]. Наличие «пустого» корректного транспедикулярного канала свидетельствует, что положение шаблона и ход сверла были правильными, однако в дальнейшем имплантируемый винт отклонился от заданной траектории. Для более корректного учета частоты данного механизма мальпозиции проводили сравнение доли успешно установленных винтов от успешно сформированных транспедикулярных каналов (мальпозиции первого типа исключались из выборки). Возможное объяснение отклоне-

ния винта от корректной траектории заключается в том, что, хотя использование навигационного шаблона позволяет сформировать транспедикулярный канал при неблагоприятных анатомических условиях более чем в 90 % случаев, при этом происходит перфорация или значительное истончение как медиального, так и латерального кортикального слоев корня дуги позвонка. В результате в наиболее узкой зоне медиально и латерально от корректного транспедикулярного канала появляются отделенные плотными заостренными участками кост-

ной ткани ложные ходы, в которые при последующей имплантации может ускользнуть винт (рис. 5).

Реализация данного механизма особенно характерна для установки винтов при субкритических значениях ширины корня дуги, однако принципиально возможна и при имплантации в ножки позвонков большого размера. Использование двухкомпонентного навигационного шаблона, управляющего как формированием транспедикулярного канала, так и последующим проведением винта, позволило значимо снизить частоту мальпозиций второго типа по сравнению с контрольной группой (3,6 % против 17,5 %; $p < 0,05$).

Ряд классификаций основания дуги позвонка, основанных на предоперационных измерениях их морфологических параметров, отражает снижение вероятности успешной имплантации при уменьшении размеров корня дуги [13–17], что соответствует полученным в ходе исследования данным. Примечательно, что различия результатов имплантации между группами в целом статистически не значимы, однако сравнение ширины корней дуг между группами выявило, что в контрольной группе в целом ширина ножек инструментируемых позвонков существенно больше, чем в исследуемой: 3,90 [2,90–5,60] мм против 3,10 [2,50–4,10] мм ($p < 0,05$). В то же время при ширине основания дуги менее 3,5 мм различия морфометрических параметров между группами значимыми не были, что позволило достоверно судить о различиях в частоте мальпозиций. Данное обстоятельство заставляет с осторожностью подходить к результатам сравнительных исследований, в которых не показано отсутствие значимых различий в морфологии инструментируемых позвонков, так как даже при отсутствии различий в поле, возрасте, патологии и величине деформации сопоставимость ширины корней дуг является допущением, не гарантирующим от смещения выборки.

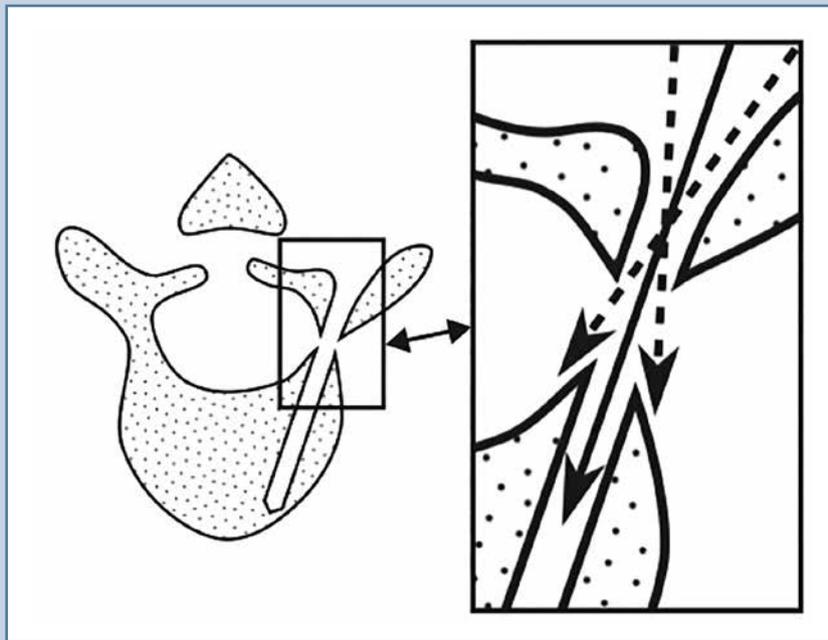


Рис. 5

Схематический рисунок механизма мальпозиции с «пустым» транспедикулярным каналом

Подавляющее большинство авторов рассматривают 3D-ассистенцию применительно только к формированию транспедикулярного канала, однако в раннем периоде распространения 3D-печати в хирургии позвоночника Sugawara et al. [18] предложили дополнительный шаблон для ассистированной установки винтов, который не получил распространения, по-видимому, в связи с необходимостью подготовки двойного количества трехмерных объектов, а также в целом удовлетворительными результатами применения навигационных шаблонов, не управляющих ходом имплантата. Проведенное исследование дает основания утверждать, что при неблагоприятных анатомических условиях 3D-ассистенция проведения винта необходима, а применение адаптера позволяет использовать один шаблон как для формирования транспедикулярного канала, так и непосредственно для имплантации.

Одним из потенциальных недостатков изготовленных из пластмассы навигационных шаблонов является взаимодействие относительно непрочного материала с металлическим сверлом, что может нарушать точность направления, а также приводить к контаминации операционной раны пластиковой стружкой. Несмотря на то что сообщения об осложнениях, причиной которых послужило бы частичное разрушение шаблона сверлом, отсутствуют, некоторые коллективы предпочитают дополнять трехмерные объекты металлическими вставками в области рабочих отверстий [19, 20]. На наш взгляд, подобный подход неоправданно усложняет технологию производства навигационных шаблонов, а использование многоцветного металлического адаптера является более удачным решением.

Модификация навигационного шаблона, предотвращающая конфликт имплантируемых винтов и опорной площадки, предполагает создание в последней цилиндрических выемок,

захватывающих контактную поверхность и, таким образом, уменьшающих площадь поверхности опоры, однако отсутствие значимых различий между группами в частоте мальпозиций, связанных с нарушением позиционирования шаблона, свидетельствует, что данная модификация не влияет на стабильность навигационного приспособления.

Наиболее существенным ограничением двухкомпонентного навигационного шаблона является зависимость возможности его применения от использования конкретной модели транспедикулярных винтов с определенным диаметром головки. Многоцветный металлический адаптер может быть заменен требуемым количеством одноразовых пластиковых, что, однако, потребует дополнительных затрат времени и материала при подготовке к операции. Примечательно, что металлический адаптер был изготовлен с использованием аддитивной технологии SLM, а для его разработки использованы те же средства, что и для моделирования индивидуальных шаблонов. Таким образом, аддитивное производство не только обеспечивает возможность изготовления персонализированных навигационных устройств, пластиковых материалов [21] и имплантатов [22] с уникальными свойствами, но и открывает широкое поле для разработки инструментария, отвечающего специальным задачам хирургической вертебрологии.

Ограничения достоверности исследования: небольшая выборка, ретроспективные данные контрольной группы.

Заключение

При ширине корня дуги менее 3,5 мм применение двухкомпонентного навигационного шаблона, управляющего проведением транспедикулярного винта по ранее сформированному с использованием многоцветного металлического адаптера каналу, позволяет значимо сократить частоту мальпозиций, связанных

С отклонением винта от заданной траектории, не оказывая существенного влияния на частоту некорректной имплантации вследствие нарушения позиционирования шаблона.

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

- Sharma S, Pahuja S, Gupta V, Singh G, Singh J. 3D printing for spine pathologies: a state-of-the-art review. Biomed Eng Lett. 2023;13:579–589. DOI: 10.1007/s13534-023-00302-x.
- Iqbal J, Zafar Z, Skandalakis G, Kuruba V, Madan S, Kazim SF, Bowers CA. Recent advances of 3D-printing in spine surgery. Surg Neurol Int. 2024;15:297. DOI: 10.25259/SNI_460_2024.
- Katiyar P, Boddapati V, Coury J, Roye B, Vitale M, Lenke L. Three-dimensional printing applications in pediatric spinal surgery: a systematic review. Global Spine J. 2024;14:718–730. DOI: 10.1177/21925682231182341
- Senkoylu A, Cetinkaya M, Daldal I, Nəcəfov E, Eren A, Samartzis D. Personalized three-dimensional printing pedicle screw guide innovation for the surgical management of patients with adolescent idiopathic scoliosis. World Neurosurg. 2020;144:e513–e522. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.08.212.
- Luo M, Wang W, Yang N, Xia L. Does three-dimensional printing plus pedicle guider technology in severe congenital scoliosis facilitate accurate and efficient pedicle screw placement? Clin Orthop Relat Res. 2019;477:1904–1912. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000739.
- Garg B, Gupta M, Singh M, Kalyanasundaram D. Outcome and safety analysis of 3D-printed patient-specific pedicle screw jigs for complex spinal deformities: a comparative study. Spine J. 2019;19:56–64. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.05.001.
- Косулин А.В., Елякин Д.В., Корниевский Л.А., Малеков Д.А., Васильева А.Г., Багатурия Г.О., Терехина Е.В. Ширина корня дуги позвонка как предиктор успешной транспедикулярной имплантации у детей // Детская хирургия. 2022. Т. 26. № 5. С. 261–266. [Kosulin AV, Elyakin DV, Kornievskiy LA, Malekov DA, Vasil'eva AG, Bagaturiya GO, Terekhina EV. The pedicle width predicts an accurate screw insertion. Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery). 2022;26(5):261–266]. DOI: 10.55308/1560-9510-2022-26-5-261-266.
- Aoude AA, Fortin M, Figueiredo R, Jarzem P, Ouellet J, Weber MH. Methods to determine pedicle screw placement accuracy in spine surgery: a systematic review. Eur Spine J. 2015;24:990–1004. DOI: 10.1007/s00586-015-3853-x.
- Косулин А.В., Елякин Д.В., Корчагина Д.О., Лукина Н.А., Шибутова Ю.И., Колесникова Е.С. Транспедикулярная фиксация позвоночника с использованием двухуровневых навигационных шаблонов при малых размерах корня дуги. // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 2. С. 26–33. [Kosulin AV, Elyakin DV, Korchagina DO, Lukina NA, Shibutova YuI, Kolesnikova ES. Transpedicular fixation of the spine with two-level navigation templates for narrow pedicles. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2021;18(2):26–33]. DOI: 10.14531/ss2021.2.26-33.
- Matsukawa K, Kaito T, Abe Y. Accuracy of cortical bone trajectory screw placement using patient-specific template guide system. Neurosurg Rev. 2020;43:1135–1142. DOI: 10.1007/s10143-019-01140-1.
- Marengo N, Matsukawa K, Monticelli M, Ajello M, Pacca P, Cofano F, Penner F, Zenga F, Ducati A, Garbossa D. Cortical bone trajectory screw placement accuracy with a patient-matched 3-dimensional printed guide in lumbar spinal surgery: a clinical study. World Neurosurg. 2019;130:e98–e104. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.05.241.
- Chen H, Wu D, Yang H, Guo K. Clinical use of 3D printing guide plate in posterior lumbar pedicle screw fixation. Med Sci Monit. 2015;21:3948–3954. DOI: 10.12659/msm.895597.
- Akazawa T, Kotani T, Sakuma T, Minami S, Tsukamoto S, Ishige M. Evaluation of pedicle screw placement by pedicle channel grade in adolescent idiopathic scoliosis: should we challenge narrow pedicles? J Orthop Sci. 2015;20:818–822. DOI: 10.1007/s00776-015-0746-0.
- Gao B, Gao W, Chen C, Wang Q, Lin S, Xu C, Huang D, Su P. What is the difference in morphologic features of the thoracic pedicle between patients with adolescent idiopathic scoliosis and healthy subjects? A CT-based case-control study. Clin Orthop Relat Res. 2017;475:2765–2774. DOI: 10.1007/s11999-017-5448-9.
- Jeswani S, Drazin D, Hsieh JC, Shweikeh F, Friedman E, Pashman R, Johnson JP, Kim TT. Instrumenting the small thoracic pedicle: the role of intraoperative computed tomography image-guided surgery. Neurosurg Focus. 2014;36:E6. DOI: 10.3171/2014.1.FOCUS13527.
- Sarwahi V, Sugarman EP, Wollowick AL, Amaral TD, Lo Y, Thornhill B. Prevalence, distribution, and surgical relevance of abnormal pedicles in spines with adolescent idiopathic scoliosis vs. no deformity: a CT-based study. J Bone Joint Surg Am. 2014;96:e92. DOI: 10.2106/JBJS.M.01058.
- Zhang Y, Xie J, Wang Y, Bi N, Zhao Z, Li T. Thoracic pedicle classification determined by inner cortical width of pedicles on computed tomography images: its clinical significance for posterior vertebral column resection to treat rigid and severe spinal deformities - a retrospective review of cases. BMC Musculoskelet Disord. 2014;15:278. DOI: 10.1186/1471-2474-15-278.
- Sugawara T, Higashiyama N, Kaneyama S, Takabatake M, Watanabe N, Uchida F, Sumi M, Mizoi K. Multistep pedicle screw insertion procedure with patient-specific lamina fit-and-lock templates for the thoracic spine: clinical article. J Neurosurg Spine. 2013;19:185–190. DOI: 10.3171/2013.4.SPINE121059.
- Liu K, Zhang Q, Li X, Zhao C, Quan X, Zhao R, Chen Z, Li Y. Preliminary application of a multi-level 3D printing drill guide template for pedicle screw placement in severe and rigid scoliosis. Eur Spine J. 2017;26:1684–1689. DOI: 10.1007/s00586-016-4926-1.
- Тория В.Г., Виссарионов С.В., Мануковский В.А., Першина П.А. Преимущества применения шаблонов-направителей у детей при коррекции врожденной деформации позвоночника и аномалии развития грудной клетки // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 2. С. 217–223. [Toriya VG, Vissarionov SV, Manukovskiy VA, Pershina PA. Advantages of using template guides in children for the correction of congenital spinal deformities and thoracic anomalies. Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2024;12(2):217–223]. DOI: 10.17816/PTORS632132.
- Филатова О.О., Климов А.Г., Селезнев Б.В. Использование смеси трикальцийфосфата и полимолочной кислоты в качестве материалов для трехмерной печати аллопластических блоков // Педиатр. 2017. Т. 8. № 3. С. 47–50. [Filatova OO, Klimov AG, Seleznev BV. The usage of combination of tricalcium phosphate

and polylactic acid as materials for 3D printing of alloplastic blocks. *Pediatrician (St Petersburg)*, 2017;8:47–50]. DOI: 10.17816/PED8347-50.

Адрес для переписки:

Косулин Артем Владимирович
 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2,
 Санкт-Петербургский государственный педиатрический
 медицинский университет,
 hackenlad@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.11.2024

Рецензирование пройдено 29.11.2024

Подписано в печать 04.12.2024

22. **Li P, Jiang W, Yan J, Hu K, Han Z, Wang B, Zhao Y, Cui G, Wang Z, Mao K, Wang Y, Cui F.** A novel 3D printed cage with microporous structure and in vivo fusion function. *J Biomed Mater Res A*. 2019;107:1386–1392. DOI: 10.1002/jbm.a.36652.

Address correspondence to:

Kosulin Artem Vladimirovich
 St. Petersburg State Pediatric Medical University,
 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia,
 hackenlad@mail.ru

Received 21.11.2024

Review completed 29.11.2024

Passed for printing 04.12.2024

Артем Владимирович Косулин, канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. проф. Ф.И. Валькера, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0000-0002-9505-222X, hackenlad@mail.ru;

Дмитрий Викторович Елякин, врач-детский хирург хирургического отделения № 2, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0000-0002-6575-7464, dimaelkins@mail.ru;

Дарья Алексеевна Сабурова, студентка педиатрического факультета, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0009-0009-5175-9504, sabur0va.d@yandex.ru;

Ольга Андреевна Гордиевских, студентка педиатрического факультета, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0009-0007-6561-8812, olgagordievskib@yandex.ru;

Арина Денисовна Герман, студентка педиатрического факультета, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0009-0005-3628-9437, arin.german@yandex.ru;

Ирина Анатольевна Булатова, канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. проф. Ф.И. Валькера, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, ORCID: 0000-0002-1112-6966, irbulat@mail.ru.

Artem Vladimirovich Kosulin, MD, PhD, associate professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy n.a. F.I. Valker, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0000-0002-9505-222X, hackenlad@mail.ru;

Dmitriy Viktorovich Elyakin, pediatric surgeon, Surgical Department No. 2, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0000-0002-6575-7464, dimaelkins@mail.ru;

Darya Alekseyevna Saburova, student, Pediatric Faculty, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0009-0009-5175-9504, sabur0va.d@yandex.ru;

Olga Andreyevna Gordievskikh, student, Pediatric Faculty, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0009-0007-6561-8812, olgagordievskib@yandex.ru;

Arina Denisovna German, student, Pediatric Faculty, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0009-0005-3628-9437, arin.german@yandex.ru;

Irina Anatolyevna Bulatova, MD, PhD, associate professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy n.a. F.I. Valker, St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia, ORCID: 0000-0002-1112-6966, irbulat@mail.ru.



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ КИФОЗОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: КОМПЕНСАТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА

К.О. Борзых, В.В. Рерих

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

Цель исследования. Анализ клинико-рентгенологических результатов этапных оперативных вмешательств при лечении пациентов с посттравматическими кифозами поясничного отдела позвоночника и выявление механизмов компенсации деформации.

Материал и методы. Исследованы данные, полученные из историй болезни 42 пациентов, оперированных по поводу клинически значимых посттравматических кифозов на уровне L₃ и L₄ позвонков. Пациентам проведены этапные хирургические вмешательства в одну хирургическую сессию. Оценены демографические данные и рентгенологические результаты оперативного лечения.

Результаты. В результате оперативных вмешательств локальный кифоз в среднем корригирован на $29,66^\circ \pm 13,83^\circ$ (с $15,48^\circ \pm 13,04^\circ$ до $-14,19^\circ \pm 8,85^\circ$). После исправления посттравматического кифоза выявлены статистически значимые изменения показателей сагиттальных изгибов позвоночника: увеличение грудного кифоза и поясничного лордоза, отмечены изменения показателей позвоночно-тазового баланса PT и SS с p-уровнем $<0,05$, а также глобального угла ($p < 0,001$). По шкале GAP отмечен переход 26 (61,9 %) пациентов в более сбалансированную категорию. Выявлена корреляция ($r = 0,45$; $p < 0,05$) между показателями локального кифоза и показателями шкалы GAP до операции. По сумме этапов оперативного вмешательства продолжительность операции составила 318 [150; 600] мин, кровопотеря — 677 [150; 1800] мл. У 9 (21,4 %) пациентов отмечено 12 интра- и послеоперационных осложнений.

Заключение. Основными компенсаторными механизмами посттравматических деформаций с вершиной на уровне L₃ и L₄ являются уменьшение грудного кифоза, лордозирование грудопоясничной области и ретроверсия таза. Этапное оперативное лечение при посттравматических деформациях позвоночника значительно улучшает показатели позвоночно-тазового и глобального сагиттального баланса и сагиттальный профиль пациентов в 61,9 % случаев, сопровождается умеренными длительностью операции и интраоперационной кровопотерей и приемлемым количеством осложнений.

Ключевые слова: посттравматические кифозы; сагиттальный баланс; этапные операции.

Для цитирования: Борзых К.О., Рерих В.В. Хирургическое лечение посттравматических кифозов поясничного отдела позвоночника: компенсаторные изменения и динамика показателей сагиттального баланса // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 34–45.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.34-45>.

SURGICAL TREATMENT OF POSTTRAUMATIC KYPHOSIS OF THE LUMBAR SPINE: COMPENSATORY CHANGES AND DYNAMICS OF SAGITTAL BALANCE

K.O. Borzykh, V.V. Rerikh

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

Objective. To analyze clinical and radiological results of staged surgical interventions in the treatment of patients with posttraumatic kyphosis of the lumbar spine and to identify a mechanism of deformity compensation.

Material and Methods. The data obtained from the case histories of 42 patients operated on for clinically significant posttraumatic kyphosis at the L₃ and L₄ vertebral levels were studied. Patients underwent staged surgical interventions in one surgical session. Demographic data and radiological results of surgical treatment were evaluated.

Results. As a result of surgical interventions, local kyphosis was corrected on average by $29.66^\circ \pm 13.83^\circ$ from $15.48^\circ \pm 13.04^\circ$ to $-14.19^\circ \pm 8.85^\circ$. After correction of posttraumatic kyphosis, statistically significant changes in the parameters of sagittal curvatures of the spine were revealed: an increase in thoracic kyphosis (TK) and lumbar lordosis (LL), changes in the parameters of the spinopelvic balance PT and SS with a p-level < 0.05 , as well as in the global angle ($p < 0.001$) were noted. According to the GAP scale, 26 (61.9 %) patients moved to a more balanced category. A correlation ($r = 0.45$; $p < 0.05$) was found between the indices of local kyphosis and the GAP scores before surgery. The total duration of all surgical stages was 318 [150; 600] minutes, and blood loss was 677 [150; 1800] ml. In 9 (21.4 %) patients, 12 intra- and postoperative complications were noted.

Conclusion. The main compensatory mechanisms of posttraumatic deformities with the apex at L3 and L4 vertebrae are a decrease in thoracic kyphosis, the thoracolumbar lordosis and pelvic retroversion. Staged surgical treatment for posttraumatic spinal deformities significantly improves the parameters of the spinopelvic and global sagittal balance. It ameliorated the sagittal profile of patients in 61.9 % of cases and was accompanied by moderate duration of surgery and intraoperative blood loss and an acceptable number of complications.

Key Words: posttraumatic kyphosis; sagittal balance; staged operations.

Please cite this paper as: Borzykh KO, Rerikh VV. Surgical treatment of posttraumatic kyphosis of the lumbar spine: compensatory changes and dynamics of sagittal balance. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):34–45. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.34-45>.

По формулировке консенсуса экспертов [1], посттравматические деформации – это «состояние, при котором травма позвоночника приводит к деформации в любой плоскости и вызывает боль и нарушение функций с неврологическим дефицитом или без него».

Посттравматические деформации поясничного отдела позвоночника представлены кифозами на фоне посттравматических изменений L₃ и L₄ позвонков, поскольку из всех пяти поясничных позвонков L₁ и L₂ функционально относятся к переходному грудопоясничному сочленению, переломы L₅ и их последствия встречаются редко и в данном исследовании не рассматриваются. Травмы нижних поясничных позвонков встречаются значительно реже, чем повреждения области грудопоясничного перехода и грудного отдела позвоночника. Так, по данным Magerl et al. [2], переломы L₃ и L₄ позвонков соответственно составляют 7,8 и 4,0 % поврежденных грудных и поясничных позвонков. Однако клинически значимые посттравматические деформации на поясничном уровне представлены большими значениями: по нашим данным, поясничные кифозы составляют 22,0 % посттравматических деформаций грудных и поясничных позвонков.

Поясничный лордоз является базовым параметром, формирующим сагиттальный баланс туловища. Ригидные локальные посттравматические кифотические деформации изменяют величину поясничного лордоза, что сопровождается компенсаторными изменениями позвоночника в парагипбарных отделах и отражается на позвоночно-тазовом балансе туловища. В свою очередь, изменения

основных параметров осанки проявляются нарушениями глобального баланса – неблагоприятными и энергетически невыгодными, выходящими за пределы конуса экономии [3, 4].

Показатели компенсаторных изменений, характерных для деформаций поясничного отдела на почве дегенеративных заболеваний позвоночника, хорошо изучены и являются критериями оценки выраженности этих деформаций. Так, модификаторы баланса классификации SRS-Schwab (PT, SVA, PI-LL) являются отражением компенсаторных изменений и связаны с показателями качества жизни пациентов, однако это усредненные абсолютные параметры [5]. В литературе известны шкалы оценки многофакторных относительных показателей гармоничного распределения поясничного лордоза, антеверсии таза и глобального баланса, индивидуализированных по соответствующим показателям «идеального» позвоночника, это, например, GAP – Global Alignment and Proportion [6] (прил.). Подобные шкалы и их отдельные компоненты, по нашему мнению, могут быть использованы и при оценке приобретенных деформаций недегенеративного характера, в том числе для формирования показаний для хирургической реконструкции, но и для оценки достигнутой коррекции и прогнозирования вероятности механических осложнений [7].

Большинство посттравматических кифотических деформаций поясничного отдела позвоночника являются последствиями повреждений типов A3 и A4 (по AOSpine) и проявляются дефицитом передней высоты позвоночного сегмента, а иногда клиниче-

ски значимым сужением позвоночного канала за счет смещенных фрагментов краниодорсальной части тела, что является субстратом неврологических нарушений. Ошибки и осложнения при хирургическом лечении тяжелых травм поясничных позвонков в остром периоде также являются причинами возникновения посттравматических кифозов. Наиболее часто встречаются рецидивы посттравматического кифоза вследствие несостоятельности задней транспедикулярной фиксации, значительно реже – псевдоартрозы вследствие несостоятельной вентральной фиксации. Основными причинами возникновения таких осложнений являются переоценка возможностей задней короткоосементарной транспедикулярной фиксации при грубых травматических разрушениях тел поясничных позвонков и смежных дисков, особенно у молодых пациентов, а также необоснованные при неосложненной травме ламинэктомии, критически дестабилизирующие поврежденный позвоночный сегмент.

Реконструктивная хирургия поясничных посттравматических кифозов заключается в восстановлении анатомических параметров передней колонны позвоночника (увеличение передней высоты сегмента) и стабильной циркулярной фиксации, последовательно проведенных в одну хирургическую сессию операций вентрального корригирующего спондилодеза (по показаниям передней декомпрессии) и транспедикулярной фиксации. В силу анатомических особенностей на вершине поясничного лордоза такая схема лечения безальтернативна.

Предполагаем, что после корригирующего вмешательства по пово-

ду посттравматической деформации, при исключении фактора локального кифоза, возможно зарегистрировать изменение параметров сагиттальных изгибов позвоночника, позвоночно-тазового и глобального баланса, определяющих компенсаторные изменения посттравматического позвоночника.

Цель исследования – анализ клинико-рентгенологических результатов этапных оперативных вмешательств при лечении пациентов с посттравматическими кифозами поясничного отдела позвоночника и выявление механизма компенсации деформации.

Дизайн исследования: ретроспективное моноцентровое.

Материал и методы

Материалом исследования послужили данные историй болезни 42 пациентов (22 женщин, 20 мужчин) с клинически значимыми посттравматическими деформациями, оперированных с 2017 г. по декабрь 2022 г.

В исследование включены пациенты с посттравматической кифотической деформацией на уровне L₃ и L₄ позвонков. Критерий исключения: неспособность к самостоятельному удержанию позы в положении стоя.

Всем пациентам выполнили одномоментные (в одну хирургическую сессию) этапные (2- и 3-этапные) оперативные вмешательства. Коррекцию кифотической деформации на уровнях L₃ и L₄ проводили методом вентрального корригирующего спондилодеза из левостороннего ретроперитонеального доступа. Особенностью вентрального хирургического вмешательства является положение пациента на операционном столе на спине. После резекции тела поясничного позвонка со смежными дисками проводят коррекцию кифоза и реконструкцию поясничного лордоза дозированной деформацией (экстензией) хирургического стола с вершиной на уровне кифоза под рентгенологическим контролем до должных величин. Замещение полученного дефекта проводят имплантатом в сочетании



Рис. 1

Рентгенограммы и МСКТ пациента Р., 45 лет: **а** – посттравматический кифоз L₃–L₄ (3°) вследствие перенесенного взрывного перелома (A4 по AOSpine) тела L₄ позвонка, посттравматический стеноз позвоночного канала, радикулопатия L₄ с обеих сторон; **б** – результат 2-этапного оперативного вмешательства в одну хирургическую сессию (передняя декомпрессия, вентральный корригирующий спондилодез L₃–L₅ и транспедикулярная фиксация L₃–L₅), достигнуты коррекция кифоза, восстановление поясничного лордоза и клиренс позвоночного канала; регресс неврологической симптоматики

с костной аутопластикой в положении коррекции деформации; при наличии показаний осуществляется передняя декомпрессия корешков конского хвоста путем резекции краниодорсальной части тела позвонка. В ту же хирургическую сессию вторым этапом проводят транспедикулярную фиксацию соответствующего уровня, при необходимости – дополнительную коррекцию остаточной деформации (рис. 1).

В случае препятствий для коррекции деформации в виде задних костных и костно-металлических блоков дополнительным этапом проводили мобилизующие вмешательства в виде фасетэктомии или удаления металлоконструкций (рис. 2).

Период наблюдения – весь срок госпитализации пациентов. Оценивали рентгенологические и клинические параметры до и после операции (возраст, пол, количество этапов операции, суммарную продолжительность эта-

пов операции, кровопотерю). Также по шкале Clavien – Dindo [8] оценивали осложнения (учет любого отклонения от нормального течения послеоперационного периода).

Анализ рентгенологических данных на основании профильной рентгенографии позвоночника от черепа до средней трети бедер стоя в обычной позе в двух проекциях включал исследование параметров сагиттальных изгибов позвоночника, позвоночно-тазового и глобального сагиттального баланса.

Сагиттальный контур позвоночника оценивали по следующим параметрам: локальный кифоз (LK) на уровне посттравматической деформации по Cobb; грудной кифоз (TK) Th₄–Th₁₂; грудопоясничный угол (TL) Th₁–L₂; поясничный лордоз (LL) L₁–S₁. Нижнепоясничный лордоз (LowLL) измеряли следующим образом: в случае посттравматического кифоза на уровне L₂–L₃ позвонков – от верхней замыкательной пластин-



Рис. 2

Рентгенограммы и МСКТ пациентки М., 40 лет: **а** – посттравматический кифоз L_2-L_4 (40°) после ранее проведенной операции типа VCR, псевдоартроз, несостоятельность транспедикулярной конструкции; **б** – результат 3-этапного вмешательства в одну хирургическую сессию (удаление транспедикулярной конструкции, установка винтов в $L_1-L_2-L_4$ позвонки; удаление телескопического имплантата, коррекция кифоза и вентральный спондилодез сетчатым имплантатом и костными аутотрансплантатами; монтаж транспедикулярной конструкции, дополнительная коррекция кифоза и задний спондилодез L_2-L_4); достигнута коррекция кифоза, восстановлен поясничный лордоз; циркулярная фиксация $L_1-L_2-L_4$

ки L_4 до S_1 ; в случае кифоза на L_3-L_4 – от верхней замыкательной пластинки L_3 до S_1 . Позвоночно-тазовый баланс оценивали по стандартным PI, PT, SS, PI-LL, глобальный баланс – по данным измерения SVA, глобального угла (GT) и вертикального угла C_7 (C_7-VT); $GT = PT + C_7-VT$ [9].

У всех пациентов проанализировали статус сагиттального профиля и пропорциональность в соответствии со шкалой GAP [6] по сумме баллов ее четырех компонентов (RPV – положение таза, RLL – поясничный лордоз, LDI – индекс распределения лордоза, RSA – глобальное позвоночно-тазовое отношение) и поправки на возраст: 0–2 – пропорциональный; 3–6 – умеренно диспропорциональный; больше 7 – грубо диспропорциональный.

Исследовали корреляцию величины локального кифоза и значений GAP до и после операции.

Статистические методы

Описания показателей представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль] (МЕД [Q1; Q3]) для непрерывных данных; количества событий и частоты – для бинарных и категориальных данных. Большинство непрерывных показателей (82 %) были распределены ненормально согласно критерию Шапиро – Уилка и гетероскедастично – по F-критерию Фишера, в итоге для проверки гипотез о равенстве числовых характеристик выборочных распределений непрерывных показателей в сравниваемых группах использовали непараметрический U-критерий Манна – Уитни. Сравнение непрерывных показателей до и после вмешательства проводили критерием Вилкоксона. Для исследования парных связей рассчитывали коэффициент корреляции Спирмена и строили диаграммы рассеяния. Бинарные и категориальные показате-

ли между группами сравнивали по точному критерию Фишера, до и после вмешательства – по критерию Мак-Немара. Использовали только двусторонние тесты. Коррекцию множественных сравнений осуществляли методом Бенджамини – Хохберга. Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости $p = 0,05$, то есть различие считали статистически значимым, если $p < 0,05$. Статистические расчеты проводили в IDE RStudio (версия 2023.09.1 Build 494, США) на языке R (версия 4.1.3, Австрия).

Результаты

Исследованная группа пациентов состояла из 20 женщин и 22 мужчин, средний возраст $45,2 \pm 14,6$ года (от 23 до 78 лет). Давность травмы – от 6 до 38 мес.; у семи пациентов отмечен рецидив посттравматической деформации после неудачных предшествующих оперативных вмешательств в остром периоде травмы. Неврологическая симптоматика выявлена у 12 (28 %) пациентов и представлена радикулопатиями ($n = 6$; 14 %) и компрессионными полирадикулярными синдромами ($n = 6$; 14 %).

Оперативные вмешательства. Всем 42 пациентам в одну хирургическую сессию провели вмешательства из комбинированных доступов: 29 – 2-этапных (переднезадних), 13 – 3-этапных (заднепереднезадних), включавших в общей сложности 97 этапов. Шести пациентам с компрессионными полирадикулярными синдромами в ходе вентрального этапа выполнили переднюю декомпрессию. Среднее суммарное время всех этапов по изучаемой группе составило 318 мин [150; 600]. Средняя суммарная кровопотеря всех этапов – 677 мл [150; 1800]. Кровопотеря свыше 30 % ОЦК отмечена у 7 (16 %) пациентов и связана с передней декомпрессией.

Рентгенологические показатели до и после операции. Коррекция кифотической посттравматической деформации на уровне L_3 и L_4 позвонков составила $29,66^\circ \pm 13,83^\circ$, кифоз кор-

Таблица 1

Сравнение показателей сагиттальных изгибов позвоночника, глобального и позвоночно-тазового баланса до и после операции (n = 42)

Показатель	До операции	После операции	Различие МЕД [95 % ДИ] СРС [95 % ДИ]	Критерий Вилкоксона, p-уровень
	СРЕД ± СО (МИН – МАКС)	СРЕД ± СО (МИН – МАКС)		
<i>Показатели сагиттальных изгибов позвоночника</i>				
LК, град.	10,50 [6,00; 22,00] 15,48 ± 13,04 (0–60)	-13,50 [-20,00; -10,00] -14,19 ± 8,85 (-32–9)	29,00 [28,00; 29,50] 2,66 [2,07; 3,25]	<0,001
ТК, град.	26,00 [16,25; 37,75] 27,38 ± 16,22 (-18–55)	30,00 [22,25; 40,00] 31,43 ± 13,06 (6–61)	-4,00 [-4,50; -3,50] -0,27 [-0,70; 0,15]	0,011
ТL, град.	4,00 [2,00; 13,75] 5,88 ± 11,39 (-27–28)	5,00 [1,00; 11,00] 6,21 ± 9,56 (-11–36)	-0,50 [-1,00; -0,50] -0,03 [-0,46; 0,40]	0,602
LL, град.	-39,50 [-49,50; -28,00] -38,36 ± 17,36 (-68–16)	-47,00 [-57,75; -42,25] -49,29 ± 11,28 (-76–30)	9,50 [9,00; 9,50] 0,75 [0,30; 1,19]	<0,001
LowLL, град.	-44,50 [-49,5; -31,5] -40,38 ± 14,21 (-64–0)	-38,50 [-50,00; -34,25] -39,21 ± 18,73 (-67–60)	1,50 [1,00; 2,00] -0,07 [-0,50; 0,36]	0,508
<i>Показатели глобального сагиттального баланса</i>				
SVA, мм	1,25 [-0,92; 3,42] 3,44 ± 9,63 (-6–50)	0,00 [-1,95; 2,48] 1,21 ± 8,23 (-6–50)	1,45 [1,25; 1,65] 0,25 [-0,18; 0,68]	0,072
GT, град.	17,00 [11,00; 22,00] 17,88 ± 11,24 (-3–55)	14,00 [8,00; 18,00] 12,79 ± 6,81 (0–28)	4,00 [3,50; 4,00] 0,55 [0,11; 0,98]	<0,001
C ₇ VT, град.	1,00 [-1,00; 4,00] 1,74 ± 5,25 (-9–19)	-1,00 [-3,00; 2,00] -0,31 ± 4,23 (-9–15)	2,00 [2,00; 2,00] 0,43 [0,00; 0,86]	0,021
<i>Показатели позвоночно-тазового баланса</i>				
PT, град.	17,00 [12,00; 20,00] 16,71 ± 7,74 (4–36)	14,50 [7,25; 17,75] 13,33 ± 7,08 (0–31)	2,00 [2,00; 2,50] 0,46 [0,02; 0,89]	0,006
SS, град.	33,50 [27,50; 38,00] 33,31 ± 9,24 (13–56)	37,00 [31,25; 40,75] 36,79 ± 7,80 (22–55)	-2,50 [-3,00; -2,00] -0,41 [-0,84; 0,03]	0,011
PI-LL, град.	9,00 [0,25; 19,00] 11,38 ± 16,19 (-17–58)	-1,00 [-5,00; 8,00] 0,76 ± 9,47 (-23–17)	9,00 [9,00; 10,00] 0,80 [0,36; 1,25]	<0,001

ригирован в среднем с $15,48 \pm 13,04^\circ$ до $-14,19 \pm 8,85^\circ$. После коррекции деформации отмечено статистически значимое увеличение LL, ТК, при этом изменения LowLL не было. Послеоперационные изменения позвоночно-тазового баланса отмечены в виде изменения ($p < 0,05$) по показателям PT и SS. После операции выявлены статистиче-

ски значимые изменения глобального баланса: GT и C₇VT; достоверных изменений SVA не было (табл. 2).

Корреляция степени коррекции локального кифоза получена с показателями изменения грудного кифоза (Δ TK), поясничного лордоза (Δ LL), груднопоясничного угла (Δ TL), глобального угла Δ GT, а также с показате-

телями позвоночно-тазового баланса Δ PT, Δ SS и Δ PI-LL ($p < 0,001$; табл. 2).

Показатели GAP. Средние показатели баллов по шкале GAP до и после коррекции груднопоясничного кифоза статистически значимо уменьшились с 5 [3,00; 7,75] до 1 [0,00; 3,00] балла соответственно ($p < 0,001$). При этом статистически значимые изменения

Таблица 2

Корреляции величины коррекции локального кифоза (LKpreOP – LKpostOP = 29,66° ± 13,83°) и разницы рентгенометрических параметров до и после операции (n = 42)

Показатель	PreOP – PostOP СРЕД ± СО (МИН – МАКС)	Коэффициент корреляции Спирмена с коррекцией LK (r)	Уровень значимости корреляции (p)
TK, град.	-4,00 [-9,75; 3,00] -4,05 ± 9,23 (-24,00–14,00)	0,79	<0,001
TL, град.	0,00 [-5,00; 3,75] -0,33 ± 10,94 (-34,00–26,00)	0,51	<0,001
LL, град.	9,00 [3,00; 15,00] 10,93 ± 12,03 (-10,00–46,00)	0,73	<0,001
Low LL, град.	3,50 [-9,00; 8,75] -1,17 ± 23,45 (-122,00–36,00)	0,24	0,127
SVA, мм	1,50 [-1,82; 4,45] 2,22 ± 11,66 (-39,00–48,80)	0,31	0,047
GT, град.	3,00 [0,00; 8,50] 5,10 ± 8,89 (-6,00–35,00)	0,69	<0,001
C ₇ VT, град.	1,50 [-1,00; 5,00] 2,05 ± 5,65 (-11,00–18,00)	0,39	0,010
PT, град.	1,00 [-1,00; 5,50] 3,38 ± 6,71 (-7,00–20,00)	0,62	<0,001
SS, град.	-1,00 [-8,00; 1,00] -3,56 ± 7,62 (-21,00–12,00)	0,55	<0,001
PI-LL, град.	9,00 [1,00; 15,00] 10,62 ± 12,43 (-8,00–47,00)	0,65	<0,001

отмечены в показателях, связанных с оптимизацией поясничного лордоза RLL и LDI и глобального баланса RSA (табл. 3).

Послеоперационный переход между категориями «пропорциональный», «умеренно непропорциональный», «грубо диспропорциональный» отмечен в сторону уменьшения степени диспропорциональности: до операции «пропорциональных» пациентов было 8 (19,0 %), после операции без признаков дисбаланса – 28 (66,7 %). У пациен-

тов с умеренно (n = 20; 47,6 %) и грубо (n = 14; 33,3 %) диспропорциональными показателями GAP в послеоперационном периоде отмечен переход 26 (61,9 %) пациентов в более сбалансированную категорию. Динамика перехода между градациями GAP отражена на диаграмме сопряженности (рис. 3).

Корреляции локального кифоза и показателей GAP. При исследовании связи между показателями LK и показателями GAP до операции найдена значимая (p < 0,05) положитель-

ная умеренной силы (r = 0,45) корреляция (рис. 4).

Осложнения. По шкале Clavien – Dindo у 9 (21,4 %) пациентов отмечено 12 осложнений (1 интраоперационное, 11 послеоперационных; табл. 4). У трех пациентов было более одного осложнения.

Класс осложнений 3b (осложнение, требующее оперативного вмешательства под общим обезболиванием) представлен тремя случаями ранней глубокой ИОХВ, одно интраоперационное осложнение представлено забрюшинным мочевым затеком вследствие интраоперационного (непреднамеренного) повреждения левого мочеточника. Пациенту по срочным показаниям провели нефростомию и дренирование забрюшинного пространства, затем – плановое реконструктивное оперативное лечение в специализированном урологическом стационаре. ИОХВ ран дорсального доступа потребовали этапных ревизионных вмешательств с использованием метода вакуумного закрытия ран, транспедикулярные имплантаты сохранили во всех случаях.

Обсуждение

Фокус внимания в профильной литературе, посвященной травмам и последствиям травм позвоночника, объективно и закономерно смещен в сторону исследований, отражающих вопросы биомеханики, диагностики и лечения повреждений груднопоясничной области в силу их высокой представительности и практического значения для здравоохранения. Проблемы повреждений нижнепоясничных позвонков в литературе освещены более скромно и в основном представляют тактику лечения переломов позвонков в остром периоде травмы [10, 11]. Биомеханика, хирургическое лечение посттравматических деформаций поясничного отдела позвоночника и его результаты представлены как фрагменты исследований посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника в целом [12–14].

Травмы поясничных позвонков и их последствия в виде посттравматических кифозов грубо нарушают

Таблица 3

Показатели GAP (n = 42)

Показатель	До операции	После операции	p-уровень
GAP, баллы	5 [3; 7,75]	1 [0; 3]	<0,001
	5,52 ± 3,44 (0–13)	1,93 ± 2,10 (0–7)	
<i>RPV, значения</i>			
Антеверсия	0 – 22 (52,4 %)	0 – 29 (69,0 %)	0,245
Оптимальное положение	1 – 4 (9,5 %)	1 – 6 (14,3 %)	
Умеренная ретроверсия	2 – 13 (31,0 %)	2 – 7 (16,7 %)	
Грубая ретроверсия	3 – 3 (7,1 %)	3 – 0	
<i>RLL, значения</i>			
Гиперлордоз	–	–	0,001
Оптимальный лордоз	0 – 16 (38,1 %)	0 – 27 (64,2 %)	
Умеренный гипокифоз	2 – 13 (31,0 %)	2 – 13 (31,0 %)	
Грубый гиперкифоз	3 – 13 (31,0 %)	3 – 2 (4,8 %)	
<i>LDI, значения</i>			
Гиперлордоз	0 – 11 (26,2 %)	0 – 36 (85,7 %)	<0,001
Оптимальный лордоз	1 – 1 (2,4 %)	1 – 0	
Умеренный гиполордоз	2 – 1 (2,4 %)	2 – 1 (2,4 %)	
Тяжелый гиполордоз	3 – 29 (69,0 %)	3 – 5 (11,9 %)	
<i>RSA, значения</i>			
Отрицательное	–	–	0,006
Оптимальное	0 – 24 (57,1 %)	0 – 38 (90,5 %)	
Умеренное	1 – 12 (28,6 %)	1 – 4 (9,5 %)	
Положительное	3 – 6 (14,3 %)	3 – 0	
Тяжелое положительное	–	–	
<i>Категории</i>			
0–2, пропорциональный	8 (19,0 %)	28 (66,7 %)	<0,001
3–7, умеренно непропорциональный	20 (47,6 %)	12 (28,6 %)	
>7, грубо непропорциональный	14 (33,3 %)	2 (4,8 %)	

RPV – положение таза; RLL – поясничный лордоз; LDI – индекс распределения лордоза; RSA – глобальное позвоночно-тазовое отношение.

Таблица 4

Интраоперационные и послеоперационные осложнения

Осложнение	Класс осложнения	Количество, n (%)
Ранняя глубокая инфекция области хирургического вмешательства	3b	3 (7,1)
Мочевой затек	3b	1 (2,3)
Анемия, требующая трансфузии	2	5 (11,9)
Тромбоз вен нижних конечностей	2	2 (4,7)
Преходящее нарушение мозгового кровообращения	2	1 (2,3)
Всего		12 (28,3)

анатомию нижнепоясничного отдела позвоночника и поясничный лордоз в целом, что запускает механизм компенсаторных реакций со стороны осанки, истощение которых приводит к клиническим проявлениям деформации позвоночника в виде боли и функциональной несостоятельности (клинический пример представлен на рис. 5).

Литературные источники, посвященные сагиттальному балансу и механизмам компенсации деформаций поясничного отдела позвоночника, в большинстве своем анализируют изменения дегенеративного характера, однако Varrey et al. [15] отмечают, что паттерны механизмов компенсации кифозирования универсальны – это уменьшение грудного кифоза, гиперэкстензия и ретролистез смежных сегментов, а при поясничной локализации деформации – ретроверсия таза. Lamartina и Verjano [16] считают механизмом компенсации локальной поясничной деформации грудной лордоз и ретроверсию таза. А.Е. Шульга с соавт. [17] показали, что для посттравматических деформаций на уровне L₃–L₅ при снижении поясничного лордоза менее -17,5° характерными являются гиперэкстензия грудного отдела позвоночника и ретроверсия таза в виде изменения сагиттальных параметров – уменьшения SS и увеличения PT.

В нашем исследовании методика выявления механизма компенсации посттравматического кифоза поясничного отдела позвоночника основана на регистрации изменений параметров после возврата к близким к исходным, дотравматическим, показателям сагиттального профиля позвоночника, позвоночно-тазового и глобального баланса путем проведения корригирующей операции и исключения фактора локального кифоза. В ходе оперативного вмешательства достигнуты достаточный объем коррекции локального посттравматического кифоза и восстановление поясничного лордоза. Исследование изменений рентгенологических параметров до и после операции показало статистически значимое уменьше-

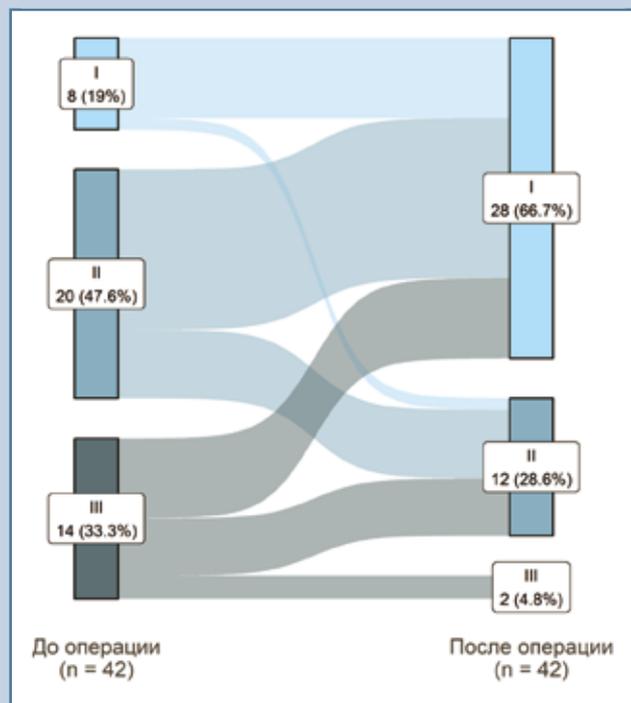


Рис. 3

Диаграмма сопряжения отражает динамику перехода из группы в группу в соответствии со шкалой GAP: I – сбалансированный тип (0–2 балла); II – умеренно диспропорциональный тип (3–6 баллов); III – грубо диспропорциональный тип (<7 баллов)

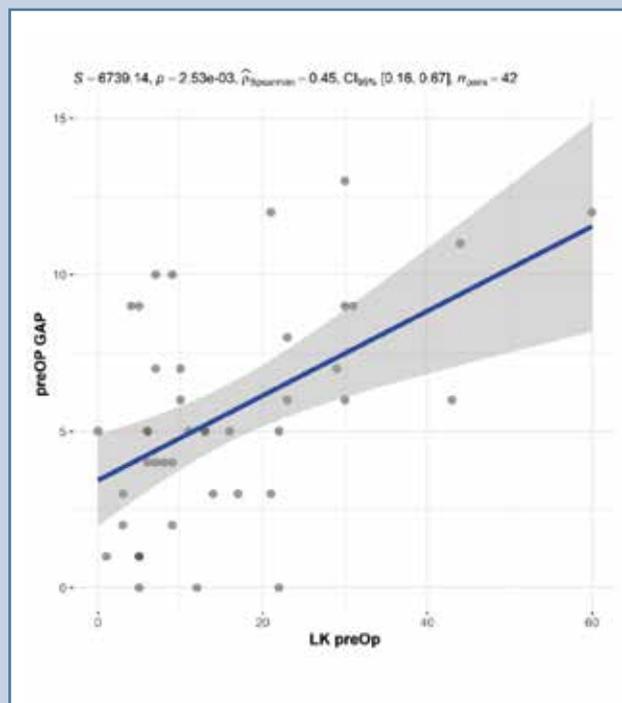


Рис. 4

Диаграмма рассеивания для показателей корреляции preOP LK и preOP GAP

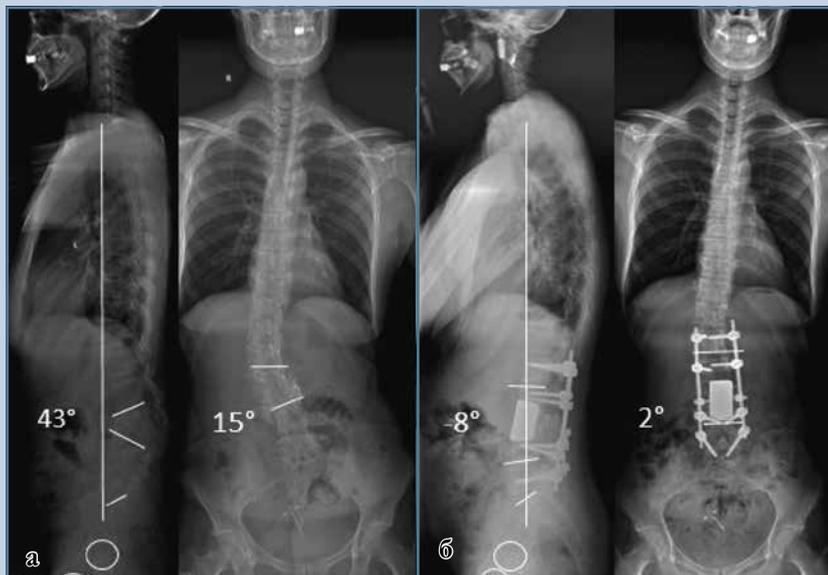
ние грудного кифоза и ретроверсии таза по показателям SS и PT ($p < 0,05$), а также значимое изменение глобального угла GT ($p < 0,001$) – интегрального показателя, сочетающего параметры сагиттального профиля и позвоночно-тазового баланса, не чувствительного к произвольной позе пациента. Отмечено, что показатели LowLL до и после операции значимо не изменяются. Можно было бы предположить, что смежные с кифозированным позвонком сегменты также претерпят обратные изменения после операции. Однако изменение смежного с кифозом груднопоясничного угла происходит, а нижнепоясничного – нет, но изменяется положение таза. Это может свидетельствовать о длительном включении компенсаторного механизма гиперэкстензии смежного сегмента, связанного, по-видимому, с анатомиче-

ской утратой части подвижного поясничного отдела позвоночника на уровнях L₃ и L₄.

При изучении корреляции величины коррекции локального кифоза ($\Delta LK = 29,66^\circ \pm 13,83^\circ$) и периоперационных статистически значимых изменений ($p < 0,001$) данных рентгенологических параметров получены высокая сила корреляции (по шкале Чеддока) с изменением смежных с вершиной кифоза грудного кифоза ($r = 0,79$) и груднопоясничного угла ($r = 0,51$), средней силы корреляции – с изменением тазовых параметров PT ($r = 0,62$), SS ($r = 0,55$) и PI-LL ($r = 0,65$), а также GT ($r = 0,69$). При этом с показателем SVA получена значимая слабая корреляция ($r = 0,31$; $p < 0,05$), а с LowLL корреляции не получено. Эти данные свидетельствуют о компенсаторных изменениях поясничного

отдела позвоночника в виде выраженного изменения смежной с посттравматической деформацией груднопоясничной области и грудного кифоза и менее выраженной ретроверсии таза, что в исследованной группе привело лишь к незначительным изменениям глобального баланса по SVA, но статистически значимо и выражено отразилось на показателе глобального угла GT.

Восстановление гармоничного сагиттального профиля является одной из основных задач при хирургическом лечении приобретенных деформаций взрослых. В нашем исследовании оценены группы оперированных пациентов по шкале GAP, которая интересна как с позиции оценки пропорциональности позвоночника в целом, так и в соотношении отдельных параметров с идеальным, индивидуализированным по показателю PI [18]. Sun et al. [19]

**Рис. 5**

Рентгенограммы пациентки И., 32 лет, давность деформации – 12 лет: **а** – посттравматический кифоз L₂–L₃ (43°) с левосторонним наклоном L₂–L₄ (15°) вследствие перенесенного взрывного перелома (A4 по AOSpine) тела L₃ позвонка; ТК – 0°, LL – 18°, PI – 52°, PT – 18°, SS – 34°, SVA – 2,2 см, GT – 19°; GAP – 7 баллов (грубо диспропорциональный); посттравматический стеноз позвоночного канала, полирадикулопатия вследствие компрессии корешков конского хвоста; ODI – 60, ВАШ – 7; **б** – результат 3-этапного оперативного вмешательства через 1 год после операции (фасетэктомия L₂–L₃, передняя декомпрессия, вентральный корригирующий спондилодез L₂–L₄ и транспедикулярная фиксация L₁–L₂–L₄–L₅); достигнута коррекция кифоза и бокового наклона; LK – 8°, ТК – 22°, LL – 38°, PI – 52°, PT – 15°, SS – 37°, SVA – 0,7 см, GT – 10°; GAP – 3 балла (умеренно диспропорциональный); регресс неврологической симптоматики; ODI – 20, ВАШ – 2

статистическими методами показали преимущество GAP в прогнозировании исхода коррекции деформации поясничного отдела позвоночника перед альтернативными методами, такими как оценка соответствия типу осанки по Roussouly. Анализ отдельных компонентов шкалы GAP позволяет оценить коррекцию поясничного кифоза и гиполордоза (как гипокоррекцию, так и гиперкоррекцию) по таким показателям, как LDI и RLL. Оценка по шкале GAP до и после операции показала динамику перехода 26 (61,9 %) пациентов в более сбалансированную категорию. Исключение составляет 1 пациент, перешедший из пропорциональной в умеренно диспропорциональную группу, что было связано

с полученной после операции гиперкоррекцией поясничного лордоза. Использование шкалы GAP и ее компонентов для предоперационного планирования реконструкции поясничного лордоза позволяет иметь интраоперационные ориентиры коррекции локального кифоза, что наиболее обосновано у пациентов с I и II типами осанки по Roussouly и конституциональным поясничным относительным гиполордозом, поскольку гиперкоррекция лордоза менее благоприятна для исхода лечения, чем гипокоррекция [20].

Также выявили, что величина локального кифоза до операции находится в положительной корреляционной связи со значением GAP: чем более выражен

посттравматический кифоз, тем более выражен дисбаланс позвоночника (рис. 4).

Практическая значимость выявленных механизмов компенсации деформации состоит в возможности их использования в качестве критерия при принятии решений о тактике лечения пациентов.

Методом выбора хирургического лечения посттравматического поясничного кифоза мы считаем одномоментные многоэтапные оперативные вмешательства: корпэктомия кифозогенного позвонка, вентральный корригирующий спондилодез и заднюю транспедикулярную фиксацию. Использование по показаниям технологии вентрального корригирующего спондилодеза позволяет исправить посттравматическую кифотическую деформацию любой величины. Поскольку операцию выполняют в положении пациента на спине и коррекцию кифоза проводят приданием постральной экстензии изменением угла хирургического стола, доступна опция дозированного пострального исправления кифоза и восстановления поясничного лордоза под рентгенологическим контролем до должных значений. Сопутствующий в некоторых случаях грубому кифозу компонент деформации во фронтальной плоскости (боковой наклон и латеролистез) был корригирован после коррекции кифоза и восстановления высоты позвоночного сегмента и не потребовал дополнительного изменения техники операции.

В литературе, посвященной хирургии деформаций взрослых, проводится заочная полемика авторов о травматичности этапных операций, их противопоставляют операциям «одного доступа», таким как трехколонные остеотомии позвоночника. Можно предположить, что формально более травматичные этапные вмешательства могут отличаться большими продолжительностью, кровопотерей и частотой осложнений. Результаты нашего исследования не подтверждают эти ожидания.

В нашем исследовании общая продолжительность вмешательства (по сум-

ме всех этапов) составила 318 мин [150; 600], кровопотеря – 677 мл [150; 1800]. Однако при трехколонных остеотомиях, особенно VCR [5], являющихся альтернативой этапному лечению, кровопотеря и продолжительность операции значительно превышают наши данные. Suk et al. [21] сообщают о 215 мин операционного времени и о кровопотере 1930 мл, O'neil et al. [22] – о 521 мин и 1800 мл, Lazennec et al. [23] – о 128 мин и 1280 мл кровопотери соответственно.

Осложнения в хирургии деформаций позвоночника остаются значимой проблемой, при использовании трехколонных остеотомий они могут достигать, по данным мультицентрового исследования Bianco et al. [24], 46 %. Mundis et al. [25] при исследовании результатов двух групп с трехколонными остеотомиями на поясничном уровне и комбинированным переднезадним подходом не выявили достоверной разницы по частоте больших осложнений (35,3 и 41,2 %).

В нашей группе у 9 (21,4 %) пациентов отмечено 12 осложнений. Шкала Clavien – Dindo позволяет выделить

наиболее прогностически значимые осложнения (класс 3b), которых было 4 (9,4 %). Неврологических осложнений не было. Встретилось казуистически редкое интраоперационное осложнение в хирургии позвоночника – повреждение мочеточника [26]. Ретроспективно можно сказать, что осложнение было связано с грубыми фиброзными изменениями забрюшинного пространства на вершине кифоза, оно интраоперационно не было замечено и проявилось на 5-е сут после операции. Проводили дифференциацию диагноза выявленного на МРТ забрюшинного жидкостного образования между псевдоменингецеле, лимфоцеле и мочевым затеком. Диагностировали осложнение с помощью экскреторной урографии.

Заключение

Основными компенсаторными механизмами посттравматических деформаций с вершиной на L₃ и L₄ являются уменьшение грудного кифоза, лордозирование груднопоясничной области и ретроверсия таза.

Этапное оперативное лечение посттравматических деформаций поясничного отдела позвоночника значительно улучшает показатели позвоночно-тазового и глобального сагиттального баланса. Использование технологии вентрального корригирующего спондилодеза на уровнях L₃ и L₄ позвонков позволило улучшить сагиттальный профиль пациентов в 61,9 % случаев.

Метод этапных оперативных вмешательств, наряду с умеренными длительностью операции и интраоперационной кровопотерей, сопровождается приемлемым количеством осложнений.

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. De Gendt EEA, Muijs SPJ, Benneker LM, Oner FC. Term and definition of a deformity after a spine trauma: Results of an international Delphi study. Brain Spine. 2024;4:102749. DOI: 10.1016/j.bas.2024.102749.
2. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3:184–201. DOI: 10.1007/BF02221591.
3. Duval-Beaupere G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. Ann Biomed Eng. 1992;20:451–462. DOI: 10.1007/BF02368136.
4. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur Spine J. 2002;11:80–87. DOI: 10.1007/s005860000224.
5. Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropicano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. Neurosurgery. 2014;74:112–120. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001820.
6. Yilgor C, Sogunmez N, Boissiere L, Yavuz Y, Obeid I, Kleinstück F, Pérez-Gruoso FJS, Acaroglu E, Haddad S, Mannion AF, Pellise F, Alanay A. Global Alignment and Proportion (GAP) score: development and validation of a new method of analyzing spinopelvic alignment to predict mechanical complications after adult spinal deformity surgery. J Bone Joint Surg Am. 2017;99:1661–1672. DOI: 10.2106/JBJS.16.01594.
7. Charles YP, Bauduin E, Pesenti S, Ilharreborde B, Prost S, Laouissat F, Riouallon G, Wolff S, Challier V, Obeid I, Boissiere L, Ferrero E, Solla F, Le Huec JC, Bourret S, Faddoul J, Abi Lahoud GN, Fiere V, Vande Kerckhove M, Campana M, Lebhar J, Giorgi H, Faure A, Sauleau EA, Blondel B. Variation of global sagittal alignment parameters according to gender, pelvic incidence, and age. Clin Spine Surg. 2022;35:E610–E620. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001321.
8. 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.
9. Obeid I, Boissiere L, Yilgor C, Larrieu D, Pellise F, Alanay A, Acaroglu E, Perez-Gruoso FJ, Kleinstuck F, Vital JM, Bourghli A. Global tilt: a single parameter incorporating spinal and pelvic sagittal parameters and least affected by patient positioning. Eur Spine J. 2016;25:3644–3649. DOI: 10.1007/s00586-016-4649-3.
10. Cavagnaro MJ, Tavolaro C, Orenday-Barraza JM, Farhardi D, Baaj AA, Bransford R. Burst fractures of the fifth lumbar vertebra: Case series and systematic review. J Clin Neurosci. 2022;103:163–171. DOI: 10.1016/j.jocn.2022.07.017.
11. Moawad CM, Arzi H, Naik A, Bashir R, Arnold PM. Short-segment pedicle fixation of traumatic low lumbar fractures (L3–L5): report of 36 cases. Clin Spine Surg. 2022;35:E590–E595. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001324.
12. Alsayed MA, Elaai MA. Surgical management of posttraumatic thoracolumbar kyphosis: A review. J Family Med Prim Care. 2024;13:814–818. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_689_23.
13. Munting E. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis in the thoracolumbar spine: indications and technical aspects. Eur Spine J. 2009;19 Suppl 1(Suppl 1):S69–S73. DOI: 10.1007/s00586-009-1117-3.

14. **Yaman O, Zileli M, Senturk S, Paksoy K, Sharif S.** Kyphosis after thoracolumbar spine fractures: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine*. 2021;18:681–692. DOI: 10.14245/ns.2142340.170.
15. **Barrey C, Roussouly P, Perrin G, Le Huec JC.** Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5(Suppl 5):626–633. DOI: 10.1007/s00586-011-1930-3.
16. **Lamartina C, & Berjano P.** Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2014;23:1177–1189. DOI: 10.1007/s00586-014-3227-9.
17. **Шульга А.Е., Зарецков В.В., Островский В.В., Бажанов С.П., Лихачев С.В., Смолькин А.А.** Особенности сагиттального баланса пациентов при посттравматических деформациях грудного и поясничного отделов позвоночника // Гений ортопедии. 2021. Т. 27. № 6. С. 709–716. [Shulga A, Zaretskov V, Ostrovskij V, Bazhanov S, Likhachev S, Smolkin A. Peculiarities of the sagittal balance of patients with post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. *Genij Ortopedii*. 2021;27(6):709–716]. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-6-709-716.
18. **Gupta MC, Yilgor C, Moon HJ, Lertudomphonwanit T, Alanay A, Lenke L, Bridwell KH.** Evaluation of global alignment and proportion score in an independent database. *Spine J*. 2021;21:1549–1558. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.04.004.
19. **Sun X, Sun W, Sun S, Hu H, Zhang S, Kong C, Lu S.** Which sagittal evaluation system can effectively predict mechanical complications in the treatment of elderly patients with adult degenerative scoliosis? Roussouly classification or Global Alignment and Proportion (GAP) Score. *J Orthop Surg Res*. 2021;16:641. DOI: 10.1186/s13018-021-02786-8.
20. **Pizones J, Moreno-Manzanaro L, Sanchez Perez-Grueso FJ, Vila-Casademunt A, Yilgor C, Obeid I, Alanay A, Kleinstuck F, Acaroglu ER, Pellise F.** Restoring the ideal Roussouly sagittal profile in adult scoliosis surgery decreases the risk of mechanical complications. *Eur Spine J*. 2020;29:54–62. DOI: 10.1007/s00586-019-06176-x.
21. **Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH.** Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine*. 2003;28:2170–2175. DOI: 10.1097/01.BRS.0000090889.45158.5.
22. **O'Neill KR, Lenke LG, Bridwell KH, Hyun SJ, Neuman B, Dorward I, Koester L.** Clinical and radiographic outcomes after 3-column osteotomies with 5-year follow-up. *Spine*. 2014;39:424–432. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000156.
23. **Lazennec JY, Neves N, Rousseau MA, Boyer P, Pascal-Mousellard H, Saillant G.** Wedge osteotomy for treating post-traumatic kyphosis at thoracolumbar and lumbar levels. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19:487–494. DOI: 10.1097/01.bsd.0000211296.52260.9c.
24. **Bianco K, Norton R, Schwab F, Smith JS, Klineberg E, Obeid I, Mundis G Jr, Shaffrey CI, Kebaish K, Hostin R, Hart R, Gupta MC, Burton D, Ames C, Boachie-Adjei O, Protosaltis TS, Lafage V.** Complications and intercenter variability of three-column osteotomies for spinal deformity surgery: a retrospective review of 423 patients. *Neurosurg Focus*. 2014;36:E18. DOI: 10.3171/2014.2.FOCUS1422.
25. **Mundis GM, Jr, Turner JD, Kabirian N, Pawelek J, Eastlack RK, Uribe J, Klineberg E, Bess S, Ames C, Deviren V, Nguyen S, Lafage V, Akbarnia BA.** Anterior column realignment has similar results to pedicle subtraction osteotomy in treating adults with sagittal plane deformity. *World Neurosurg*. 2017;105:249–256. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.05.12.
26. **Turgut M, Turgut AT, Dogra VS.** Iatrogenic ureteral injury as a complication of posterior or lateral lumbar spine surgery: a systematic review of the literature. *World Neurosurg*. 2020;135:280–296. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.12.107.

Адрес для переписки:

Борзых Константин Олегович
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна,
bkodoc@yandex.ru

Address correspondence to:

Borzykh Konstantin Olegovich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsvyvan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
bkodoc@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 03.09.2024

Рецензирование пройдено 20.09.2024

Подписано в печать 14.10.2024

Received 03.09.2024

Review completed 20.09.2024

Passed for printing 14.10.2024

Приложение

Методика расчета нарушения сагиттального профиля по GAP [6]			
Параметры	Категории	Баллы	Вид пропорциональности
RPV = измеренное SS – идеальное SS; идеальное SS = $PI \times 0,59 + 9$	< -15 – тяжелая ретроверсия	3	0–2 – пропорциональный; 3–6 – умеренно диспропорциональный; больше 7 – грубо диспропорциональный
	15–7,1 – среднетяжелая ретроверсия	2	
	7–5 – оптимальное положение	0	
	> 5 – антеверсия	1	
RLL = измеренный LL – идеальный LL; идеальный LL = $PI \times 0,62 + 29$	< -25 – тяжелый гиполордоз	3	
	25–14,1 – умеренный гиполордоз	2	
	14–11 – оптимальный лордоз	0	
	> 11 – гиперлордоз	3	
LDI = $L_4-S_1 LL / L_1-S_1 LL \times 100$	< 40 % – тяжелый гиполордоз	2	
	40–49 % – умеренный гиполордоз	1	
	50–80 % – оптимальный лордоз	0	
	> 80 % – гиперлордоз	3	
RSA = измеренный GT – идеальный GT; идеальный GlobalTilt = $PI \times 0,48 - 15$	> 18 – тяжелое положительное	3	
	18–10,1 – среднетяжелое положительное	1	
	10–7 – оптимальное	0	
	< -7,1 – отрицательное	1	
Возраст, лет	< 60 – взрослые	0	
	> 60 – пожилые	1	

RPV – положение таза, RLL – поясничный лордоз, LDI – индекс распределения лордоза, RSA – глобальное позвоночно-тазовое отношение.

Константин Олегович Борзых, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, нейрохирург, старший научный сотрудник научно-исследовательского отделения патологии позвоночника, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-5685-6834, bkodoc@yandex.ru;

Виктор Викторович Рерих, д-р мед. наук, начальник научно-исследовательского отделения патологии позвоночника, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-8545-0024, clinic@niito.ru.

Konstantin Olegovich Borzykh, MD, PhD, orthopaedic traumatologist, neurosurgeon, senior researcher of the Research Department of Spine Pathology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-5685-6834, bkodoc@yandex.ru;
 Viktor Viktorovich Rerikh, DMSc, Head of the Research Department of Spine Pathology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-8545-0024, clinic@niito.ru.



КЛЕТОЧНАЯ ТЕРАПИЯ КОНТУЗИОННОЙ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОКОНСЕРВИРОВАННЫХ МОНОНУКЛЕАРНЫХ КЛЕТОК ПУПОВИННОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА НА ДОКЛИНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

С.И. Рябов¹, М.А. Звягинцева¹, С.А. Базанович¹, Я.В. Морозова², С.М. Радаев², С.Е. Зуев², М.А. Хвостова², В.А. Каранадзе², А.А. Гринь², В.А. Смирнов²

¹Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова, Москва, Россия

²Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

Цель исследования. Оценка с помощью высокопольной МРТ воздействия системного применения криоконсервированных мононуклеарных клеток пуповинной крови человека (МКПКЧ) в остром периоде контузионной травмы спинного мозга (ТСМ) на объеме зоны повреждения спинного мозга.

Материал и методы. Исследование выполнено на взрослых крысах-самках линии Спрег-Дули. Тяжелую контузионную ТСМ моделировали по методу «weight-drop». Криоконсервированный концентрат МКПКЧ, хранившийся в криобанке в течение 3–4 лет при температуре –196 °С, вводили внутривенно через сутки после травмы. Локомоторное поведение оценивали при движении животных в открытом поле по шкале ВВВ (Basso – Beatty – Bresnahan) для крыс. МРТ-исследование спинного мозга проводили на аппарате Clin Scan 7.0 Т.

Результаты. На 6-й неделе после травмы в группе клеточной терапии с использованием МКПКЧ наблюдали достоверное увеличение уровня восстановления двигательной функции задних конечностей (~10 %) относительно уровня группы самовосстановления ($p < 0,05$). В то же самое время после травмы существенно (~45 %) и статистически значимо ($p < 0,05$) уменьшается площадь посттравматической кистозной полости, а также уменьшаются ее поперечный (~38 %) и продольный (~41 %) размеры.

Заключение. Криоконсервированные МКПКЧ могут быть эффективным и доступным средством клеточной терапии контузионной ТСМ, применяемым в остром периоде.

Ключевые слова: травма спинного мозга; клеточная терапия; мононуклеарные клетки пуповинной крови человека.

Для цитирования: Рябов С.И., Звягинцева М.А., Базанович С.А., Морозова Я.В., Радаев С.М., Зуев С.Е., Хвостова М.А., Каранадзе В.А., Гринь А.А., Смирнов В.А. Клеточная терапия контузионной травмы спинного мозга: оценка эффективности криоконсервированных мононуклеарных клеток пуповинной крови человека на доклинической модели // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 46–55.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.46-55>.

CELL THERAPY FOR SPINAL CORD CONTUSION INJURY: EVALUATION OF THE EFFICACY OF CRYOPRESERVED HUMAN UMBILICAL CORD BLOOD MONONUCLEAR CELLS IN A PRECLINICAL MODEL

S.I. Ryabov¹, M.A. Zvyagintseva¹, S.A. Bazanovich¹, Y.V. Morozova², S.M. Radaev², S.E. Zuev², M.A. Khvostova², V.A. Karanadze², A.A. Grin², V.A. Smirnov²

¹E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia

²N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

Objective. To evaluate the effect of systemic application of cryopreserved human umbilical cord blood mononuclear cells (hUCB-MNCs) in the acute period of spinal cord contusion injury (SCI) on the volume of zone of the spinal cord damage using high-field MRI.

Material and Methods. This study was performed on adult female Sprague-Dowley rats. Severe contusion SCI was modeled using the weight-drop method. Cryopreserved hUCB-MNC concentrate, stored in a cryobank for 3–4 years at –196 °C, was administered intravenously 1 day after injury. Locomotor behavior was assessed when animals moved in an open field using the BBB (Basso – Beatty – Bresnahan) scale for rats. MRI examination of the spinal cord was performed using a Clin Scan 7.0 T device.

Results. At week 6 after injury, a significant increase in the level of restoration of the motor function of the hind limbs (~10 %) was observed in the cell therapy group using hUCB-MNCs relative to the level of the self-healing group ($p < 0.05$). At the same time, the area of the posttraumatic cystic cavity decreased significantly (~45 %) and statistically significantly ($p < 0.05$), as well as its transverse (~38 %) and longitudinal (~41 %) dimensions.

Conclusion. Cryopreserved hUCB-MNCs may be an effective and affordable means of cell therapy for contusion SCI when used in the acute period of injury.

Key Words: spinal cord injury; cell therapy; human umbilical cord blood mononuclear cells.

Please cite this paper as: Ryabov SI, Zvyagintseva MA, Bazanovich SA, Morozova YV, Radaev SM, Zuev SE, Khvostova MA, Karanadze VA, Grin AA, Smirnov VA.

Cell therapy for spinal cord contusion injury: evaluation of the efficacy of cryopreserved human umbilical cord blood mononuclear cells in a preclinical model. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):46–55. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.46-55>.

Травма спинного мозга (ТСМ), которая приводит к формированию устойчивого дефицита моторных, сенсорных и вегетативных функций у пострадавших, является одной из наиболее актуальных проблем в нейрохирургии, травматологии и нейрореабилитации.

Летальность после такой травмы в России достигает 25–30 %, а уровень инвалидизации пострадавших – 80–85 % [1, 2].

Современное лечение ТСМ включает хирургическую декомпрессию, терапевтическую гипотермию и фармакотерапию [3–5]. Однако такое лечение недостаточно эффективно.

Среди перспективных методов лечения ТСМ рассматривают клеточную терапию, в том числе с использованием аллогенных мононуклеарных клеток пуповинной крови человека (МКПКЧ) [6–9].

Безопасность клинического применения этих клеток неоднократно показана/доказана [10, 11]. Это позволило Международной ассоциации нейровосстановления (International Association Neurorestoratology – IANR) рекомендовать их для использования в клинической практике при лечении заболеваний или повреждений центральной нервной системы (ЦНС) [12].

Животные модели дают возможность изучать эффективность клеточной терапии для лечения ТСМ *in vivo* и являются необходимым шагом на пути к ее клиническому применению. Одной из клинически значимых экспериментальных моделей повреждения ЦНС является контузия (ушиб) спинного мозга, которая достаточно точно имитирует такую травму у человека, относительно проста и хорошо воспроизводится в эксперименте [13–16].

В настоящей работе представлены данные МРТ-исследования спинного мозга и результаты по восстановлению двигательной функции задних конечностей у крыс после тяжелой контузионной ТСМ, получавших лечение криоконсервированными МКПКЧ в остром периоде травмы.

Цель исследования – оценка с помощью высокопольной МРТ воздействия системного применения криоконсервированных МКПКЧ в остром периоде контузионной ТСМ на объем зоны повреждения спинного мозга.

Материал и методы

Исследование выполнено на взрослых крысах-самках линии Спрег-Доули весом 230–250 г, полученных из Пущинского животноводческого комплекса (филиал Института биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН). Животные содержались в индивидуальных клетках в стандартных условиях экспериментально-биологической клиники с 12/12-часовым режимом освещения, со свободным доступом к воде и пище. Все протоколы экспериментов утверждены на основании этических и научных рекомендаций Министерства здравоохранения Российской Федерации (утверждение № 267 от 19.03.2006 г.) и Национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009 в соответствии с правилами содержания и ухода за экспериментальными животными, что согласуется с директивами совета Европейского сообщества 86/609/ЕЕС об использовании животных для экспериментальных исследований.

Моделирование травмы спинного мозга. Тяжелую контузионную ТСМ

моделировали по методу «weight-drop» [16, 17]. В условиях медикаментозного наркоза (внутрибрюшинно 5 % раствор кетамина, 100 мг/кг, и 2 % раствор ксилозина, 20 мг/кг) проводили ламинэктомию на уровне Th₉. Позвоночник фиксировали за остистые отростки позвонков Th₈ и Th₁₀. Тяжелую контузионную ТСМ вызывали свободным вертикальным падением с высоты 25 мм металлического стержня диаметром 2 мм и весом 10 г [18].

После ТСМ мышцы и кожу послышно ушивали (рис. 1). В раннем послеоперационном периоде (в течение 7 дней) животным проводили антибактериальную терапию с применением гентамицина сульфата (1 мг/кг веса, внутримышечно). При положительном тесте на обезвоживание вводили 1 мл 5 % раствора глюкозы, при необходимости обезболивания – кетопрофен 5 мг/кг. Цитостатические средства не применяли. В первые 3–5 дней после операции проводили ручную массаж брюшной стенки для опорожнения мочевого пузыря до восстановления самостоятельного мочеиспускания.

Материал для клеточной терапии. Криоконсервированный концентрат МКПКЧ хранился в течение 3–4 лет при –196 °С в криобанке (ООО «Крио-Центр», Москва). Образцы клеток размораживали, отмывали от криопротектора и ресуспендировали в физиологическом растворе в соответствии с общепринятой методикой [18]. Перед введением количество живых клеток в образце составляло 93–95 % (окраска трипановым синим).

Экспериментальные группы. Травмированных животных случайным образом разделили на группу самовосстановления (n = 6; введение 1 мл физиологического раствора в хвост-

вую вену через сутки после травмы) и группу клеточной терапии ($n = 5$; введение 10 млн МКПКЧ в 1 мл физиологического раствора в хвостовую вену через сутки после травмы).

Оценка терапевтического действия клеточной терапии. Оценку восстановления произвольных движений задних конечностей проводили в открытом поле размером 75×125 см в течение 4 мин с применением локомоторной рейтинговой шкалы Basso – Beatty – Bresnahan (шкала BBB), которая представляет собой классификационную систему функциональных баллов в диапазоне от 0 до 21 (0 – для отсутствия движения задних конечностей, 21 – для нормального движения задних конечностей) [20]. Оценку проводили «слепым» методом 2 независимых эксперта. Тесты выполняли еженедельно в течение пяти недель, начиная с 7-го дня после травмы.

Сенсомоторную координацию движений конечностей оценивали в тесте «суживающаяся дорожка» (Ledged Beam Test) и на аппарате «Rotorod» [21–23].

MPT. Традиционная и количественная MPT позволяет достоверно визуализировать спинной мозг и мягкие ткани, расположение и протяженность повреждения спинного мозга, вызванного травмой. MPT сегодня является

неотъемлемым инструментом в клинической диагностике и прогнозировании при обследовании пациентов с ТСМ [24–26].

MPT-сканирование проводили на аппарате Clin Scan 7.0 T (Bruker BioSpin, Германия) – специализированном магнитно-резонансном томографе для мелких лабораторных животных. T2-взвешенные изображения анализировали с использованием следующих параметров сканирования: TR – 40 мс, TE – 29 мс, базовое разрешение – 320×230 , FOV – 45×32 мм, угол поворота – 15° , толщина среза – 0,5 мм. Анализ MPT-изображений посттравматических кистозных полостей на 4-й и 5-й неделях после травмы в сагиттальных и фронтальных проекциях проводили с использованием компьютерной программы MicroDicom 3.9.5.666 (MicroDicom. Ltd), широко используемой в клинической практике.

Для количественного анализа использовали среднесагиттальные T2-взвешенные изображения (рис. 2), на которых измеряли продольный и поперечный размер посттравматической кистозной полости (область гиперинтенсивности), вычисляли ее площадь [27, 28].

Статистический анализ полученных данных проводили с применением программы Microsoft SPSS

Statistics 25.0. Для описания выборок использовали медиану и межквартильный размах для каждого из измеряемых параметров. Сравнение двух групп по всем показателям выполняли с использованием непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Достоверность различий принималась при $p < 0,05$.

Результаты

В 1-е сут после травмы в обеих группах травмированных животных наблюдали параплегию задних конечностей. У животных, получавших клеточную терапию, восстановление двигательной активности задних конечностей происходило существенно быстрее, чем в контрольной группе, и достоверно различалось уже на второй неделе после травмы (рис. 3).

На 4, 5 и 6-й неделях после травмы медиана и межквартильный размах баллов BBB в группе самовосстановления составили соответственно 5,0 (2,8; 6,5), 6,0 (3,8; 6,5) и 6,4 (3,8; 7,3), то есть наблюдали слабые движения в трех суставах: тазобедренном, коленном и голеностопном. В группе животных, которым вводили МКПКЧ, восстановление движений в эти же сроки составило 7,0 (6,0; 8,8), 7,0 (6,3; 9,0) и 7,0 (6,3; 9,3) баллов, что соот-



Рис. 1

Моделирование контузионной травмы спинного мозга: спинной мозг после ламинэктомии до травмы, спинной мозг после травмы, животное после ушивания раны, параплегия задних конечностей после травмы

ветствует интенсивным движениям в суставах задних конечностей. Таким образом, введение МКПКЧ достоверно ($p < 0,05$) улучшает восстановление двигательной функции задних конечностей относительно уровня группы самовосстановления. Следует отметить, что в тестах «суживающаяся дорожка» и «Rotorod» положительного эффекта клеточной терапии МКПКЧ отмечено не было, так как для их выполнения необходимо достигнуть у крыс возможности поддержания веса тела и координации движений передних и задних конечностей.

На 2-е сут после травмы наблюдали формирование интрамедуллярной гематомы в ткани спинного мозга. На 2-й неделе у животных начиналось формирование посттравматических кистозных полостей (рис. 4), с 4-й по 6-ю неделю после травмы формируются типичные посттравматические кистозные полости (высокая интенсивность на T2-взвешенных изображениях).

Измерения поперечного размера посттравматической кистозной полости по T2-взвешенным изображениям МРТ на 4-й неделе после травмы показали, что в группе самовосстановления медиана и межквартильный размах составили 1,43 (1,38; 1,46); в группе крыс, получавших клеточную терапию, – 1,12 (0,97; 1,44) мм, на 5-й неделе – 1,44 (1,29; 1,63) мм и 1,15 (1,01; 1,20) мм, на 6-й неделе – 1,33 (1,25; 1,46) мм и 0,97 (0,90; 1,36) мм соответственно (рис. 5).

Другими словами, введение МКПКЧ на 38 % статистически значимо ($p < 0,05$) уменьшало поперечный размер посттравматической кистозной полости у животных после ТСМ.

Анализ измерений продольного размера посттравматической кистозной полости по T2-взвешенным изображениям МРТ на 4-й неделе после травмы показал, что в группе самовосстановления медиана и межквартильный размах составили 5,41 (4,09; 6,32); в группе крыс, получавших клеточную терапию, – 3,23 (3,04; 4,54) мм, на 5-й неделе – 4,92 (3,82; 6,05) мм и 3,46

(3,28; 4,14) мм, на 6-й неделе – 5,12 (4,07; 6,25) мм и 3,62 (3,11; 4,97) мм соответственно (рис. 6).

Другими словами, введение МКПКЧ на 41 % статистически значимо ($p < 0,05$) уменьшало продольный раз-

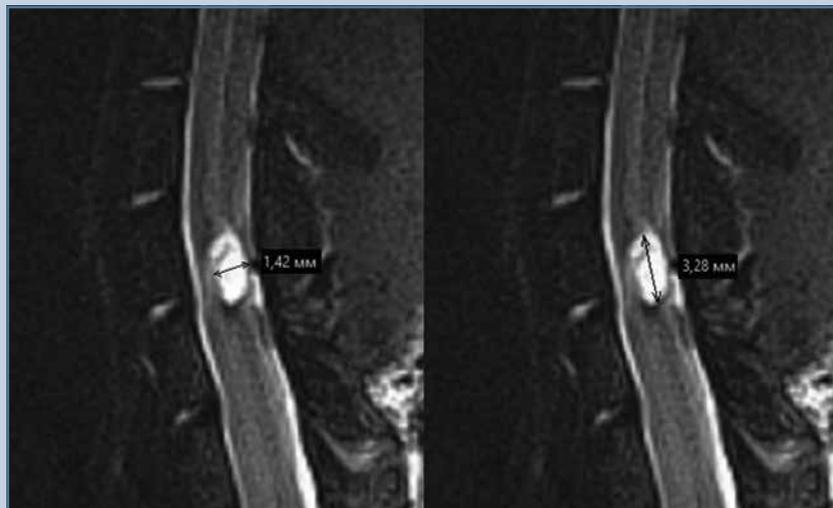


Рис. 2

Измерение продольного и поперечного размеров посттравматической кистозной полости на сагитальном срезе T2-взвешенного изображения МРТ

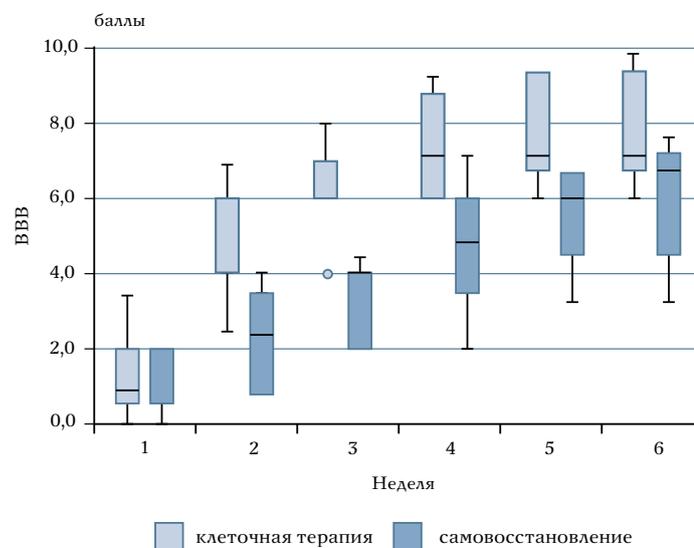


Рис. 3

Статистический анализ (бокс-плот, медиана): динамика восстановления двигательной активности задних конечностей у крыс после травмы спинного мозга в группе самовосстановления и в группе клеточной терапии мононуклеарными клетками пуповинной крови человека в тесте «открытое поле» по баллам BBB

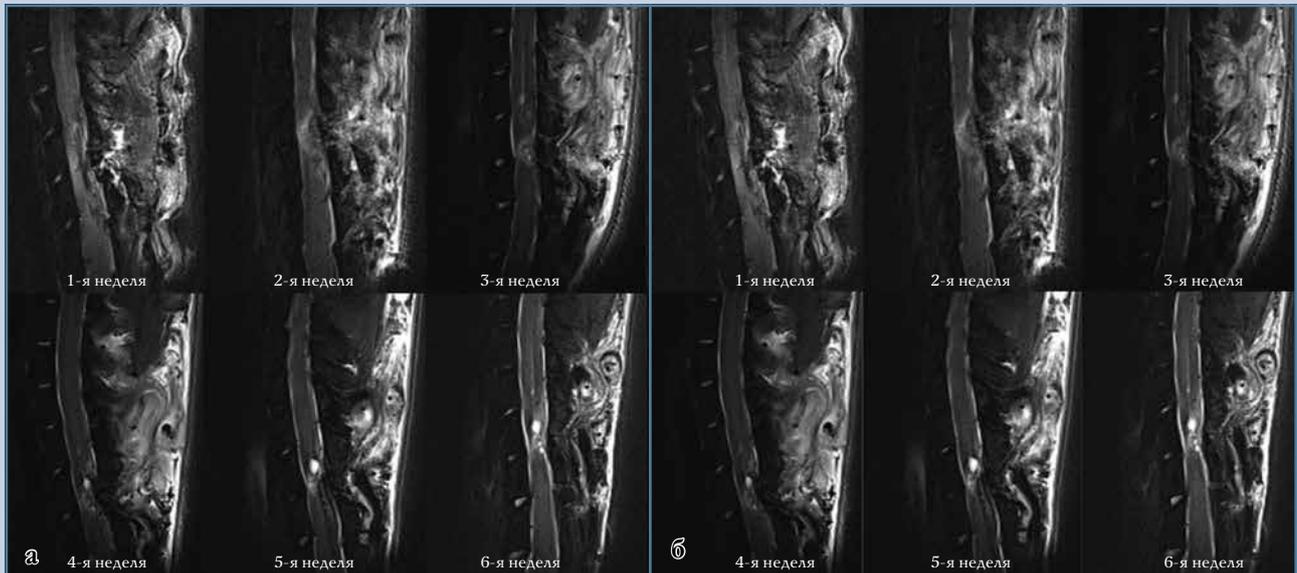


Рис. 4

Пример развития посттравматической кистозной полости у крыс из групп самовосстановления (а) и после клеточной терапии (б): сагиттальные T2-взвешенные изображения МРТ крысы после контузионной травмы спинного мозга, гиперинтенсивный сигнал с четкой границей – посттравматическая кистозная полость

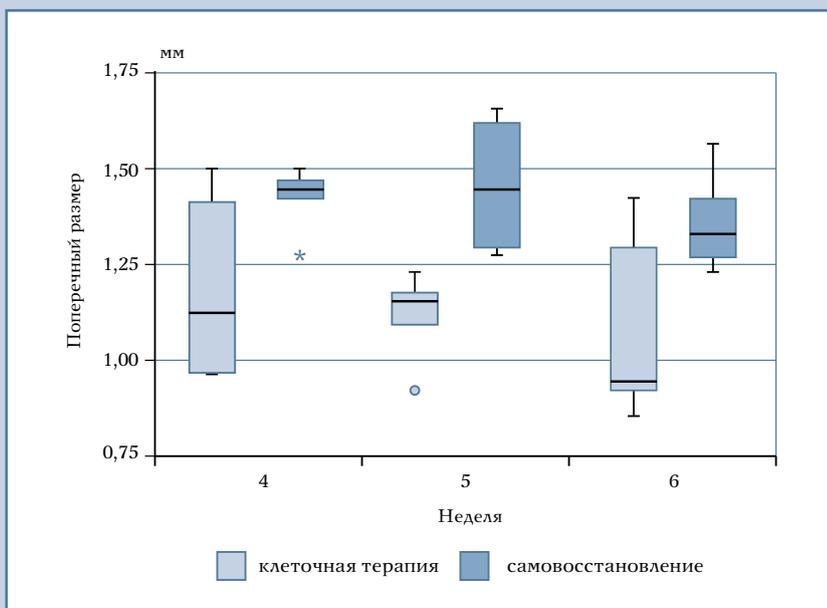


Рис. 5

Статистический анализ (бокс-плот, медиана): поперечный размер кистозной полости на 4–6-й неделях после травмы в группе самовосстановления и в группе после клеточной терапии мононуклеарными клетками пуповинной крови человека; * $p < 0,05$

мер посттравматической кистозной полости у животных с ТСМ.

Анализ площади поперечного сечения посттравматической кистозной полости показал, что ее медиана и межквартильный размах на 4-й неделе после травмы составили 6,2 (4,6; 6,8) мм² в группе самовосстановления, а в группе крыс, получивших клеточную терапию, – 3,3 (2,8; 3,9) мм², на 5-й неделе – 5,9 (4,4; 6,3) мм² и 3,0 (2,8; 3,7) мм², на 6-й неделе – 5,9 (4,3; 6,3) мм² и 3,2 (2,8; 3,9) мм² соответственно (рис. 7).

Таким образом, введение МКПКЧ статистически значимо ($p < 0,05$) способствовало уменьшению площади поперечного сечения посттравматической кистозной полости у крыс, получивших контузионную травму спинного мозга, – до 45 % по сравнению с контрольной группой.

Обсуждение

Поиск новых методов лечения ТСМ – непростая задача нейрохирургии [5, 29], так как возможности самовос-

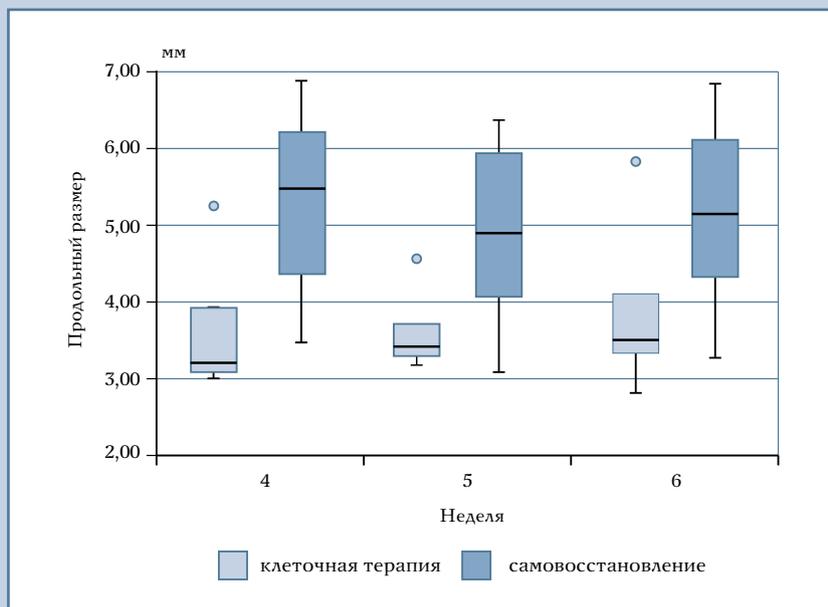


Рис. 6

Статистический анализ (бокс-плот, медиана): продольный размер кистозной полости на 4–6-й неделях после травмы в группе самовосстановления и в группе клеточной терапии мононуклеарными клетками пуповинной крови человека; * $p < 0,05$

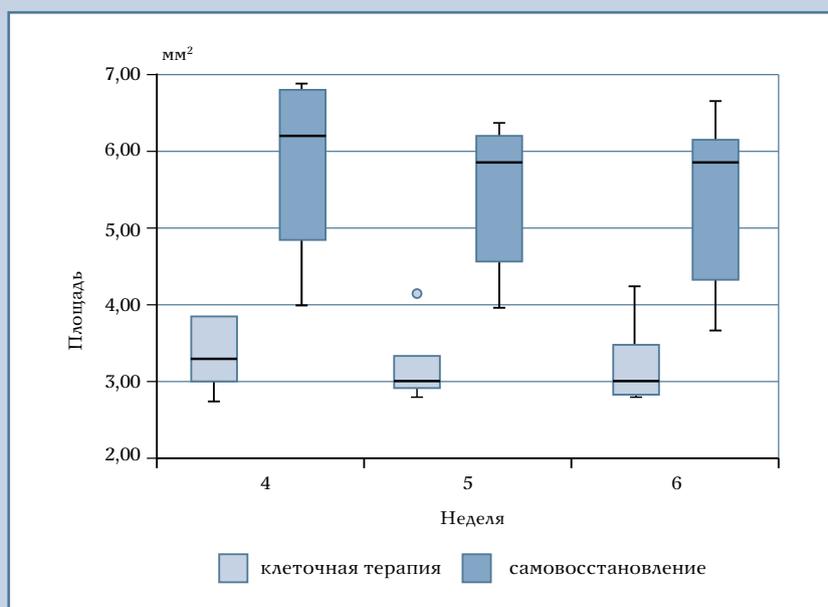


Рис. 7

Статистический анализ (бокс-плот, медиана): площадь поперечного сечения кистозной полости на 4–6 неделях после травмы в группе самовосстановления и в группе клеточной терапии мононуклеарными клетками пуповинной крови человека; * $p < 0,05$

становления поврежденной нервной ткани спинного мозга, как и функций спинного мозга в целом, весьма незначительны.

В настоящем исследовании продемонстрировано, что введение МКПКЧ в острой стадии ТСМ оказывает нейротропное действие, способствуя как функциональному восстановлению движений, так и уменьшению размеров посттравматических кистозных полостей. Наши данные показывают, что всего одно внутривенное введение МКПКЧ через сутки после травмы позволяет восстановить движение задних конечностей у крыс до уровня экстенсивного движения в трех суставах – голеностопном, коленном и тазобедренном. У отдельных животных можно было наблюдать плантарную постановку стопы с поддержанием веса тела в покое, но все же животные еще не могли поддерживать вес тела при ходьбе. Это согласуется с ранее полученными результатами на такой же модели ТСМ [20, 30, 31]. Восстановление движений начинается на 2-й неделе после травмы и стабилизируется на 5–6-й неделе. К этому времени заканчивается формирование кистозной полости, что отмечалось и в других работах [10, 32, 33], но размер полости существенно меньше в группе клеточной терапии.

После клеточной терапии ТСМ восстановление движений начинается раньше и идет гораздо быстрее, сохраняя тенденцию к улучшению.

Формирование посттравматической кистозной полости у крыс начинается с 3-й недели после травмы, к 6-й неделе она уже сформирована, что согласуется с результатами, полученными ранее в гистологическом исследовании Basso et al. [16] и МРТ-исследовании Metz et al. [15], но у крыс в группе клеточной терапии посттравматическая полость была значительно меньшего размера, чем в группе самовосстановления.

Как показано в нашей работе, улучшение исходов после ТСМ подтверждает, что клеточная терапия МКПКЧ обладает нейротропным эффектом, однако механизмы устранения

структурных недостатков еще предстоит выяснить.

МКПКЧ как средство клеточной терапии привлекают внимание из-за ряда преимуществ в их клиническом применении: доступность для аллогенной трансплантации у людей, низкая иммуногенность, простота получения и возможность длительного хранения (банкирования), для использования этих клеток нет этических и юридических ограничений [11, 34–36].

Продемонстрированная в этой работе эффективность клеточной терапии с использованием МКПКЧ сопоставима, а в ряде случаев и превышает эффективность клеточной терапии с использованием других клеток, которые также рекомендованы для клинического применения, например, шванновских клеток, клеток обонятельной выстилки, нейрональных прогениторных клеток, мононуклеарных клеток костного мозга [37–42].

Работа с криоконсервированными МКПКЧ не требует специального оснащения лабораторий медицинских учреждений и специальной подготовки медицинского персонала. Существующие на сегодняшний день банки пуповинной крови человека (в том числе и в России) позволяют легко доставлять МКПКЧ в нейрохирургические отделения клиник и использовать их в острой фазе ТСМ. С этой точ-

ки зрения, МКПКЧ являются полезным и реалистичным источником для клеточной терапии ТСМ.

Ограничениями исследования были малое число включенных животных и отсутствие анализа механизмов выявленной у клеточной терапии нейропротекции. Эти параметры будут оценены в следующих работах. Тем не менее достоверные различия в объеме зоны повреждения спинного мозга между опытной и контрольной группами свидетельствуют о наличии у клеточной терапии нейропротективного действия. Системная клеточная терапия достоверно способствует уменьшению объема посттравматической зоны спинного мозга. Вероятно, это связано с сохранением на фоне введения клеток большего числа поврежденных волокон спинного мозга в зоне посттравматической пеннумбры. При отсутствии специфической терапии эти волокна погибают, что приводит к увеличению размеров посттравматической кисты. Это и есть проявление нейропротективного действия системной клеточной терапии.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о наличии четкого нейропротективного действия у клеток пуповинно-плацентарной крови человека, вводимых системно в остром периоде

контузионной ТСМ тяжелой степени у малых животных моделей. Системное применение клеточной терапии достоверно способствует уменьшению объема посттравматической кисты спинного мозга. Однократное внутривенное введение МКПКЧ в количестве 40–43 млн клеток на 1 кг веса тела пациента способствует сохранению структуры нервной ткани спинного мозга (нейропротективный эффект) и обеспечивает более высокий уровень восстановления движений после ТСМ (нейрорепаративный эффект). Можно предполагать, что криоконсервированные МКПКЧ могут применяться как достаточно эффективное средство клеточной терапии в остром периоде контузионной ТСМ.

Работа выполнена в соответствии с планом научных исследований в рамках программы НИР государственного задания на 2024–2026 гг.: «Оценка роли гранулоцитов и агранулоцитов пуповинной крови человека в эффективности клеточной терапии криоконсервированными клетками пуповинной крови человека контузионной спинальной травмы».

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

1. **Новосёлова И.Н.** Этиология и клиническая эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы. Литературный обзор // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова. 2019. Т. 11. № 4. С. 84–92. [Novoselova IN. Etiology and clinical epidemiology of spinal cord injury. Literary review. Russian Neurosurgical Journal named after Professor AL Polenov. 2019;11(4):84–92].
2. **Chan BCF, Craven BC, Furlan JC.** A scoping review on health economics in neurosurgery for acute spine trauma. *Neurosurg Focus*. 2018;44:E15. DOI: 10.3171/2018.2.FOCUS17758.
3. **Gomes ED, Silva NA, Salgado AJ.** Combinatorial therapies for spinal cord injury: strategies to induce regeneration. *Neural Regen Res*. 2019;14:69–71. DOI: 10.4103/1673-5374.243705.
4. **Гринь А.А., Некрасов М.А., Кайков А.К., Ощепков С.К., Львов И.С., Иоффе Ю.С., Крылов В.В.** Алгоритмы диагностики и лечения пациентов с сочетанной позвоночно-спинномозговой травмой // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С. 8–18. [Grin AA, Nekrasov MA, Kaikov AK, Oschepkov SK, Lvov IS, Ioffe YS, Krylov VV. Algorithms for diagnosis and treatment of patients with concomitant spine and spinal cord injury. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2012;(1):8–18. DOI: 10.14531/ss2012.1.8-18.
5. **Ahuja CS, Nori S, Tetreault L, Wilson J, Kwon B, Harrop J, Choi D, Fehlings MG.** Traumatic spinal cord injury – repair and regeneration. *Neurosurgery*. 2017;80(3S):S9–S22. DOI: 10.1093/neuros/nyw080.
6. **Badhiwala JH,** Ahuja CS, Fehlings MG. Time is spine: a review of translational advances in spinal cord injury. *J Neurosurg Spine*. 2018;30:1–18. DOI: 10.3171/2018.SPINE18682.
7. **Aziz J, Liao G, Adams Z, Rizk M, Shorr R, Allan DS.** Systematic review of controlled clinical studies using umbilical cord blood for regenerative therapy: Identifying barriers to assessing efficacy. *Cytotherapy*. 2019;21:1112–1121. DOI: 10.1016/j.jcyt.2019.08.004.
8. **Терапевтический потенциал клеток пуповинной крови при негематологических заболеваниях: сборник научных трудов / под ред. М.А. Пальцева, В.Н. Смирнова. Москва, 2012. [Therapeutic Potential of Umbilical Cord Blood Cells for the Treat-**

- ment of Nonhematological Diseases: Collection of scientific papers, ed. by M.A. Paltsev, V.N. Smirnov. Moscow, 2012].
9. **Адылов Ш.Ф., Жаров Е.В., Новицкий А.В., Смолянинов А.Б., Тыренко В.В., Хурцилава О.Г.** Оценка безопасности терапии мононуклеарными клетками аллогенной пуповинной крови нейродегенеративных заболеваний // АГ-инфо (Журнал российской ассоциации акушеров-гинекологов). 2010. Т. № 4. С. 3–5. [Adylov SF, Zharov EV, Novitsky AV, Smolyaninov AB, Tyrenko VV, Khurtsilava OG. Assessment of the safety of therapy with mononuclear cells of allogeneic cord blood of neurodegenerative diseases. AG-info (Journal of The Russian Association of Obstetricians and Gynecologists). 2010;4:3–5].
 10. **Yang WZ, Zhang Y, Wu F, Min WP, Minev B, Zhang M, Luo XL, Ramos F, Ichim TE, Riordan NH, Hu X.** Safety evaluation of allogeneic umbilical cord blood mononuclear cell therapy for degenerative conditions. *J Transl Med.* 2010;8:75. DOI: 10.1186/1479-5876-8-75.
 11. **Huang H, Young W, Chen L, Feng S, Zoubi ZMA, Sharma HS, Saberi H, Movigliola GA, He X, Muresanu DF, Sharma A, Otom A, Andrews RJ, Al-Zoubi A, Bryukhovetskiy AS, Chernykh ER, Doma ska-Janik K, Jafar E, Johnson WE, Li Y, Li D, Luan Z, Mao G, Shetty AK, Siniscalco D, Skaper S, Sun T, Wang Y, Wiklund L, Xue Q, You SW, Zheng Z, Dimitrijevic MR, Masri WSE, Sanberg PR, Xu Q, Luan G, Chopp M, Cho KS, Zhou XF, Wu P, Liu K, Mobasheri H, Ohtori S, Tanaka H, Han F, Feng Y, Zhang S, Lu Y, Zhang Z, Rao Y, Tang Z, Xi H, Wu L, Shen S, Xue M, Xiang G, Guo X, Yang X, Hao Y, Hu Y, Li J, Ao Q, Wang B, Zhang Z, Lu M, Li T.** Clinical Cell Therapy Guidelines for Neurorestoration (IANR/CANR 2017). *Cell Transplant.* 2018;27:310–324. DOI: 10.1177/0963689717746999.
 12. **Kwon BK, Oxland TR, Tetzlaff W.** Animal models used in spinal cord regeneration research. *Spine.* 2002;27:1504–1510. DOI: 10.1097/00007632-200207150-00005.
 13. **Basso DM.** Behavioral testing after spinal cord injury: congruities, complexities, and controversies. *J Neurotrauma.* 2004;21:395–404. DOI: 10.1089/089771504323004548.
 14. **Rosenzweig ES, McDonald JW.** Rodent models for treatment of spinal cord injury: research trends and progress toward useful repair. *Curr Opin Neurol.* 2004;17:121–131. DOI: 10.1097/00019052-200404000-00007.
 15. **Metz GA, Curt A, van de Meent H, Klusman I, Schwab ME, Dietz V.** Validation of the weight-drop contusion model in rats: a comparative study of human spinal cord injury. *J Neurotrauma.* 2000;17:1–17. DOI: 10.1089/neu.2000.17.1.
 16. **Basso DM, Beattie MS, Bresnahan JC.** Graded histological and locomotor outcomes after spinal cord contusion using the NYU weight-drop device versus transection. *Exp Neurol.* 1996;139:244–256. DOI: 10.1006/exnr.1996.0098.
 17. **Рябов С.И., Звягинцева М.А., Павлович Е.Р., Смирнов В.А., Гринь А.А., Чехонин В.П.** Эффективность введения клеток плацентарно/пуповинной крови человека крысам с тяжелой травмой спинного мозга // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2014. Т. 157. № 1. С. 98–101. [Ryabov SI, Zvyagintseva MA, Pavlovich ER, Smirnov VA, Grin' AA, Chekhonin VP. Efficiency of transplantation of human placental/umbilical blood cells to rats with severe spinal cord injury. *Bull Exp Biol Med.* 2014;157(1):85–88]. DOI: 10.1007/s10517-014-2498-9.
 18. **Basso DM, Beattie MS, Bresnahan JC.** A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats. *J Neurotrauma.* 1995;12:1–21. DOI: 10.1089/neu.1995.12.1.
 19. **Rubinstein P, Dobrila L, Rosenfield RE, Adamson JW, Migliaccio G, Migliaccio AR, Taylor PE, Stevens CI.** Processing and cryopreservation of placental/umbilical cord blood for unrelated bone marrow reconstitution. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1995;92:10119–10122. DOI: 10.1073/pnas.92.22.10119.
 20. **Лебедев С.В., Тимофеев С.В., Жарков А.В., Шишилов В.Г., Чельшев Ю.А., Масгутова Г.А., Чехонин В.П.** Нагрузочные тесты и метод BBB при оценке двигательных нарушений у крыс после контузионной травмы спинного мозга // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. Т. 146. № 10. С. 471–476. [Lebedev SV, Timofeyev SV, Zharkov AV, Schipilov VG, Chelyshev JA, Masgutova GA, Chekhonin VP. Exercise tests and BBB method for evaluation of motor disorders in rats after contusion spinal injury. *Bull Exp Biol Med.* 2008;146:489–494]. DOI: 10.1007/s10517-009-0328-2.
 21. **Schallert T.** Behavioral tests for preclinical intervention assessment. *NeuroRx.* 2006;3:497–504. DOI: 10.1016/j.nurx.2006.08.001.
 22. **Whishaw IQ, Li K, Whishaw PA, Gorny B, Metz GA.** Use of rotarod as a method for the qualitative analysis of walking in rat. *J Vis Exp.* 2008;(22):1030. DOI: 10.3791/1030.
 23. **Woodring JH, Lee C.** Limitations of cervical radiography in the evaluation of acute cervical trauma. *J Trauma.* 1993;34:32–39. DOI: 10.1097/00005373-199301000-00006.
 24. **Lammertse D, Dungan D, Dreisbach J, Falci S, Flanders A, Marino R, Schwartz E.** Neuroimaging in traumatic spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med.* 2007;30:205–214. DOI: 10.1080/10790268.2007.11753928.
 25. **Freund P, Seif M, Weiskopf N, Friston K, Fehlings MG, Thompson AJ, Curt A.** MRI in traumatic spinal cord injury: from clinical assessment to neuroimaging biomarkers. *Lancet Neurol.* 2019;18:1123–1135. DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30138-3.
 26. **Pfyffer D, Huber E, Sutter R, Curt A, Freund P.** Tissue bridges predict recovery after traumatic and ischemic thoracic spinal cord injury. *Neurology.* 2019;93:e1550–e1560. DOI: 10.1212/WNL.00000000000008318.
 27. **Pfyffer D, Freund P.** Spinal cord pathology revealed by MRI in traumatic spinal cord injury. *Curr Opin Neurol.* 2021;34:789–795. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000998.
 28. **Карпов Д.А., Сафин Ш.М., Трифонов Я.В.** Нейропротективная терапия при спинно-мозговой травме // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4. С. 139. [Karpov DA, Safin SM, Trifonov YV. Neuroprotective therapy for spinal injury. *Modern problems of science and education.* 2022;4:133]. DOI: 10.17513/spno.31794.
 29. **Nishio Y, Koda N, Kamada T, Someya Y, Yoshinaga K, Okada S, Harada H, Okawa A, Moriya H, Yamazaki M.** The use of hemopoietic stem cells derived from human umbilical cord blood to promote restoration of spinal cord tissue and recovery of hindlimb function in adult rats. *J Neurosurg Spine.* 2006;5:424–433. DOI: 10.3171/spi.2006.5.424.
 30. **Mukhamedshina YO, Gilazieva ZE, Arkhipova SS, Galieva LR, Garanina EE, Shulman AA, Yafarova GG, Chelyshev YA, Shamsutdinova NV, Rizvanov AA.** Electrophysiological, morphological, and ultrastructural features of the injured spinal cord tissue after transplantation of human umbilical cord blood mononuclear cells genetically modified with the VEGF and GDNF genes. *Neural Plast.* 2017;2017:9857918. DOI: 10.1155/2017/9857918.
 31. **Weber T, Vroemen M, Behr V, Neuberger T, Jakob P, Haase A, Schuierer G, Bogdahn U, Faber C, Weidner N.** In vivo high-resolution MR imaging of neuropathologic changes in the injured rat spinal cord. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2006;27:598–604.
 32. **Hu R, Zhou J, Luo C, Lin J, Wang X, Li X, Bian X, Li Y, Wan Q, Yu Y, Feng H.** Glial scar and neuroregeneration: histological, functional, and magnetic resonance imaging analysis in chronic spinal cord injury. *J Neurosurg Spine.* 2010;13:169–180. DOI: 10.3171/2010.3.SPINE09190.
 33. **Stepanova OV, Voronova AD, Chadin AV, Valikhov MP, Semkina AS, Karsuntseva EK, Chekhonin IV, Shishkina VS, Reshetov IV, Chekhonin VP.** Efficiency of human olfactory ensheathing cell transplantation into spinal cysts to improve mobility of the hind limbs. *Stem Cells Dev.* 2019;28:1253–1263. DOI: 10.1089/scd.2019.0092.
 34. **Zhu H, Poon W, Liu Y, Leung GKK, Wong Y, Feng Y, Ng SCP, Tsang KS, Sun DTF, Yeung DK, Shen C, Niu F, Xu Z, Tan P, Tang S, Gao H, Cha Y, So KF, Fleischaker R, Sun D, Chen J, Lai J, Cheng W, Young W.** Phase I–II clinical trial assessing safety and efficacy of umbilical cord blood mononuclear cell transplant therapy of chronic complete spinal cord injury. *Cell Transplant.* 2016;25:1925–1943. DOI: 10.3727/096368916X691411.

35. **Sideri A, Neokleous N, Brunet De La Grange P, Guerton B, Le Bousse Kerdilles MC, Uzan G, Peste-Tsilimidis C, Gluckman E.** An overview of the progress on double umbilical cord blood transplantation. *Haematologica*. 2011;96:1213–1220. DOI: 10.3324/haematol.2010.038836.
36. **Laue J, Amb hl J, Surbek D.** Hybrid umbilical cord blood banking: literature review. *Arch Gynecol Obstet*. 2023;309:1–12. DOI: 10.1007/s00404-023-07003-x.
37. **Yang L, Ge Y, Tang J, Yuan J, Ge D, Chen H, Zhang H, Cao H.** Schwann cells transplantation improves locomotor recovery in rat models with spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *Cell Physiol Biochem*. 2015;37:2171–2182. DOI: 10.1159/000438574.
38. **Nakhjavan-Shahraki B, Youseffard M, Rahimi-Movaghgar V, Baikpour M, Nasirinezhad F, Safari S, Yaseri M, Moghadas Jafari A, Ghelichkhani P, Tafakhori F, Hosseini M.** Transplantation of olfactory ensheathing cells on functional recovery and neuropathic pain after spinal cord injury; systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018;8:325. DOI: 10.1038/s41598-017-18754-4.
39. **Cheng I, Park DY, Mayle RE, Githens M, Smith RL, Park HY, Hu SS, Alamin TF, Wood KB, Kharazi AI.** Does timing of transplantation of neural stem cells following spinal cord injury affect outcomes in an animal model? *J Spine Surg*. 2017;3:567–571. DOI: 10.21037/jss.2017.10.06.
40. **Lane MA, Lepore AC, Fischer I.** Improving the therapeutic efficacy of neural progenitor cell transplantation following spinal cord injury. *Expert Rev Neurother*. 2017;17:433–440. DOI: 10.1080/14737175.2017.1270206.
41. **Arai K, Harada Y, Tomiyama H, Michishita M, Kanno N, Yogo N, Suzuki Y, Hara Y.** Evaluation of the survival of bone marrow-derived mononuclear cells and the growth factors produced upon intramedullary transplantation in rat models of acute spinal cord injury. *Res Vet Sci*. 2016;107:88–94. DOI: 10.1016/j.rvsc.2016.05.011.
42. **Yoshihara T, Ohta M, Itokazu Y, Matsumoto N, Dezawa M, Suzuki Y, Taguchi A, Watanabe Y, Adachi Y, Ikehara S, Sugimoto H, Ide C.** Neuroprotective effect of bone marrow-derived mononuclear cells promoting functional recovery from spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 2007;24:1026–1036. DOI: 10.1089/neu.2007.132R.

Адрес для переписки:

Рябов Сергей Иванович
121552, Россия, Москва, ул. Академика Чазова, 15а,
Национальный медицинский исследовательский центр
кардиологии им. акад. Е.И. Чазова,
sir1601@mail.ru

Address correspondence to:

Ryabov Sergey Ivanovich
E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology
15A Chazova str., Moscow, 121552, Russia,
sir1601@mail.ru

Статья поступила в редакцию 09.07.2024

Рецензирование пройдено 21.11.2024

Подписано в печать 28.11.2024

Received 09.07.2024

Review completed 21.11.2024

Passed for printing 28.11.2024

Сергей Иванович Рябов, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории стволовых клеток, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова, Россия, 121552, Москва, ул. Академика Чазова, 15а, ORCID: 0000-0001-8674-8551, sir1601@mail.ru;

Марина Александровна Звягинцева, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории стволовых клеток, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова, Россия, 121552, Москва, ул. Академика Чазова, 15а, ORCID: 0000-0003-3818-7184, zvtar@mail.ru;

Сергей Александрович Базанович, младший научный сотрудник лаборатории стволовых клеток, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова, Россия, 121552, Москва, ул. Академика Чазова, 15а, ORCID: 0000-0001-5504-5122, bazanus13.ukr@yandex.ru;

Яна Вячеславовна Морозова, канд. соц. наук, старший научный сотрудник лаборатории стволовых клеток, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова, Россия, 121552, Москва, ул. Академика Чазова, 15а; научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0002-9575-0749, uanatorozova0@gmail.com;

Сергей Максимович Радаев, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0003-4441-3299, radaevsm@mail.ru;

Сергей Евгеньевич Зуев, научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0003-4860-6848, zu85@bk.ru;

Мария Анатольевна Хвостова, клинический ординатор отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0002-6499-4521, marykhu.mk@gmail.com;

Василий Амиранович Каранадзе, канд. мед. наук, нейрохирург, заведующий 1-м нейрохирургическим отделением неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0003-0180-9154, karanadzev@mail.ru;

Андрей Анатольевич Гринь, д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН, нейрохирург, руководитель отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0003-3515-8329, aagreen@yandex.ru;

Владимир Александрович Смирнов, канд. мед. наук, нейрохирург, старший научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская площадь, 3, ORCID: 0000-0003-4096-1087, vla_smirnov@mail.ru.

- Sergey Ivanovich Ryabov, MD, PhD, leading researcher at the Stem Cell Laboratory, E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, 15A Chazova str., Moscow, 121552, Russia, ORCID: 0000-0001-8674-8551, sir1601@mail.ru;*
- Marina Aleksanrovna Zuyagintseva, PhD in Biology, senior researcher at the Stem Cell Laboratory, E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, 15A Chazova str., Moscow, 121552, Russia, ORCID: 0000-0003-3818-7184, zvmr@mail.ru;*
- Sergey Aleksandrovich Bazanovich, junior researcher at the Stem Cell Laboratory, E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, 15A Chazova str., Moscow, 121552, Russia, ORCID: 0000-0001-5504-5122, bazarus13.ukr@yandex.ru;*
- Yana Vyacheslavovna Morozova, PhD in Social Sciences, senior researcher at the Stem Cell Laboratory, E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, 15A Chazova str., Moscow, 121552, Russia; researcher of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0002-9575-0749, yanamorozova0@gmail.com;*
- Sergey Maksimovich Radaev, MD, PhD, researcher of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-4441-3299, radaevsm@mail.ru;*
- Sergey Evgenyevich Zuev, researcher of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-4860-6848, zu85@bk.ru;*
- Mariya Anatolyevna Khvostova, clinical intern, neurosurgeon, senior researcher of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0002-6499-4521, marykbv.mk@gmail.com;*
- Vasily Amiranovich Karanadze, MD, PhD, neurosurgeon, Head of the 1st Neurosurgical Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-0180-9154, karanadzev@mail.ru;*
- Andrey Anatolyevich Grin, DMSc, Prof., corresponding member of the Russian Academy of Sciences, head of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-3515-8329, aagreen@yandex.ru;*
- Vladimir Aleksandrovich Smirnov, MD, PhD, neurosurgeon, senior researcher of the Department of emergency neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0003-4096-1087, vla_smirnov@mail.ru.*



ПЕРИОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ: ОПРОС ХИРУРГОВ-ВЕРТЕБРОЛОГОВ И НЕСИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В.Б. Лебедев, Б.Р. Кинзягулов, Д.С. Епифанов, А.А. Зуев

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

Цель исследования. Оценка тенденций ведения пациентов после хирургического лечения по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника и анализ литературных данных, посвященных периоперационному ведению данной категории больных.

Материал и методы. Проведен анонимный онлайн-опрос 55 хирургов-вертебрологов о специфике ведения пациентов, оперированных по поводу спинального стеноза и грыж межпозвонковых дисков микрохирургическими и эндоскопическими способами. Результаты опроса проанализированы вместе с соответствующими литературными данными, чтобы обеспечить всестороннее понимание современной практики в этой области.

Результаты. Анализ анкет показал, что в вопросах использования антибактериальных препаратов, ограничения сидячего положения после операции, длительности госпитализации, использования поясничного ортеза существуют значимые различия и противоречия среди хирургов. Анализ мировой и русскоязычной литературы позволил отметить достаточную доказательность некоторых работ для использования их в качестве рекомендаций, в то время как для большей части поставленных вопросов доказательной базы еще нет.

Заключение. Существующие утверждения и протоколы лечения оперированных на позвоночнике нуждаются в совершенствовании, требуются рандомизированные исследования для определения оптимальной тактики периоперационного ведения рассматриваемой группы пациентов.

Ключевые слова: периоперационное ведение; хирургия позвоночника; грыжа межпозвонкового диска; спинальный стеноз.

Для цитирования: Лебедев В.Б., Кинзягулов Б.Р., Епифанов Д.С., Зуев А.А. Периоперационное ведение пациентов, оперированных на позвоночнике: опрос хирургов-вертебрологов и несистематический обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 56–62.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.56-62>.

PERIOPERATIVE MANAGEMENT OF PATIENTS UNDERGOING SPINE SURGERY: A SURVEY OF SPINE SURGEONS AND A NON-SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

V.B. Lebedev, B.R. Kinzyagulov, D.S. Epifanov, A.A. Zuev

National Medical and Surgical Center n.a. N.I. Pirogov, Moscow, Russia

Objective. To assess trends in the management of patients after surgical treatment for degenerative diseases of the spine and to analyze literature data on perioperative management of this category of patients.

Material and Methods. An anonymous online survey of 55 spine surgeons was conducted on the specifics of management of patients operated on for spinal stenosis and intervertebral disc herniation using microsurgical and endoscopic methods. The results of the survey were analyzed along with relevant literature data to provide a comprehensive understanding of the current practices in this field.

Results. The analysis of questionnaires showed that there are significant differences and contradictions among surgeons regarding the use of antibiotics, restrictions on sitting after surgery, length of hospital stay, and use of a lumbar orthosis. A review of the world and domestic literature revealed a sufficient evidence of some studies to support their use as recommendations, while there is still a lack of evidence for most of the issues raised.

Conclusion. Existing statements and protocols for the treatment of patients undergoing spine surgery need to be improved; randomized studies are required to establish the optimal approach for perioperative management of this group of patients.

Key Words: perioperative management; spine surgery; intervertebral disc herniation; spinal stenosis.

Please cite this paper as: Lebedev VB, Kinzyagulov BR, Epifanov DS, Zuev AA. Perioperative management of patients undergoing spine surgery: a survey of spine surgeons and a non-systematic review of the literature. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):56–62. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.56-62>.

Боль в поясничном отделе позвоночника является глобальной проблемой, стоящей перед современной системой здравоохранения. Более 80 % людей старше 18 лет хотя бы раз испытывали боль в пояснице. За последние два десятилетия значительно увеличилось количество выполняемых на позвоночнике хирургических вмешательств. Оптимизировались операции, увеличилось количество используемого в ходе хирургического вмешательства оборудования [1].

При этом в современной хирургии позвоночника значительно меньше внимания уделяется предоперационной подготовке больного, периоперационному ведению, послеоперационному периоду. Рекомендации, которые получают пациенты после достаточно типичных операций, крайне разнообразны. Среди оперирующих хирургов-вертебрологов нет единого мнения относительно объема и продолжительности антибиотикопрофилактики, сроков и степени активизации больного, продолжительности стационарного лечения, рекомендаций, даваемых пациентам при выписке. Предлагаемые методы для реабилитации зачастую не отражают современных взглядов на оптимизацию восстановительного процесса.

Цель исследования – оценка тенденций ведения пациентов после хирургического лечения по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника и анализ литературных данных, посвященных периоперационному ведению данной категории больных.

Материал и методы

Проведен анонимный онлайн-опрос хирургов, выполняющих операции на позвоночнике. Анкеты рассылали членам ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) и врачам, принимавшим участие в конференции «Дегенеративный стеноз позвоночного канала – решенная проблема или начало пути», проводившейся 9–10 ноября 2017 г. в НМХЦ им. Н.И. Пирогова. Респондентам предлагалось ответить на вопросы анкеты,

закрепленной на платформе Google Forms. В качестве общей информации необходимо было указать специализацию и опыт хирургического лечения заболеваний позвоночника. Основной блок анкеты состоял из вопросов, касающихся продолжительности периоперационной антибактериальной профилактики, режимов двигательной активности пациентов и ограничений после операций на позвоночнике, продолжительности использования корсета и длительности ограничения положения сидя, также просили отметить ограничение времени вертикального положения пациента после операции. В конце опроса респонденты указывали среднюю продолжительность стационарного лечения и рутинно используемые в послеоперационном периоде группы медикаментозных препаратов. Ответы предлагалось разделять в зависимости от вида оперативного вмешательства: микрохирургическое и эндоскопическое удаление грыж межпозвоночных дисков на поясничном уровне или декомпрессивно-стабилизирующие операции при короткоуровневых поясничных стенозах позвоночного канала.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Jamovi версии 2.3.0. Использовали методы описательной статистики.

Полученные данные сопоставили с данными литературы из библиографических баз данных Medline и РИНЦ, в которых отбирали клинические исследования, рекомендации, систематические обзоры на английском и русском языках, рассматривающие вопросы периоперационного ведения пациентов со стенозом позвоночного канала и грыжами межпозвоночных дисков. Поиск осуществляли по следующим ключевым словам: «хирургия позвоночника», «спинальный стеноз», «грыжа межпозвоночного диска», «антибиотикопрофилактика», «поясничный ортез», «длительность госпитализации», «периоперационное ведение». Критериям включения соответствовали 5 сборников клинических

рекомендаций, 11 клинических исследований, 4 систематических обзора.

Результаты

В опросе приняли участие 55 респондентов: 47 (85,5 %) нейрохирургов и 8 (14,5 %) травматологов-ортопедов. Большинство ответивших (18 человек, 32,7 %) имели хирургический опыт от 10 до 20 лет. Равное количество респондентов (по 14 человек, 25,5 %) имели хирургический опыт более 20 и менее 5 лет, оставшиеся 9 (16,4 %) врачей – от 5 до 10 лет.

При ответе на вопрос о тактике антибактериальной профилактики большинство респондентов отметили, что при операциях по удалению грыж межпозвоночных дисков (эндоскопически – 61,7 %; микрохирургически – 60,0 %) антибактериальный препарат вводят однократно за 30 мин до операции. В то же время при декомпрессивно-стабилизирующих операциях большинство врачей (56,0 %) продолжают использовать антибактериальные препараты через сутки после операции. Полностью отказываются от антибактериальной терапии 12,7 % врачей, выполняющих эндоскопическое удаление грыж межпозвоночного диска (рис. 1).

Выявлены значительные различия в рекомендациях, которые даются пациентам, по ограничению положения сидя после хирургических вмешательств. Лишь 29,0 % ответивших врачей при стабилизирующих операциях и микрохирургическом удалении грыж межпозвоночного диска не ограничивают сидячее положение пациентов, большинство респондентов (61,8 %) рекомендуют избегать данного положения на протяжении двух недель и более. В то же время 2/3 опрошенных (66,0 %) после эндоскопических хирургических вмешательств не ограничивают пациентов либо рекомендуют присаживаться через 2 недели (рис. 2).

Схожие результаты со значительными различиями в рекомендациях получены по срокам применения корсетов после микрохирургических,

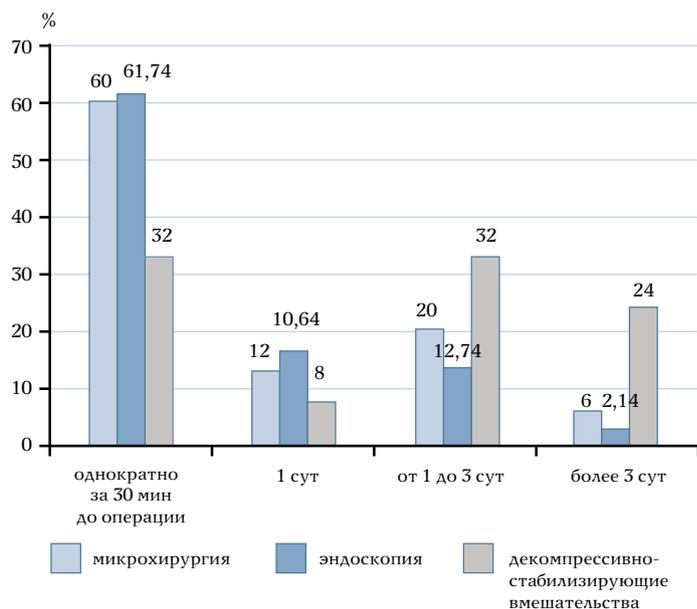


Рис. 1

Длительность антибиотикопрофилактики при разных видах хирургических вмешательств

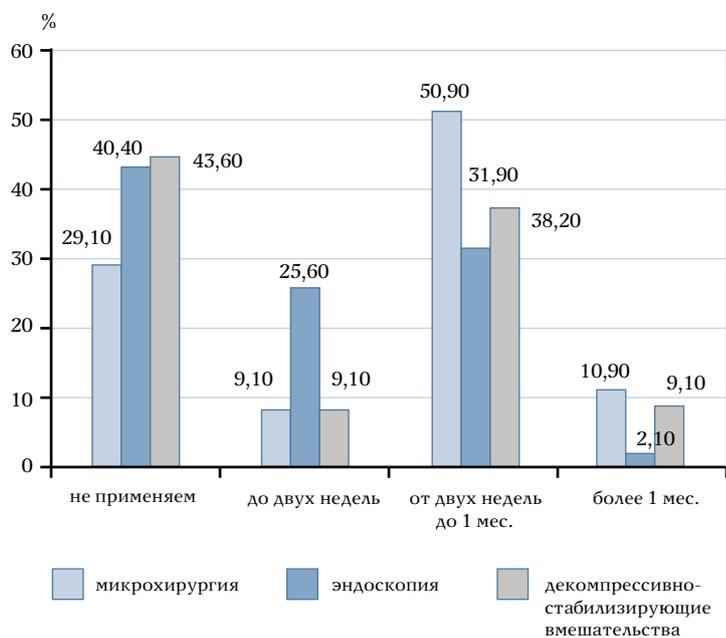


Рис. 2

Длительность ограничения положения сидя после операции

декомпрессивно-стабилизирующих и эндоскопических вмешательств. Так, 41,3 % врачей после эндоскопического удаления грыж межпозвонковых дисков не рекомендуют использовать ортезы, в то время как 74,1 % респондентов после микрохирургического удаления грыжи межпозвонкового диска и 67,2 % после декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств назначают пациентам иммобилизацию поясничного отдела позвоночника на 2 недели и более (рис. 3).

Значительные различия получены при сравнении времени нахождения пациентов в стационаре после эндоскопических и микрохирургических операций. Практически 2/3 опрошенных врачей оставляют пациентов после микрохирургического удаления грыжи межпозвонкового диска в хирургическом отделении на трое суток и дольше, в то время как при эндоскопическом удалении больше половины респондентов отметили, что выписывают пациентов на 1–2-й день после операции. Нахождение в стационаре пациентов после декомпрессивно-стабилизирующих хирургических вмешательств было значительно продолжительнее: 90,0 % – более трех суток, 38,0 % – более пяти суток (рис. 4).

Обсуждение

Одним из достаточно спорных моментов в тактике ведения пациентов после операций на поясничном отделе позвоночника является ограничение положения сидя. В исследованиях, опубликованных более 30 лет назад [2–4], отмечалось, что данное положение индуцирует более высокую нагрузку на поясничный отдел позвоночника, чем стояние, исходя из чего следует избегать длительного сидения в повседневной жизни и в послеоперационном периоде. Позднее Wilke et al. [5] обнаружили, что сидение и стояние оказывают сходное воздействие на внутридисковое давление в поясничном отделе позвоночника. В своей работе они использовали датчик давления, помещенный в межпозвонковый диск.

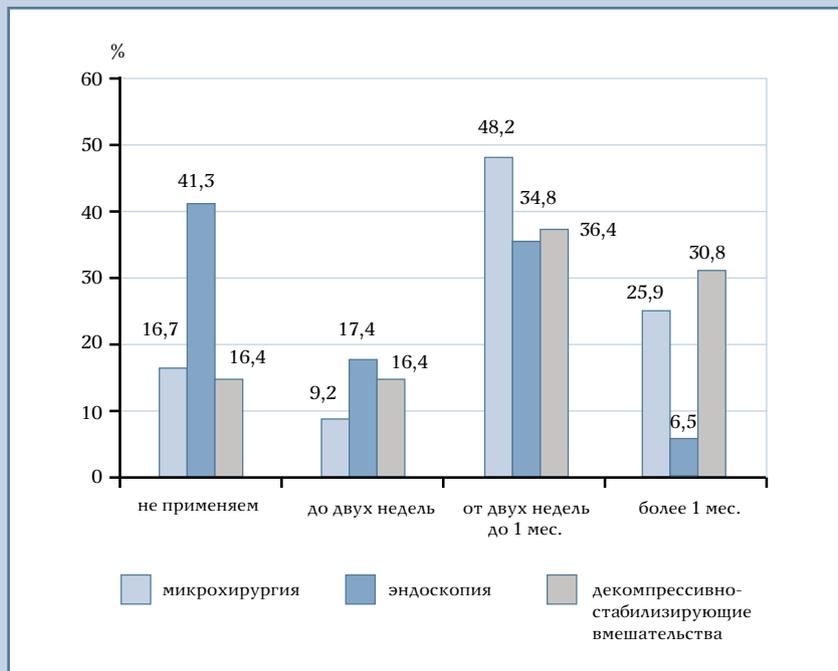


Рис. 3

Продолжительность использования корсета после операции

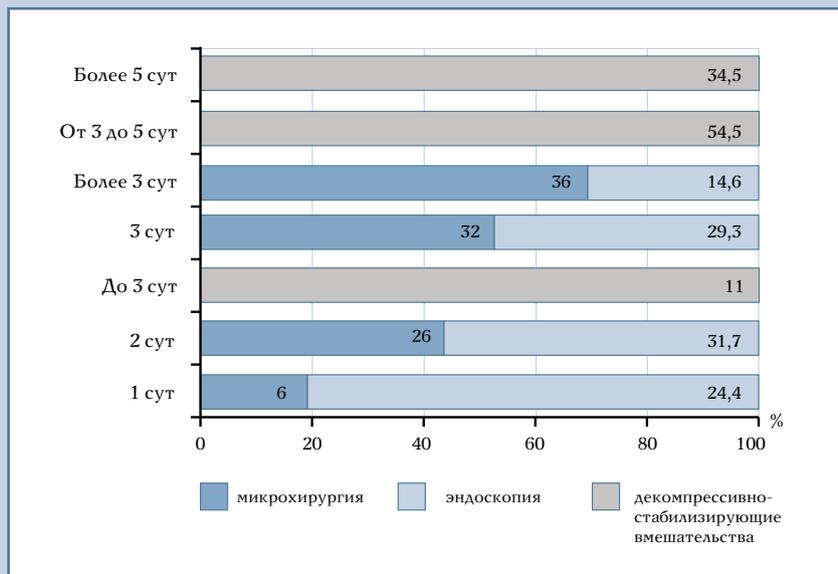


Рис. 4

Продолжительность послеоперационного лечения пациентов в стационаре

трех степеней свободы. Их результаты показали, что в положении стоя нагрузка на поясничный отдел позвоночника выше, потому что вертикальное положение увеличивает осевые нагрузки. Увеличение поясничного лордоза в положении стоя также увеличивает силу сжатия вогнутых сторон. Это указывает на то, что совершенствование методики измерения может привести к резкому различию в наблюдаемом *in vivo* внутридисковом давлении [6]. Однако после 1990-х гг. только в трех исследованиях [7] проводили измерения *in vivo* внутридискового давления, в них участвовал 21 человек. Эти результаты следует интерпретировать с осторожностью. Кроме того, достаточно значительная вариабельность измерения внутридискового давления возможна из-за различных типов используемых преобразователей. В самых ранних исследованиях использовали жидкостный преобразователь с полиэтиленовым наконечником: получены данные почти в 2 раза больше, чем в более поздних измерениях. Необходимо также учитывать искажающие факторы, такие как мышечная активация и реакция связок, индивидуальные факторы обследуемого (комплексция, рост, вес). Другим возможным источником погрешности является уровень измерения, изменение которого приводит к различным результатам. Кроме того, в настоящее время нет исследований, объективно доказывающих разницу исходов хирургического лечения у пациентов, которых ограничивали в положении сидя и не ограничивали. Все рекомендации носят субъективный характер и зависят от предпочтений хирургов, неврологов, реабилитологов, а потому требуют дальнейшего изучения.

Профилактика инфекций в области хирургического вмешательства крайне важна для предотвращения серьезных осложнений и повышения безопасности пациентов. Одним из значимых этапов этого процесса является антибиотикопрофилактика. Полученные в нашем опросе результаты продемонстрировали боль-

Rohlmann et al. [6] также использовали датчики давления на погружных фиксаторах и сообщили об аналогичных результатах. Устанавливаемый

имплантат тела позвонка позволял восстановить нормальную нагрузку на передние отделы позвоночника и собрать данные о силе и моменте

шой разброс продолжительности использования противомикробных препаратов во всех группах пациентов. В первую очередь это заметно при оценке продолжительности использования антибактериальных препаратов у пациентов после декомпрессивно-стабилизирующих операций: в 56 % случаев их применяют более одних суток. Ряд респондентов отметили, что не используют антибактериальные препараты при хирургическом вмешательстве. Здесь требуется подчеркнуть, что периоперационная антибиотико-профилактика назначается при выполнении чистых операций, когда развитие осложнений после них сопровождается высоким риском нанесения ущерба здоровью и жизни пациента. Цель назначения противомикробных препаратов – снижение риска развития эндогенной инфекции области хирургического вмешательства, связанной в первую очередь с распространением возбудителя с кожи при выполнении условно чистых операций. Профилактика экзогенного инфицирования включает в себя другие мероприятия, без использования перорально или парентерально антибактериальных препаратов [8–10]. В действующих в настоящее время клинических рекомендациях (на основании работ с высокой степенью доказательности) описаны время и дозировка для предоперационного введения антибактериального препарата, применение которого за 30–60 мин до начала хирургического вмешательства позволяет достигнуть эффективной тканевой концентрации антибиотика. В большинстве случаев рекомендуется однократное введение антибиотика, при необходимости продления профилактики препарат отменяют не позднее чем через 24 ч после операции, даже при наличии дренажа. Кроме того, Hellbusch et al. [11] в проспективном исследовании показали, что нет разницы между назначением одной дозы и многократным введением антибиотиков для профилактики инфекционных осложнений при хирургии позвоночника. Действующие в насто-

ящее время клинические рекомендации ограничивают врачей в достаточном назначении антибактериальных препаратов и стандартизируют подход к мерам по профилактике инфекционных осложнений [10].

В ходе анкетирования не достигнут консенсус в назначении иммобилизирующих устройств после операции. Существуют значительные различия в определении целесообразности и продолжительности использования ортопедических изделий. Ряд респондентов не используют корсеты после стабилизирующих операций, основываясь на предположении о достаточной фиксации металлоконструкциями. При этом практически треть ответивших назначают внешнюю иммобилизацию на срок более одного месяца. После эндоскопического удаления грыжи межпозвонкового диска 41,3 % из ответивших врачей не рекомендуют использование корсета, тогда как после микрохирургического удаления – только 16,7 %. Теоретические преимущества ортезирования включают уменьшение межпозвонковых движений и биомеханической нагрузки на область позвоночника, подвергающуюся хирургическому вмешательству, с последующим предполагаемым улучшением функциональных результатов и скорости возникновения костного блока (например, при заднем или межтеловом спондилодезе), а также уменьшением боли. Напротив, атрофия мышц спины на фоне длительной внешней иммобилизации, раздражение кожи, задержка реабилитации и дискомфорт являются недостатками, связанными с применением корсетного лечения [12, 13]. Соответственно, до сих пор отсутствует единство мнений по поводу необходимости послеоперационного ношения корсетов при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника. Дебаты по этому вопросу продолжаются. Хирурги-вертебрологи часто назначают послеоперационный корсет, основываясь на своем опыте и подготовке, а не на современных данных [14].

При использовании иммобилизирующих корсетов после стабилизирующих операций дискуссионным остается вопрос о степени снижения нагрузки на фиксирующие системы. Rohlmann et al. [6] напрямую изучали вопрос, измеряя нагрузку на имплантаты *in vivo* с телеметризованными внутренними фиксаторами позвоночника во время ношения пациентами различных корсетов. Их выводы однозначно свидетельствуют о том, что ни один из протестированных корсетов существенно не снижал нагрузку на фиксаторы позвоночника, а иногда даже увеличивал ее. Этот вывод дополнительно подтвержден другим исследованием Rohlmann et al. [15], в котором также обнаружено минимальное снижение нагрузки от ортезов на протезированные тела позвонков. В систематическом обзоре Nasi et al. [16] оценивали степень функциональной адаптации, боль, качество жизни, частоту возникновения костного блока, осложнения и число повторных операций у пациентов, перенесших операцию по поводу дегенеративного заболевания поясничного отдела позвоночника, при послеоперационном ношении корсета или без него. Основываясь на четырех исследованиях I–II классов доказательности, включенных в анализ, авторы обнаружили доказательства умеренного качества, свидетельствующие об отсутствии существенной пользы от послеоперационного ношения корсетов в отношении степени функциональной адаптации или облегчения боли по сравнению с отсутствием корсетов. Кроме того, были свидетельства, указывающие на отсутствие различий в частоте сращения или частоте осложнений между группами. Agabegi et al. [17] обсудили общее использование и эффективность позвоночных ортезов при различных состояниях. Они отметили, что существуют убедительные показания для исследования их при травматических повреждениях позвоночника, а не для послеоперационной поддержки при дегенеративных заболеваниях.

В систематический анализ эффективности использования корсета

после операции на поясничном отделе позвоночника включено 10 статей, в которых приняли участие в общей сложности 2646 пациентов. Различия в длительности пребывания в стационаре и числе послеоперационных осложнений по ВАШ и ODI до и после операции не были статистически значимыми. При этом частота послеоперационных инфекций в области хирургического вмешательства была ниже в группе, в которой использовали поясничный корсет после операции [18].

Таким образом, имеются различия между клинической практикой, когда поясничные корсеты часто используются после операции, и имеющимися научными данными, ставящими под сомнение их эффективность в улучшении показателей выздоровления пациентов, таких как уменьшение боли и улучшение функциональной адаптации [3, 4]. В то время как некоторые практикующие врачи выступают за использование поясничных корсетов, основываясь на теоретических преимуществах, связанных со стабилизацией оперированных участков и ускорением заживления [5], эти утверждения остаются неподтвержденными строгими данными клинических исследований [16, 17].

В настоящее время не существует единого мнения относительно сроков выписки пациентов на амбу-

латорное лечение после операций на позвоночнике. Тем не менее наиболее часто рекомендуемые критерии выписки включают в себя контроль боли, способность самостоятельно передвижения, отсутствие признаков продолжающегося кровотечения, способность самостоятельного питания и восстановление сознания [19]. Столь широкий диапазон параметров оставляет за врачом большие возможности в выборе продолжительности наблюдения за пациентом в послеоперационном периоде. Это связано с тем, что интерпретация указанных выше критериев позволяет выписать как через несколько часов после микрохирургического вмешательства, так и продолжать стационарный этап до снятия швов. Результаты анкетирования это подтверждают.

Сроки послеоперационного периода после удаления грыж межпозвонкового диска значительно варьируют при ее эндоскопическом и микрохирургическом удалении. Достаточно сложно предсказать, что метод интраоперационной визуализации при этих вмешательствах и разница в длине кожно-мышечного разреза на 1,5–2 см настолько сильно меняют возможность пациентов самостоятельно передвигаться, принимать обезболивающие препараты и восстанавливать уровень сознания в послеоперационном периоде. Сроки стационарного лечения, опи-

сываемые в научных исследованиях, в большей мере носят субъективный характер и часто зависят от традиций, установленных в том или ином стационаре, от возможностей коечного фонда, специфики пациентов и других факторов, напрямую не связанных с техникой и объемом хирургического вмешательства.

Заключение

Проведенный опрос хирургов, а также обзор актуальной литературы показали, что многие вопросы периоперационного ведения пациентов остаются нерешенными. В большинстве случаев врачи руководствуются субъективными ощущениями или принятой в учреждении практикой. Часть утверждений и протоколов нуждаются в проведении рандомизированных исследований для определения оптимальной тактики периоперационного ведения пациентов после хирургических вмешательств на позвоночнике.

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. Аганесов А.Г., Арестов С.О., Асютин Д.С., Бадалов Н.Г., Бородулина И.В., Вершинин А.В., Вершинина Н.С., Гринь А.А., Гуца А.О., Древал М.Д., Кашчев А.А., Колесов С.В., Коновалов Н.А., Кордонский А.Ю., Королешин В.А., Кротенкова И.А., Кротенкова М.В., Крутько А.В., Курочкина Н.С., Мартынова М.А., Назаренко А.Г., Низамеддинова Д.М., Петросян Д.В., Полторако Е.Н., Юсупова А.Р. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника: национальное руководство. М., 2019. [Aganesev AG, Arestov SO, Asyutin DS, Badalov NG, Borodulina IV, Vershinin AV, Vershinina NS, Grin AA, Gushcha AO, Dreval MD, Kashcheev AA, Kolesov SV, Kononov NA, Kordonsky AYU, Korolishin VA, Krotenkova IA, Krotenkova MV, Krutko AV, Kurochkina NS, Martynova MA, Nazarenko AG, Nizametdinova DM, Petrosyan DV, Poltorako EN, Yusupova AR. Surgery for Degenerative Spinal Lesions: National Guidelines. Moscow, 2019].
2. Majeske C, Buchanan C. Quantitative description of two sitting postures. With and without a lumbar support pillow. Phys Ther. 1984;64:1531–1535. DOI: 10.1093/ptj/64.10.1531.
3. Nachemson A. Measurement of intradiscal pressure. Acta Orthop Scand. 1959;28:269–289. DOI: 10.3109/17453675908988632.
4. Nachemson A. The load on lumbar disks in different positions of the body. Clin Orthop Relat Res. 1966;45:107–122.
5. Wilke H, Neef P, Hinz B, Seidel H, Claes L. Intradiscal pressure together with anthropometric data – a data set for the validation of models. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2001;16 Suppl 1:S111–S126. DOI: 10.1016/S0268-0033(00)00103-0.
6. Rohlmann A, Bergmann G, Graichen F, Neff G. Braces do not reduce loads on internal spinal fixation devices. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1999;14:97–102. DOI: 10.1016/S0268-0033(98)00056-4.
7. Li JQ, Kwong WH, Chan YL, Kawabata M. Comparison of *in vivo* intradiscal pressure between sitting and standing in human lumbar spine: a systematic review and meta-analysis. Life (Basel). 2022;12:457. DOI: 10.3390/life12030457.

8. Surgical Site Infections: Prevention and Treatment. NICE Guideline [NG125]. Published: 11 April 2019. Last updated: 19 August 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng125>.
9. Swanson T, Ousey K, Haesler E, Bjarnsholt T, Carville K, Idensohn P, Kalan L, Keast DH, Larsen D, Percival S, Schultz G, Sussman G, Waters N, Weir D. IWII Wound Infection in Clinical Practice consensus document: 2022 update. J Wound Care. 2022;31(Sup12):S10–S21. DOI: 10.12968/jowc.2022.31.Sup12.S10.
10. Брико Н.И., Божкова С.А., Брусина Е.Б., Жедаева М.В., Зубарева Н.А., Зуева Л.П., Иванова Е.Б., Казачек Я.В., Квашнина Д.В., Ковалишена О.В., Кузьменко С.А., Павлов В.В., Пасечник И.Н., Попов Д.А., Цигельник А.М., Цой Е.Р., Шмакова М.А., Шубняков И.И., Яковлев С.В. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства: клинические рекомендации. Н. Новгород, 2018. [Briko NI, Bozhkova SA, Brusina EB, Zhedeva MV, Zubareva NA, Zueva LP, Ivanova EB, Kazachek YaV, Kvashnina DV, Kovalishena OV, Kuzmenko SA, Pavlov VV, Pasechnik IN, Popov DA, Tsigelnik AM, Tsoi ER, Shmakova MA, Shubnyakov II, Yakovlev SV. Prevention of Surgical Site Infections: Clinical Guidelines. Nizhny Novgorod, 2018]. DOI: 10.21145/clinical_guidelines_naski_2018.
11. Hellbusch LC, Helzer-Julín M, Doran SE, Leibrock IG, Long DJ, Puccioni MJ, Thorell WE, Treves JS. Single-dose vs multiple-dose antibiotic prophylaxis in instrumented lumbar fusion – a prospective study. Surg Neurol. 2008;70:622–627. DOI: 10.1016/j.surneu.2007.08.017.
12. Zhu MP, Tetreault LA, Sorefan-Mangou F, Garwood P, Wilson JR. Efficacy, safety, and economics of bracing after spine surgery: a systematic review of the literature. Spine J. 2018;18:1513–1525. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.01.011.
13. Dailey AT, Ghogawala Z, Choudhri TF, Watters WC 3rd, Resnick DK, Sharan A, Eck JC, Mummaneni PV, Wang JC, Groff MW, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 14: Brace therapy as an adjunct to or substitute for lumbar fusion. J Neurosurg Spine. 2014;21:91–101. DOI: 10.3171/2014.SPINE14282.
14. Bogaert L, Van Wambeke P, Thys T, Swinnen TW, Dankaerts W, Brumagne S, Moke L, Peers K, Depreitere B, Janssens L. Postoperative bracing after lumbar surgery: a survey amongst spinal surgeons in Belgium. Eur Spine J. 2019;28:442–449. DOI: 10.1007/s00586-018-5837-0.
15. Rohlmann A, Zander T, Graichen F, Bergmann G. Effect of an orthosis on the loads acting on a vertebral body replacement. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2013;28:490–494. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2013.03.010.
16. Nasi D, Dobran M, Pavesi G. The efficacy of postoperative bracing after spine surgery for lumbar degenerative diseases: a systematic review. Eur Spine J. 2020;29:321–331. DOI: 10.1007/s00586-019-06202-y.
17. Agabegi SS, Asghar FA, Herkowitz HN. Spinal orthoses. J Am Acad Orthop Surg. 2010;18:657–667. DOI: 10.5435/00124635-201011000-00003.
18. Jones JJ, Oduwole S, Feinn R, Yue JJ. Postoperative bracing on pain, disability, complications, and fusion rate following 1–3+ level lumbar fusion in degenerative conditions: a meta-analysis. Clin Spine Surg. 2021;34:56–62. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001060.
19. Tong Y, Fernandez I, Bendo JA, Spivak JM. Enhanced recovery after surgery trends in adult spine surgery: a systematic review. Int J Spine Surg. 2020;14:623–640. DOI: 10.14444/7083.

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 05.08.2024

Рецензирование пройдено 02.10.2024

Подписано в печать 11.10.2024

Received 05.08.2024

Review completed 02.10.2024

Passed for printing 11.10.2024

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;

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;

Дмитрий Сергеевич Епифанов, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0001-8895-3196, doc.neuros@gmail.com;

Андрей Александрович Зуев, 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.

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

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

Dmitriy Sergeevich Epifanov, neurosurgeon, National Medical and Surgical Center n.a. N.I. Pirogov, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0001-8895-3196, doc.neuros@gmail.com;

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



ПРЕДИКТОРЫ РЕЗОРБЦИИ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

А.Д. Сангинов, И.Д. Исаков, В.В. Белозеров, Е.А. Мушкачев, А.В. Пелеганчук
Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Определение срока и выявление предикторов резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков.

Материал и методы. Исследование является ретроспективным когортным и посвящено изучению двух групп пациентов: первая группа с резорбцией грыжи, вторая — с отсутствием резорбции. Всем пациентам проводили МРТ поясничного отдела позвоночника при появлении первых симптомов, второе исследование выполняли во время второго визита. По результатам МРТ оценивали следующие параметры: степень дегенерации межпозвонкового диска по классификации Pfirrmann, степень дегенерации дугоотростчатых суставов по классификации Grogan, тип грыжи, степень миграции грыжевого фрагмента по классификации Komori, изменения Modic, состояние замыкательных пластинок по классификации Rajasekaran, наличие ретролистеза, наличие резорбции грыжевого фрагмента в динамике. Для измерения объема грыжевого фрагмента использовали рабочую станцию Syngo.via. Резорбцией грыжи диска считали уменьшение ее объема более чем на 50 % от исходного значения с обязательным купированием корешкового болевого синдрома. Выявление предикторов резорбции проводили построением моделей логистических регрессий. С помощью однофакторных моделей определяли отдельные предикторы, ассоциированные с целевым событием. Для непрерывных показателей ROC-анализом выявляли максимальные пороговые значения по индексу Юдена.

Результаты. В первую группу включили 141 пациента, во вторую группу (сравнения) — 93. Статистически значимые различия были выявлены по нескольким параметрам: возраст — во второй группе средний возраст пациентов был на 6 лет меньше; интервал между МРТ-исследованиями — во второй группе этот период в среднем был на 2 мес. больше; протрузионный тип грыжи — во второй группе их было больше. Пол, индекс массы тела, наличие ретролистеза и курение не имели существенных отличий между группами. Во второй группе было больше случаев грыжи на уровне L₅–S₁, что связано с более высокой частотой возникновения грыжи на этом уровне. С помощью моделей логистических регрессий выявлено, что объем грыжи, тип грыжи по классификации Komori, индекс массы тела и изменения Modic являются значимыми факторами для резорбции грыжи. Объем грыжи более 1,1 см³, отсутствие изменения Modic, II и III типы грыжи по Komori, индекс массы тела меньше 30,24 увеличивают шансы на резорбцию грыжи диска. **Заключение.** Средний срок резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков составляет 5,5 мес. Предикторами резорбции являются II и III типы грыжи по классификации Komori (секвестрированные грыжи), отсутствие изменений Modic, объем грыжевого фрагмента больше 1,1 см³ и индекс массы тела меньше 30,24.

Ключевые слова: грыжа межпозвонкового диска; резорбция грыжевого фрагмента.

Для цитирования: Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Белозеров В.В., Мушкачев Е.А., Пелеганчук А.В. Предикторы резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 63–70.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.63-70>.

THE PREDICTIVE FACTORS FOR RESORPTION OF LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION

A.J. Sanginov, I.D. Isakov, V.V. Belozerov, E.A. Mushkachev, A.V. Peleganchuk

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

Objective. To determine the timing and to identify predictive factors of resorption of lumbar intervertebral disc herniation.

Material and Methods. This study is retrospective cohort and is devoted to the study of two groups of patients: Group 1 with herniated disc resorption and Group 2 with no resorption. All patients underwent MRI of the lumbar spine at the onset of initial symptoms, and the second study was conducted during the second visit. Based on the MRI results, the following parameters were assessed: the degree of intervertebral disc degeneration according to the Pfirrmann classification, the degree of facet joint degeneration according to the Grogan classification, the type of hernia, the degree of migration of the hernial fragment according to the Komori classification, Modic changes, the state of the endplates according to the Rajasekaran classification, the presence of retrolisthesis and the presence of resorption of the hernial fragment in dynamics. The Syngo.via workstation was used to measure the volume of the hernial fragment. Resorption of a disc herniation was considered to be a decrease in its volume by more than 50 % of the initial value with mandatory relief of radicular pain syndrome. The identification of resorption predictors was performed by building logistic regression models. Single-factor models were used to identify individual predictors associated with the target event. For continuous indicators, the ROC analysis identified the maximum cut-point values according to the Youden's index.

Results. Group 1 included 141 patients, and Group 2 (comparison) – 93. Statistically significant differences between groups were found in several parameters. The average age of patients was 6 years younger; the interval between MRI studies was on average 2 months longer; and the protrusive type hernias were more in Group 2 than in Group 1. Gender, body mass index, the presence of retrolisthesis and smoking habit did not differ significantly between the groups. In Group 2, there were more cases of hernia at the L5–S1 level, which is associated with a higher incidence of hernia at this level. Using logistic regression models, it was revealed that hernia volume, hernia type according to the Komori classification, body mass index and Modic changes are significant factors for hernia resorption. A hernia volume of more than 1.1 cm³, no Modic change, hernia types II and III according to Komori, and body mass index of less than 30.24 increase the chances of disc herniation resorption.

Conclusion. The average time to resorption of herniated lumbar disc is 5.5 months. Factors that predict the resorption include types II and III of hernia according to the Komori classification (correspond to sequestered herniation), the absence of Modic changes, hernial fragment volume larger than 1.1 cm³, and body mass index less than 30.24.

Key words: lumbar disc herniation; resorption of the hernial fragment.

Please cite this paper as: Sanginov AJ, Isakov ID, Belozarov VV, Mushkachev EA, Peleganchuk AV. The predictive factors for resorption of lumbar intervertebral disc herniation. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2024;21(4):63–70. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.63-70>.

Грыжа межпозвонкового диска остается одним из самых распространенных заболеваний в структуре вертебральной патологии и ежегодно диагностируется у 5–20 человек из 1000, в основном это люди от 30 до 50 лет [1].

По данным исследований [2–4], от 20 до 30 % пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков, сопровождающимися корешковой симптоматикой, нуждаются в хирургическом вмешательстве.

Авторы сходятся во мнении, что отдаленные результаты хирургического и консервативного лечения одинаковы [5]. Однако если у пациента наблюдается неврологический дефицит или требуется быстрый клинический эффект, то хирургическое вмешательство предпочтительнее. Первый случай резорбции грыжи был описан Guinto et al. в 1984 г. на основе компьютерной томографии [6]. С развитием МРТ-технологии выявлено, что грыжи позвоночника имеют тенденцию к уменьшению со временем. Однако это происходит не у всех пациентов, в настоящее время нет способа предсказать резорбцию грыжи диска. В научной литературе частота такого явления сильно различается: от 20 до 90 %.

В свете этого изучение частоты, механизмов и предикторов спонтанной резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков является важным аспектом для улучшения тактики лечения пациентов [3, 4].

Цель исследования – определение срока и выявление предикторов резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков.

Материал и методы

Данное исследование является ретроспективным когортным и посвящено выявлению предикторов резорбции грыжи поясничного межпозвонкового диска. Также провели сравнительную оценку двух групп пациентов. В первую группу вошли те, у кого была выявлена резорбция грыжи диска, а во вторую – те, у кого не наблюдалось этого процесса, и они были прооперированы. Сравнение проводили для выявления статистически значимых различий между сравниваемыми критериями. Далее эти критерии оценивали построением логистических регрессий для выявления значимости в процессе резорбции.

Пациенты получали консервативное лечение под наблюдением невролога по месту жительства. Лечение включало в себя нестероидные противовоспалительные препараты, миорелаксанты, физиолечение, медикаментозные блокады. Консервативное лечение между группами не отличалось.

Всем пациентам провели МРТ поясничного отдела позвоночника при появлении первых симптомов. Второе исследование выполнили во время второго визита.

По результатам МРТ оценивали следующие параметры: степень дегенерации межпозвонкового диска по классификации Pfirrmann, степень дегенерации дугоотростчатых суставов по классификации Grogan, тип грыжи, степень миграции грыжевого фрагмента по классификации Komori, изменения Modic, состояние замыкающих пластинок по классификации Rajasekaran (TEPS), наличие ретролистеза, наличие резорбции грыжевого фрагмента в динамике. Грыжи классифицировали по Komori на основании МРТ в сагиттальной плоскости, выделяли три типа: тип I – визуализируются края грыжевого фрагмента, нет миграции (соответствует протрузионному типу), тип II – нет четких границ грыжевого выпячивания (экструзионный тип), тип III – секвестрированные грыжи с миграцией фрагмента. Для оценки болевого синдрома использовали ВАШ, для определения физической активности – опросник Освестри.

Объем грыжевого фрагмента измеряли с помощью рабочей станции Syngo.via. На каждом срезе, где видна грыжа, обводили ее в сагиттальной плоскости. Затем программа Syngo.via выделяла грыжу и вычисляла объем. Резорбцией грыжи диска считали уменьшение ее объема более чем на 50 % от исходного значения с обязательным купированием корешкового болевого синдрома.

Статистические методы. Непрерывные показатели проверили

на нормальность критерием Шапиро – Уилка и описали в виде медиан с интерквартильными интервалами (МЕД [Q1; Q2]), средних арифметических \pm стандартных отклонений (СРЕД \pm СО), минимальных и максимальных значений (МИН–МАКС). Бинарные и категориальные показатели представили количеством событий и частотой – n (%).

Непрерывные показатели между группами сравнивали U-критерием Манна – Уитни, в точках до и после резорбции – критерием Вилкоксона. Для оценки сдвига распределений вычисляли псевдомедиану парных разностей (пМЕД), относительную величину различия определяли через стандартизованную разницу средних. Категориальные и бинар-

ные показатели между группами сравнивали точным критерием Фишера, до и после резорбции – критерием Мак-Немара.

Выявление предикторов резорбции проводили построением моделей логистических регрессий. С помощью однофакторных моделей определяли отдельные предикторы, ассоциированные с целевым событием. Для непрерывных показателей ROC-анализом выявляли максимальные пороговые значения по индексу Юдена. Из совокупности ковариат с достигнутым уровнем значимости $p < 0,3$ в однофакторных моделях методами прямого и обратного шага строили оптимальные по информационному критерию Акаике модели многофакторной логистической регрес-

сии. Модели прямого и обратного шага совпали. Для многофакторной модели логистической регрессии ROC-анализом выявляли порог классификации с максимальным индексом Юдена, строили таблицу соответствия (сопряженности), рассчитывали прогностические показатели: чувствительность, специфичность. Тестом Хосмера – Лемешова исследовали согласованность прогностических частот откалиброванной модели с фактическими частотами негативных событий.

Все используемые критерии были двусторонними. Достигнутые уровни значений $p < 0,05$ считались значимыми. Расчеты проводились в IDE RStudio (версии 2023.09.1 Build 494 © 2009–2023 Posit Software, PBC, США).

Таблица 1

Основные характеристики пациентов исследуемых групп и их сравнение

Параметр	Первая группа (n = 141)	Вторая группа (n = 93)	Сравнение (p-уровень)
Пол, n (%)			
Мужской	75 (53)	49 (53)	0,424
Женский	66 (47)	44 (47)	
Возраст, лет	46,0 [39,0; 57,0] 47,6 \pm 12,2 (20,0–76,0)	40,0 [33,0; 48,0] 40,6 \pm 10,5 (20,0–69,0)	<0,001*
Индекс массы тела	27,3 [25,4; 30,0] 28,5 \pm 4,8 (19,8–49,4)	28,1 [24,6; 32,0] 28,5 \pm 6,5 (16,6–49,4)	0,882
Интервал между МРТ, мес.	5,5 [4,0; 8,0] 5,9 \pm 2,8 (1,0–14,0)	7,5 [5,0; 10,0] 8,5 \pm 4,8 (4,0–27,0)	<0,001*
Уровень грыжи, n (%)			
L ₁ –L ₂	3 (2)	0 (0)	0,278
L ₂ –L ₃	4 (3)	1 (1)	0,651
L ₃ –L ₄	15 (11)	4 (4)	0,092
L ₄ –L ₅	69 (49)	39 (42)	0,348
L ₅ –S ₁	50 (35)	49 (53)	0,010*
Тип грыжи, n (%)			
Протрузионная	23 (16)	28 (30)	0,015*
Экструзионная	40 (28)	21 (23)	0,363
Секвестрированная	78 (55)	44 (47)	0,285
Ретролистез, n (%)			
Есть	30 (21)	23 (25)	0,432
Нет	111 (79)	70 (75)	0,632
Курение (+), n (%)	55 (39) [31 %; 47 %]	38 (41) [31 %; 51 %]	0,786

*p < 0,05.

Результаты

В первую группу, в которой наблюдалась спонтанная резорбция грыжи дисков, включили 141 пациента, в группу сравнения (без резорбции) – 93. Средний возраст пациентов в первой группе – 46 лет, во второй – 40. Основные характеристики пациентов обеих групп и их сравнение представлены в табл. 1.

Статистически значимые различия были выявлены по нескольким

параметрам: возраст – во второй группе средний возраст пациентов был на 6 лет младше; интервал между МРТ-исследованиями – во второй группе этот период в среднем на 2 мес. больше; протрузионный тип грыжи – во второй группе их было больше. Пол, индекс массы тела (ИМТ), наличие ретролистеза и курение не имели существенных отличий между группами. Что касается уровня грыжи, то во второй группе было больше случаев на уровне L₅–S₁, что,

на наш взгляд, связано с более высокой частотой возникновения грыжи на этом уровне.

Сравнение МРТ-характеристик показало, что во второй группе в основном находились пациенты с I и II стадиями дегенерации по шкале Grogan. Это различие было очевидным только в ходе первого визита. В первой группе зафиксировано больше пациентов без изменений Modic. Остальные параметры были одинаковыми для обеих групп (табл. 2).

Таблица 2

Основные МРТ-характеристики пациентов исследуемых групп и их сравнение, n (%)

Показатель	Первая группа (n = 141)	Вторая группа (n = 93)	Сравнение (p-уровень)
Дегенерация межпозвонкового диска по Pfirrmann	0 – 4 (3) 1 – 1 (1) 2 – 25 (18) 3 – 79 (56) 4 – 30 (21) 5 – 2 (1)	0 – 0 (0) 1 – 0 (0) 2 – 24 (26) 3 – 58 (62) 4 – 10 (11) 5 – 1 (1)	Общее сравнение: 0,070 категория: p; коррекция p 0: 0,154; 0,307 1: >0,999; >0,999 2: 0,143; 0,307 3: 0,346; 0,520 4: 0,050; 0,300 5: >0,999; >0,999
Дегенерация дугоотростчатых суставов по Grogan	1 – 19 (13) 2 – 78 (55) 3 – 43 (30) 4 – 1 (1)	1 – 28 (30) 2 – 48 (52) 3 – 15 (16) 4 – 2 (2)	Общее сравнение: 0,003* категория: p; коррекция p 1: 0,003*; 0,010* 2: 0,594; 0,594 3: 0,014*; 0,027* 4: 0,565; 0,594
Изменение Modic	Нет изменений – 93 (66) I тип – 13 (9) II тип – 34 (24) III тип – 1 (1)	Нет изменений – 51 (55) I тип – 22 (24) II тип – 19 (20) III тип – 1 (1)	Общее сравнение: 0,016* категория: p; коррекция p нет изменений: 0,100; 0,200 I тип: 0,004*; 0,018* II тип: 0,528; 0,705 III тип: >0,999; >0,999
Изменение замыкательных пластинок по Rajasekaran	0 – 0 (0) 1 – 18 (13) 2 – 33 (23) 3 – 36 (26) 4 – 37 (26) 5 – 12 (9) 6 – 5 (4)	0 – 1 (1) 1 – 13 (14) 2 – 29 (31) 3 – 16 (17) 4 – 21 (23) 5 – 12 (13) 6 – 1 (1)	Общее сравнение: 0,287 категория: p; коррекция p 0: 0,397; 0,569 1: 0,845; 0,845 2: 0,226; 0,569 3: 0,150; 0,569 4: 0,541; 0,631 5: 0,282; 0,569 6: 0,407; 0,569
Тип грыжи по Komori	1 – 23 (16) 2 – 40 (28) 3 – 78 (55)	1 – 28 (30) 2 – 21 (23) 3 – 44 (47)	Общее сравнение: 0,047* категория: p; коррекция p 1: 0,015*; 0,046* 2: 0,363; 0,363 3: 0,285; 0,363

*p < 0,05.

Сравнение интенсивности болевого синдрома в нижних конечностях по ВАШ в первой группе показало статистически значимое снижение боли после резорбции грыжи, в поясничном отделе позвоночника интенсивность болевого синдрома не отличалась от исходных значений. Во второй группе интенсивность болевого синдрома в нижних конечностях была идентична между визитами. С помощью моделей логистических регрессий выявили, что объем грыжи, возраст, тип грыжи по классификации Komori, ИМТ и изменение Modic являются значимыми факторами для резорбции грыжи. Объем грыжи более 1,1 см³, отсутствие изменения Modic, II и III тип грыжи по Komori, ИМТ меньше 30,24 увеличивают шансы на резорбцию грыжи диска (табл. 3).

Обсуждение

Мы не обнаружили оригинальных отечественных статей, посвященных резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков. Однако есть обзорные работы на эту тему. В зарубежной литературе количество научных исследований в данном направлении растет с каждым годом.

В метаанализе, проведенном Zou et al. [7], рассмотрено 31 исследова-

ние, в которых изучено 1043 грыжи. Результаты показали, что общая частота спонтанной резорбции грыж – 70,39 %. Исследователи выяснили, что частота регресса зависит от типа грыжи: секвестрированные – 87,77 %, экструзионные – 66,91 %, протрузионные – 37,53 %. У 40,19 % пациентов наблюдалось уменьшение грыжи с 25 до 50 %, у 43,62 % – более 50 %, а у 36,89 % – полное исчезновение грыжи. Частота резорбции по странам следующая: Япония – 66,98 %, США – 61,66 %, Южная Корея – 83,52 % (95 % CI: 0,70; 0,97), Китай – 60,68 %, Великобритания – 78,30 %, Италия – 56,70 %, Турция – 83,68 %. В исследовании выделены три группы в зависимости от периода наблюдения: группа А – до 6 мес., группа В – от 6 до 12 мес., группа С – более 12 мес. Частота резорбции в этих группах не отличалась и составила 64,6, 72,0 и 69,3 % соответственно.

В систематическом обзоре Chiu et al. [8] обнаружили, что частота резорбции экструзионных и секвестрированных грыж составляет 76,9 %. Они определили несколько факторов, которые могут предсказать регресс грыж: наличие экструзии или секвестрации, миграция фрагментов, высокий уровень сигнала T2 на МРТ. Наше исследование подтвердило, что экструзи-

онные и секвестрированные грыжи имеют большую склонность к спонтанному регрессу.

В исследовании Hong et al. [9] рассматривались 28 случаев, период резорбции грыжи диска варьировал от 3 до 21 мес. В 67 % случаев грыжи исчезли в течение года. В целом за период до одного года грыжи диска регрессировали у 59,06 % пациентов. В нашем исследовании средний срок резорбции грыжи диска составил 5,5 мес., что соответствует литературным данным [10].

Shan et al. [11] исследовали частоту резорбции грыжи межпозвонкового диска у пациентов с изменениями Modic. В ретроспективной работе участвовали 85 человек: 50 без изменений Modic, 35 – с изменениями (в основном тип II). Авторы обнаружили, что у пациентов с изменениями Modic резорбция грыжи происходит реже, поскольку у этой категории пациентов грыжевое выпячивание содержит фрагменты гиалинового хряща. Содержание гиалинового хряща в структуре грыжевого выпячивания приводит к потере протеогликанов и меньшему отеку, из-за чего склонность к резорбции тоже снижается [11, 12].

В нашем исследовании во второй группе было больше пациентов с Modic I ($p < 0,05$). При проведе-

Таблица 3

Модели логистических регрессий для выявления предикторов резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков

Ковариаты	Однофакторные модели		Первичная многофакторная модель		Автоматическая многофакторная оптимальная модель		Искомая многофакторная оптимальная модель	
	ОШ [95 % ДИ]	p	ОШ [95 % ДИ]	p	ОШ [95 % ДИ]	p	ОШ [95 % ДИ]	p
Объем грыжи более 1,1 см ³	9,91 [5,22; 19,71]	<0,001*	10,41 [5,15; 22,26]	<0,001*	11,02 [5,52; 23,28]	<0,001*	11,02 [5,52; 23,28]	<0,001*
Классификация Komori (тип II и III)	0,45 [0,24; 0,85]	0,013*	0,75 [0,35; 1,62]	0,461	–	–	–	–
Индекс массы тела меньше 30,24	0,53 [0,3; 0,93]	0,027*	0,39 [0,19; 0,78]	0,009*	0,37 [0,18; 0,74]	0,005*	0,37 [0,18; 0,74]	0,005*
Отсутствие изменения Modic	1,6 [0,93; 2,73]	0,088	1,93 [1,01; 3,73]	0,047*	1,93 [1,02; 3,72]	0,046*	1,93 [1,02; 3,72]	0,046*

* $p < 0,05$.

нии логистической регрессии одним из критериев резорбции являлось отсутствие изменений Modic.

Ding et al. [13] пришли к выводу, что низкая частота резорбции грыж у пациентов с изменениями Modic может быть связана со следующими факторами: содержание хряща, снижение процессов неоваскуляризации и инфильтрации макрофагов, уменьшение экспрессии матриксных металлопротеиназ-3 (стромелизинов).

Autio et al. [14] выяснили, что в возрастной категории от 41 до 50 лет наблюдается более высокая частота резорбции грыж. Вероятно, это связано с тем, что межпозвонковые грыжи у пожилых пациентов более твердые: содержат мало воды и много фиброзной ткани. В нашем исследовании средний возраст пациентов первой группы был на 6 лет больше. Однако, по данным Seo et al. [15], частота и степень резорбции грыжи поясничного межпозвонкового диска не коррелирует с возрастом.

Некоторые авторы предлагают выполнять МРТ поясничного отдела позвоночника с контрастом, чтобы спрогнозировать резорбцию грыжи. Предиктором спонтанной резорбции считается усиление сигнала вокруг грыжевого фрагмента. Это представляет собой неоваскуляризованную зону с инфильтрацией макрофагов. Она играет важную роль в фагоцитозе и регрессе грыжи [14, 16, 17].

Резорбция грыжи диска не всегда способствует исчезновению болевого синдрома. Иногда пациенты продол-

жают испытывать боль в поясничном отделе, связанную со спондилоартрозом. Также может сохраняться остаточная боль в ноге из-за резидуальных явлений радикулопатии [18, 19]. По другим данным, если объем грыжи уменьшается более чем на 25 %, это приводит к улучшению клинической симптоматики [10]. В нашем исследовании в первой группе в среднем уменьшение грыжи выявлено более чем на 50 % от исходного объема.

Rashed et al. [20] провели систематический обзор и метаанализ 16 статей, посвященных резорбции грыж межпозвонковых дисков. В исследованиях участвовали 360 пациентов со средним возрастом 42,8 года. Срок между МРТ-исследованиями – 11,5 мес. Частота резорбции составила 69,2 % для протрузионных грыж, 70,6 % – для экструзионных, 90,0 % – для секвестрированных. Предикторами резорбции были названы изначально большой размер грыжи [19, 10, 21], отсутствие изменений Modic [9, 22, 23], грыжа типа III по классификации Komori [21, 24], транслигаментарные грыжи [21, 25].

Существуют также исследования, в которых изучали влияние продолжительности симптомов на степень резорбции. Их результаты показывают, что при увеличении продолжительности клинических симптомов вероятность резорбции уменьшается [16, 23].

Hornung et al. [26] провели проспективное исследование, в котором участвовали 93 пациента с грыжами межпозвонковых дисков. Целью

исследования было выявление предикторов ранней резорбции (до 3 мес.). Согласно результатам, частота ранней резорбции составила 24,7 %. Предикторами ранней резорбции стали размер грыжевого фрагмента, высота задней части тела L₄, наклон крестца. Чем больше значения этих факторов, тем выше вероятность резорбции. В нашем исследовании частота резорбции грыжи диска в срок до трех месяцев составила 21,9 % (31 пациент), средний возраст этих пациентов – 48,2 года, средний объем грыжи – 1,33 см³. Секвестрированные грыжи были диагностированы у 20 (64,5 %) пациентов.

Заключение

Средний срок резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков составляет 5,5 мес. Предикторами резорбции являются типы II и III по классификации Komori (соответствует секвестрированным грыжам), отсутствие изменений Modic, объем грыжевого фрагмента более 1,1 см³ и ИМТ меньше 30,24.

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

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждений.

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

Литература/References

1. **Penchev P, Ilyov IG, Todorov T, Petrov PP, Traykov P.** Comprehensive analysis of treatment approaches for lumbar disc herniation: a systematic review. *Cureus*. 2024;16:e67899. DOI: 10.7759/cureus.67899.
2. **Motiei-Langroudi R, Sadeghian H, Seddighi AS.** Clinical and magnetic resonance imaging factors which may predict the need for surgery in lumbar disc herniation. *Asian Spine J*. 2014;8:446–452. DOI: 10.4184/asj.2014.8.4.446.
3. **Lorio M, Kim C, Araghi A, Inzana J, Yue JJ.** International Society for the Advancement of Spine Surgery Policy 2019 – surgical treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy. *Int J Spine Surg*. 2020;14:1–17. DOI: 10.14444/7001.
4. **Yoon WW, Koch J.** Herniated discs: when is surgery necessary? *EFORT Open Rev*. 2021;6:526–530. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210020.
5. **Zheng Y, Zhu C, Huang JF, Manoharasetty A, Zhang H.** Spontaneous regression of lumbar disc herniation: four cases report and review of the literature. *Nagoya J Med Sci*. 2024;86:370–382. DOI: 10.18999/nagims.86.3.370.
6. **Guinto FC, Hashim H, Stumer M.** CT demonstration of disk regression after conservative therapy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1984;5:632–633.
7. **Zou T, Liu XY, Wang PC, Chen H, Wu PG, Feng XM, Sun HH.** Incidence of spontaneous resorption of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Clin Spine Surg*. 2024;37:256–269. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001490.
8. **Chiu CC, Chuang TY, Chang KH, Wu CH, Lin PW, Hsu WY.** The probability of spontaneous regression of lumbar herniated disc: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2015;29:184–195. DOI: 10.1177/0269215514540919.

9. **Hong SJ, Kim DY, Kim H, Kim S, Shin KM, Kang SS.** Resorption of massive lumbar disc herniation on MRI treated with epidural steroid injection: a retrospective study of 28 cases. *Pain Physician.* 2016;19:381–388.
10. **Shan Z, Fan S, Xie Q, Suyou L, Liu J, Wang C, Zhao F.** Spontaneous resorption of lumbar disc herniation is less likely when modic changes are present. *Spine.* 2014;39:736–744. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000259.
11. **Lama P, Zehra U, Balkovec C, Claireaux HA, Flower L, Harding IJ, Dolan P, Adams MA.** Significance of cartilage endplate within herniated disc tissue. *Eur Spine J.* 2014;23:1869–1877. DOI: 10.1007/s00586-014-3399-3.
12. **Ding L, Teng X, Fan S, Zhao F.** The association between Modic changes of lumbar endplates and spontaneous resorption of herniated intervertebral discs. *Cell Biochem Biophys.* 2015;71:1357–1363. DOI: 10.1007/s12013-014-0357-y.
13. **Autio RA, Karppinen J, Niinimäki J, Ojala R, Kurunlahti M, Haapea M, Vanharanta H, Tervonen O.** Determinants of spontaneous resorption of intervertebral disc herniations. *Spine.* 2006;31:1247–1252. DOI: 10.1097/01.brs.0000217681.83524.4a.
14. **Seo JY, Roh YH, Kim YH, Ha KY.** Three-dimensional analysis of volumetric changes in herniated discs of the lumbar spine: Does spontaneous resorption of herniated discs always occur? *Eur Spine J.* 2016;25:1393–1402. DOI: 10.1007/s00586-014-3587-1.
15. **Ma Z, Yu P, Jiang H, Li X, Qian X, Yu Z, Zhu Y, Liu J.** Conservative treatment for giant lumbar disc herniation: clinical study in 409 cases. *Pain Physician.* 2021;24:E639–E648.
16. **Zeng Z, Qin J, Guo L, Hirai T, Gui Z, Liu T, Su C, Yu D, Yan M.** Prediction and mechanisms of spontaneous resorption in lumbar disc herniation: narrative review. *Spine Surg Relat Res.* 2023;8:235–242. DOI: 10.22603/ssr.2023-0152.
17. **Zhong M, Liu JT, Jiang H, Mo W, Yu PF, Li XC, Xue RR.** Incidence of spontaneous resorption of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Pain Physician.* 2017;20:E45–E52.
18. **Kesikburun B, Eksioğlu E, Turan A, Adigüzel E, Kesikburun S, Cakci A.** Spontaneous regression of extruded lumbar disc herniation: Correlation with clinical outcome. *Pak J Med Sci.* 2019;35:974–980. DOI: 10.12669/pjms.35.4.346.
19. **Sucuoglu H, Barut AY.** Clinical and radiological follow-up results of patients with sequestered lumbar disc herniation: a prospective cohort study. *Med Princ Pract.* 2021;30:244–252. DOI: 10.1159/000515308.
20. **Rashed S, Vassiliou A, Starup-Hansen J, Tsang K.** Systematic review and meta-analysis of predictive factors for spontaneous regression in lumbar disc herniation. *J Neurosurg Spine.* 2023;39:471–478. DOI: 10.3171/2023.6.SPINE23367.
21. **Seo JH, Park G, Ju CI, Kim SW, Lee SM.** Radiological analysis of symptomatic complications after bilateral laminotomy for lumbar spinal stenosis. *Korean J Spine.* 2012;9:18–23. DOI: 10.14245/kjs.2012.9.1.18.
22. **Elkholy AR, Farid AM, Shamhoo EA.** Spontaneous resorption of herniated lumbar disk: observational retrospective study in 9 patients. *World Neurosurg.* 2019;124:e453–e459. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.12.115.
23. **Yu PF, Liu JT, Ma ZJ, Zhong M, Li XC, Jiang H.** [Logistic regression analysis on the outcome predictive factors of ruptured lumbar disc herniation]. *Zhongguo Gu Shang.* 2018;31:522–527. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.06.008. In Chinese.
24. **Komori H, Shinomiya K, Nakai O, Yamaura I, Takeda S, Furuya K.** The natural history of herniated nucleus pulposus with radiculopathy. *Spine.* 1996;21:225–229. DOI: 10.1097/00007632-199601150-00013.
25. **Ahn SH, Ahn MW, Byun WM.** Effect of the transligamentous extension of lumbar disc herniations on their regression and the clinical outcome of sciatica. *Spine.* 2000;25:475–480. DOI: 10.1097/00007632-200002150-00014.
26. **Hornung AL, Rudisill SS, Barajas JN, Harada G, Fitch AA, Leonard SF, Roberts AC, An HS, Albert HB, Tkachev A, Samartzis D.** How does resorption differ among single-level and multilevel lumbar disc herniations? A prospective multi-imaging and clinical Phenotype study. *Spine.* 2024;49:763–771. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004955.

Адрес для переписки:

Сангинов Абдугафур Джабборович
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии
и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
Dr.sanginov@gmail.com

Address correspondence to:

Sanginov Abdugafur Jabborovich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
Dr.sanginov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 29.11.2024

Рецензирование пройдено 06.12.2024

Подписано в печать 12.12.2024

Received 29.11.2024

Review completed 06.12.2024

Passed for printing 12.12.2024

Абдугафур Джабборович Сангинов, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения нейровертебральной патологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4744-4077, Dr.sanginov@gmail.com;

Илья Дмитриевич Исаков, младший научный сотрудник отделения нейровертебральной патологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-9228-3241, doctorisakov@mail.ru;

Вадим Васильевич Белозеров, канд. мед. наук, научный сотрудник отдела нейровертебральной патологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-2441-2686, vad-belozеров@yandex.ru;

Евгений Андреевич Мушкачев, младший научный сотрудник отделения нейровертебральной патологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-0346-3898, musbkachevi@gmail.com;

Алексей Владимирович Пелеганчук, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения нейровертебральной патологии, заведующий отделением нейрохирургии № 2, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4588-428X, apeleganchuk@mail.ru.

Abdugafur Jabborovich Sanginov, MD, PhD, researcher, Research Department of Neurovertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4744-4077, Dr.sanginov@gmail.com;

Ilya Dmitrievich Isakov, junior researcher, Research Department of Neurovertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9228-3241, doctorisakov@mail.ru;

Vadim Vasilyevich Belozarov, MD, PhD, researcher, Research Department of Neurovertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-2441-2686, vad-belozarov@yandex.ru;

Evgeny Andreyevich Mushkachev, junior researcher, Research Department of Neurovertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-0346-3898, mushkachevi@gmail.com;

Aleksey Vladimirovich Peleganchuk, MD, PhD, senior researcher, Research Department of Neurovertebrology, Head of the Department of Neurosurgery No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4588-428X, apeleganchuk@mail.ru.



ОСТЕОИДНАЯ ОСТЕОМА И ОСТЕОБЛАСТОМА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОЗВОНКОВОГО ЗОНИРОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ С КАТАМНЕЗОМ НЕ МЕНЕЕ ОДНОГО ГОДА

Д.Б. Маламашин¹, А.Ю. Мушкин^{1,2}

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии,
Санкт-Петербург, Россия

²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Анализ особенностей зональной локализации остеоидной остеомы и остеобластомы и результатов их хирургического лечения у пациентов детского возраста.

Материал и методы. Ретроспективно в рамках моноцентровой когорты, включающей 41 ребенка 4–17 лет, проведено сравнение групп детей, оперированных по поводу остеоидной остеомы ($n = 29$) и остеобластомы ($n = 12$) позвоночника. Оценены особенности зонального расположения опухолей и результаты хирургического лечения с учетом риска рецидива и необходимости инструментальной стабилизации.

Результаты. Остеоидная остеома и остеобластома в 93 и 75 % соответственно локализируются в задних структурах позвонков (секторы 2–4 и 9–11 по классификации Weinstein – Boriani – Biagini), у остеоидной остеомы преобладает правосторонняя локализация (сектор 9–11). Остеоидные остеомы преимущественно располагаются в зонах В и С, в то время как распространение остеобластом в зону D свидетельствует об их более агрессивном течении с возможностью возникновения неврологических симптомов в 50 % случаев. Полное удаление опухолей в объеме краевой резекции благодаря односторонней локализации в задних элементах позвонка является безопасным и позволяет при отсутствии интраоперационной дестабилизации завершить операцию без дополнительной инструментальной фиксации; для профилактики локальной нестабильности достаточно локального костного спондилодеза.

Заключение. Остеоидная остеома и остеобластома позвонков у детей различаются по локализации, зонированию по классификации Weinstein – Boriani – Biagini и клинической агрессивности течения. Особенности внутриорганных зонирования опухолей с близостью к нервным структурам ограничивают применение технологий абляции, при этом широкая краевая резекция обеспечивает полноценное излечение. Необходимость инструментальной стабилизации позвоночника зависит от объема резекции.

Ключевые слова: позвоночник; опухоль; остеоидная остеома позвонка; остеобластома позвонка; дети.

Для цитирования: Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. Остеоидная остеома и остеобластома позвоночника у детей: особенности внутривертебрального зонирования и результаты хирургического лечения с катамнезом не менее одного года // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 71–79.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.71-79>.

OSTEOID OSTEOMA AND OSTEOLASTOMA OF THE SPINE IN CHILDREN: FEATURES OF INTRAVERTEBRAL ZONING AND RESULTS OF SURGICAL TREATMENT WITH A FOLLOW-UP OF AT LEAST ONE YEAR

D.B. Malamashin¹, A.Yu. Mushkin^{1,2}

¹St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

²Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Objective. To analyze the features of zonal localization of osteoid osteoma and osteoblastoma and the results of their surgical treatment in pediatric patients.

Material and Methods. The data of 41 children aged 4 to 17 years who underwent surgery for osteoid osteoma (29) and osteoblastoma (12) of the vertebrae were compared retrospectively within a monocentric cohort. The features of the tumor zonal location and the results of surgical treatment were assessed taking into account the risk of relapse and the need for instrumental stabilization.

Results. Osteoid osteoma and osteoblastoma are localized in the posterior structures of the vertebrae (sectors 2–4 and 9–11 according to the Weinstein – Boriani – Biagini classification) in 93 and 75 %, respectively, with a predominance of right-sided localization of osteo-

oid osteoma (sector 9–11). Osteoid osteomas are predominantly located in zones B and C, while the spread of osteoblastomas to zone D indicates a more aggressive course with the possibility of developing neurological symptoms in 50 % of cases. Complete removal of tumors in the volume of marginal resection due to unilateral localization in the posterior elements of the vertebra is safe and allows, in the absence of intraoperative destabilization, to complete the operation without additional instrumental fixation; local bone fusion is sufficient to prevent local instability.

Conclusion. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the vertebrae in children differ in localization, zoning according to the Weinstein – Boriani – Biagini classification, and clinical aggressiveness of the course. Features of intraorgan zoning of tumors with proximity to nerve structures limit the use of ablation technologies, while wide marginal resection provides a full-fledged cure. The need for instrumental stabilization of the spine depends on the volume of resection.

Key Words: spine; tumor; osteoid osteoma of the vertebra; osteoblastoma of the vertebra; children.

Please cite this paper as: Malamashin DB, Mushkin AY. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine in children: features of intravertebral zoning and results of surgical treatment with a follow-up of at least one year. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):71–79. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.71-79>.

Первичные опухоли позвоночника у детей составляют 10 % от первичных новообразований костно-мышечной системы и менее 5 % от всех опухолей позвоночника [1–3], около 70 % таких опухолей являются доброкачественными [4]. Особое место среди них занимают остеоидная остеома (класс ICD-0, 9191/0) и остеобластома (класс ICD-0, 9200/1): частота поражений позвоночника оценивается для остеоидной остеома в диапазоне 3–25 %, для остеобластомы – 30–46 % [4–10].

Обе опухоли относятся к костеобразующим, характеризуются сходной морфологической картиной, вдвое чаще встречаются у пациентов мужского пола, а пик их заболеваемости приходится на второе-третье десятилетие жизни [6–9]. Некоторые авторы [10, 11] считают, что обе опухоли редко сопровождаются неврологическими нарушениями. Дифференцирующим признаком является размер опухолей: диаметр очага остеоидной остеома не превышает 2,0 см, более крупные образования относят к остеобластомам [12]. Однако, помимо различий в размерах, остеобластома является локально агрессивной опухолью, обладающей потенциалом роста, возможностью послеоперационного рецидива и злокачественной трансформации. Основной жалобой всех пациентов является болевой синдром. При этом при остеоидной остеома болевой синдром обычно носит непостоянный характер, усиливается в ночное время и купируется

приемом салицилатов или других нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) [6]. В отличие от остеоидной остеома, при остеобластома болевой синдром менее выражен, ночные боли не столь интенсивные, но НПВС эффективны только в 7 % случаев [6, 13–16]. Гистологическое сходство остеоидной остеома и остеобластомы, с одной стороны, и отличающийся клинический потенциал – с другой послужили поводом для анализа особенностей этих опухолей.

Цель исследования – анализ особенностей зональной локализации остеоидной остеома и остеобластомы на основе классификации Weinstein, Boriani, Biagini (WBB) [17] и результаты их хирургического лечения у пациентов детского возраста.

Дизайн: ретроспективное моноцентровое когортное клиническое исследование.

Материал и методы

В 1994–2023 гг. в клинике детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии оперированы 29 пациентов по поводу гистологически подтвержденной остеоидной остеома и 12 – по поводу остеобластомы позвонков. Предметом анализа явились общие данные (возраст, пол, уровневая локализация опухолей), а также основные клинико-лучевые проявления опухолей, оцененные по следующим критериям:

- неврологические нарушения по шкале Frankel стандарта ASIA;
- болевой синдром по 10-балльной ВАШ;
- распространенность патологического процесса на уровне пораженного позвонка по данным КТ и МРТ в соответствии с зонально-секторальной классификацией WBB (рис. 1) с дополнением для опухолей шейного отдела [18].

В соответствии с классификацией WBB на аксиальном срезе позвонка секторам 2–4 и 9–11 соответствуют корень дуги, дуга, суставные и поперечные отростки, секторам 12–1 – остистый отросток, секторам 5–8 – тело позвонка. Также выделяют 5 располагающихся от периферии к центру концентрических зон (от А до Е), при этом зона А соответствует перивертебральному распространению, зоны В и С – периферийному и центральному внутриорганным (внутрикостным) отделам, зоны D и E – эпидуральному и интрадуральному положению соответственно, а зона F, оцениваемая только для шейного отдела позвоночника, – вовлечению канала позвоночной артерии.

Всем больным до операции проводили КТ, МРТ и радиоизотопные сканирования позвоночника. При анализе результатов оценивали тип хирургического вмешательства, осложнения, рецидивы. Основанием к определению варианта хирургической тактики являлась клиническая картина заболевания и его лучевые проявления. Для верификации процесса пациен-

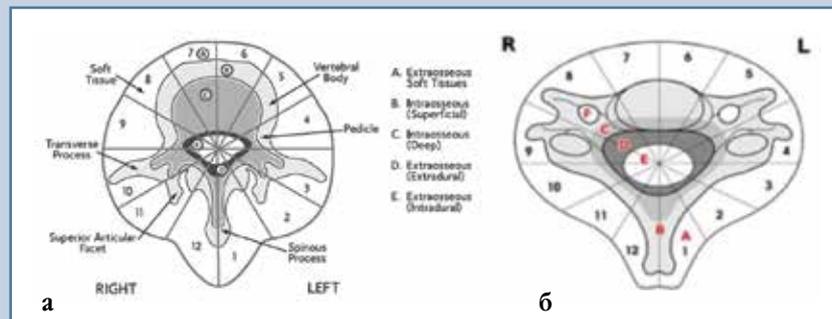


Рис. 1

Зонально-секторальная классификация опухолей позвоночника Weinstein – Boriani – Biagini (а) с дополнениями для шейного отдела позвоночника (б) [18]

там с нетипичными данными визуализации (наличие мягкотканного компонента, компрессия дурального мешка спинного мозга, выраженный остеосклероз) проводили транскутанную трепанбиопсию под контролем С-дуги. Послеоперационное наблюдение осуществляли через 3, 6 и 12 мес. после вмешательства на основании заочного опроса и КТ-контроля, в дальнейшем – 1 раз в год на протяжении первых трех лет. В случае рецидива жалоб проводили КТ с внутривенным контрастированием и МРТ – при наличии неврологических симптомов.

Статистический анализ. Статистический анализ осуществляли с использованием программы SPSS Statistics, версия 26. Каждую исследуемую выборку оценивали на соответ-

ствие нормальному распределению с использованием критерия Шапиро – Уилка. Распределение пациентов по возрасту из-за ненормального распределения описывали с помощью медианы (Me) и интерквартильного размаха [IQR]. Для оценки отличия распределения пациентов в исследуемых выборках от стандартного распределения использовали одновыборочный критерий хи-квадрат. Различия распределений приняты как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты

В исследование включены данные 29 пациентов с остеοидной остеомой (19 мальчиков и 10 девочек; 66 %

и 34 % соответственно) и 12 – с остеοбластомой (7 мальчиков и 5 девочек; 58 % и 42 % соответственно), оперированных в клинике в 1994–2023 гг. Медиана возраста пациентов общей выборки – 14,0 [11,0–16,0] лет. Минимальный возраст на момент операции – 4 года, максимальный – 17 лет, в том числе 3 ребенка оперированы в возрасте до 7 лет, 12 – с 8 до 12 лет при медиане 11,0 [10,0–12,0] лет и 26 – старше 12 лет при медиане 15,0 [14,0–17,0] лет. Период наблюдения после операции в среднем превысил 8 лет.

Возрастная структура выборки подтверждает характерную для детей встречаемость обеих опухолей преимущественно во втором десятилетии жизни, при этом у пациентов дошкольного возраста выявляли только остеοидную остеому.

Большинство (69 %) случаев остеοидной остеомы зафиксированы в поясничных и крестцовых позвонках, в то время как в структуре уровняго распределения остеοбластомы преобладает поражение шейного и грудного отделов (75 %, табл. 1).

На момент госпитализации основным симптомом у всех пациентов являлись вертеброгенные боли, в 38 % случаев соответствовавшие 3 баллам по ВАШ. Боли полностью купировались приемом НПВС у больных с остеοидной остеомой, в то время как при остеοбластоме ввиду неэффективности НПВС в двух случаях на амбулаторном этапе дополнительно назначали наркотические

Таблица 1

Распределение пациентов с остеοидной остеомой и остеοбластомой позвонка по возрасту, полу и локализации опухоли, n (%)

Показатель	Остеοидная остеοма (n = 29)		Остеοбластома (n = 12)	
	Me [IQR]	min–max	Me [IQR]	min–max
Возраст, лет	13,0 [11,0–16,0]	4–17	14,0 [13,0–15,0]	10–17
Пол				
Женский	10 (34,5)	p = 0,09	5 (41,7)	p = 0,564
Мужской	19 (65,5)		7 (58,3)	
Локализация опухоли				
Шейный отдел	6 (20,7)	p = 0,188	5 (41,7)	p = 0,343
Грудной отдел	3 (10,3)		4 (33,3)	
Поясничный отдел	10 (34,5)		2 (16,7)	
Крестец	10 (34,5)		1 (8,3)	

Таблица 2

Распределение пациентов с остеοидной остеомой и остеοбластомой позвонка по классификации WBB, n (%)

Показатель	Остеοидная остеοма (n = 29)		Остеοбластома (n = 12)	
<i>Локализация опухоли по секторам</i>				
2–4	8 (27,6)	p < 0,01*	2 (16,7)	p = 0,174
9–11	19 (65,5)		7 (58,3)	
12–1	–		–	
5–8	2 (6,9)		3 (25,0)	
<i>Локализация опухоли по зонам</i>				
A	–	p < 0,01*	–	p = 0,127
B	5 (17,2)		2 (16,7)	
C	16 (55,2)		2 (16,7)	
D	6 (20,7)		6 (50,0)	
E	–		1 (8,3)	
F	2 (6,9)		1 (8,3)	

* Различия распределений статистически значимы (p < 0,05).

анальгетики. В 8 (28 %) случаях у детей с остеοидной остеοмой наблюдалась вторичная деформация позвоночника в виде анталгического сколиоза (5 пациентов; 17 %) и кривошеи (3; 10 %). При остеοбластоме вторичная деформация позвоночника отмечена в двух (17 %) случаях в виде анталгического сколиоза и локального углового кифоза и кривошеи.

Четыре (14 %) пациента с остеοидной остеοмой имели корешковый болевой синдром, в одном случае сопровождавшийся монопарезом (тип D по Frankel с уровнем поражения S₁). При остеοбластоме неврологические нарушения отмечены у 4 (33 %) пациентов, в том числе в трех случаях они соответствовали типу D, в одном – типу C.

В соответствии с классификацией WBB, остеοидная остеοма в 27 (93 %) случаях из 29 локализовалась в секторах 2–4 и 9–11, лишь в 2 (6,9 %) случаях – в теле позвонка (сектор 5–8). Оказалось, что с учетом стороны поражения распределение пациентов с остеοидной остеοмой статистически значимо отличается от равномерного (критерий хи-квадрат; p < 0,01): по классификации WBB достоверно преобладает правосторонняя локализация опухоли в секторе 9–11 (20; 69 %) и зоне C (55 %); критерий хи-квадрат; p < 0,01 (табл. 2).

Остеοбластомы в 9 (75 %) из 12 случаев также локализовались в секторах 2–4 и 9–11, в 3 (25 %) случаях – в секторе 5–8 (тело позвонка) с распространением на зону D в половине случаев (табл. 2).

Поражением остистого отростка (сектор 12–1) ни в одном наблюдении не выявлено.

Показанием к транскutánной трепанбиопсии с целью исключения злокачественного процесса явилась нетипичная лучевая картина у двух пациентов (по одному случаю остеοидной остеοмы и остеοбластомы): в первом случае имелся выраженный остеосклероз с распространением с дужки на тело позвонка, во втором – быстро прогрессирующий мягкотканый компонент со сдавлением дурального мешка спинного мозга. Морфологический диагноз верифицировали по предоперационной биопсии у пациента с остеοбластомой.

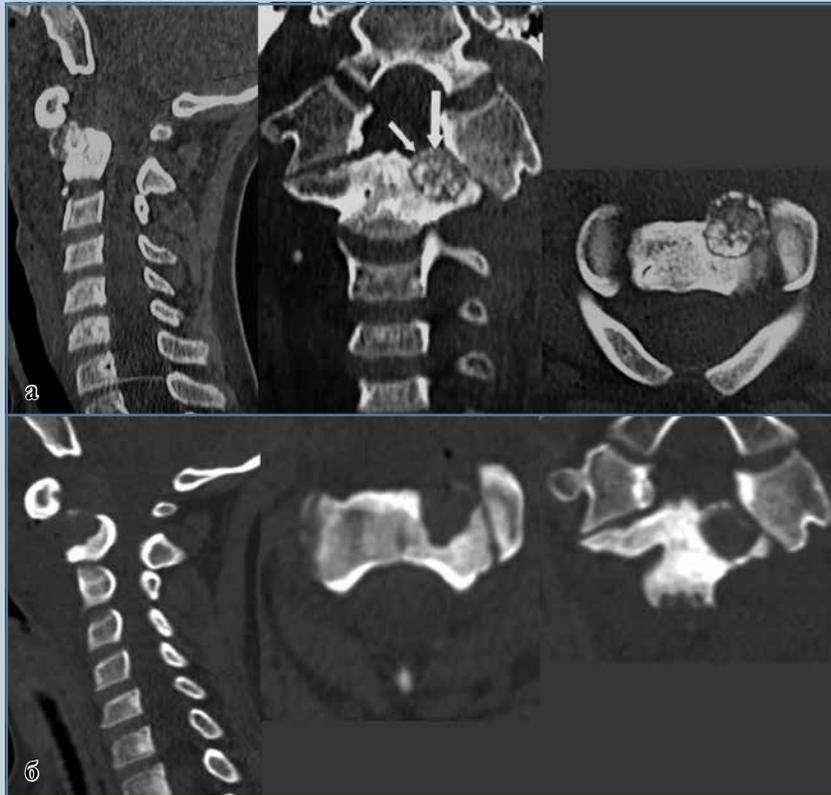
С учетом локализации опухолей у подавляющего большинства пациентов (97 % с остеοидной остеοмой; 67 % – с остеοбластомой) их удаление выполнено из заднего доступа. В одном случае опухоль тела C₂, исходно расценивавшаяся как остеοбластома, но морфологически оцененная как остеοидная остеοма, удалена через трансоральный доступ (рис. 2).

Согласно современным рекомендациям, при хирургическом лечении доброкачественная опухоль позвоночника должна быть удалена полностью, при этом ее внутриочаговое удаление считается достаточным [19, 20]. Такой подход абсолютно обоснован, так как расширение объема резекции, необходимое при тотальных, в том числе en block резекциях злокачественных опухолей, для доброкачественных в большинстве случаев представляется излишним – зоны реактивного склероза и микроциркуляторных отеков в позвонках, не требующие удаления, могут распространяться значительно шире, чем собственно опухолевый очаг.

С учетом послеоперационной КТ-оценки объема вмешательств операции разделили на 3 типа:

- широкая краевая резекция, когда плоскость сечения проходит по периферии реактивной (склеротической) зоны через нормальную ткань;
- краевая резекция, когда плоскость рассечения проходит вдоль реактивной зоны склероза;
- внутриочаговая резекция, когда происходит кускование с сохранением границ очага поражения.

Стратегия лечения представлена в табл. 3. Подавляющему числу пациентов – 15 (52 %) с остеοидной остеοмой и 10 (83 %) с остеοбластомой –

**Рис. 2**

КТ шейного отдела позвоночника ребенка 8 лет с опухолью левой половины тела C_2 позвонка (сагиттальная, фронтальная и аксиальная проекции): **а** – перед операцией опухоль в секторах 5–8, зона А–В по WBB; **б** – после краевой резекции тела C_2 через трансфорамальный доступ; гистологическое заключение – остеоидная остеома

Таблица 3

Распределение пациентов с остеоидной остеомой и остеобластомой позвонка по методу хирургического лечения, n (%)

Хирургическое лечение	Остеоидная остеома (n = 29)		Остеобластома (n = 12)	
Краевая резекция	10 (34,5)	p = 0,043*	–	p = 0,021*
Внутричугаговая резекция	4 (13,8)		2 (16,7)	
Широкая резекция en block	15 (51,7)		10 (83,3)	

* Различия распределений статистически значимы (p < 0,05).

выполнена широкая краевая резекция. Соответственно, краевая резекция проведена 10 (35 %) больным с остеоидной остеомой, пациентам с остеобластомой данный тип вмешательства не выполняли; на долю внутричуга-

вой резекции остеоидной остеомы пришлось 4 (14 %) операции, на долю остеобластомы – 2 (17 %).

Резекцию опухоли с сохранением межпозвоночных суставов выполнили у 17 (41 %) пациентов, одностороннее

вмешательство с задним локальным спондилодезом – у 16 (39 %), дополнительную инструментальную стабилизацию – у 8 (20 %).

Остеоидную остеому в 14 (48 %) случаях удалили без дополнительной стабилизации позвоночника, в 13 (45 %) – дополнили задним локальным костно-пластическим ауто-спондилодезом, лишь в 2 (7 %) наблюдениях при широкой гемиламинэктомии потребовалась задняя инструментальная стабилизация позвоночника.

У пациентов с остеобластомой 3 (25 %) вмешательства были ограничены только удалением опухоли, в то время как различные варианты стабилизации позвоночника выполнили в 9 (75 %) случаях: в 3 (25 %) – задний локальный костно-пластический спондилодез, в 2 (17 %) – заднюю инструментальную стабилизацию, в 1 (8 %) – вмешательство дополнено передней стабилизацией, в 3 (25 %) – передней и задней инструментальной фиксации после реконструктивно-декомпрессивной операции 360°.

В трех случаях вовлечения канала позвоночной артерии отмечен 1 случай запланированного (предполагаемого) кровотечения у больного с остеобластомой дуги C_3 позвонка, остановленного локальным гемостазом.

При анализе отдаленных результатов, прослеженных в среднем в срок до 8 лет (min – 2, max – 12 лет), ни в одном случае не отметили клинических или лучевых признаков нестабильности позвоночника. Таким образом, одностороннее вмешательство при отсутствии явной локальной интраоперационной дестабилизации может быть завершено без инструментальной фиксации, а локальный костный спондилодез в таких случаях достаточен для профилактики нестабильности.

Наибольшее внимание уделили оценке причин локальных рецидивов опухоли, отмеченных у трех пациентов, суммарно перенесших 5 реопераций. Во всех случаях исходно выполнены внутричугаговые резекции. Одно из таких наблюдений представляет

особый интерес по нескольким причинам: послеоперационный рецидив был отмечен дважды с интервалом в 5 мес., после первой и второй операции послеоперационный диагноз дважды был описан морфологами как остеоидная остеома, что соответствовало и клинико-лучевой картине заболевания, после второго рецидива опухоль, несмотря на предшествовавшие заключения, расценили как возможную остеобластому, ревизионно выполнили широкую краевую резекцию с моносторонней моноосегментарной задней инструментальной стабилизацией позвоночника, при этом гистологическое заключение также подтверждает остеобластому (рис. 3).

Обсуждение

В 1932 г. Jaffe и Mauger упоминали об образовании пястной кости, которое назвали «остеобластной остеоидной тканеобразующей опухолью», а спустя 3 года Jaffe впервые вводит термин «остеоидная остеома» для описания остеобластического процесса, изначально рассматриваемого как воспалительный. Характерно, что Virchow сообщал о подобном процессе в 1863 г., а Bergstrand – в 1930 г. И лишь в 1954 г. Dahlin и Johnson упомянули об остеоиде, которую описали как «гигантскую остеоидную остеоому» [7], а в 1956 г. Jaffe для этой опухоли предложил термин «доброкачественная остеобластома» [20], который вошел в опубликованную им и Lichtenstein в том же году классификацию опухолей костей [7].

По современным данным, в позвоночнике локализуются до 25 % остеоидных остеоом и 46 % остеобластом, в том числе от 70 до 100 % опухолей – в задних отделах позвонка, составляя до 10 %, и 1 % всех доброкачественных опухолей позвоночника соответственно [13, 21].

Несмотря на то что остеоидная остеома считается единичной опухолью, существуют сообщения о многоуровневом поражении [22]. Основное клиническое проявление остеоидных остеоом – боль, обычно с ночным обо-

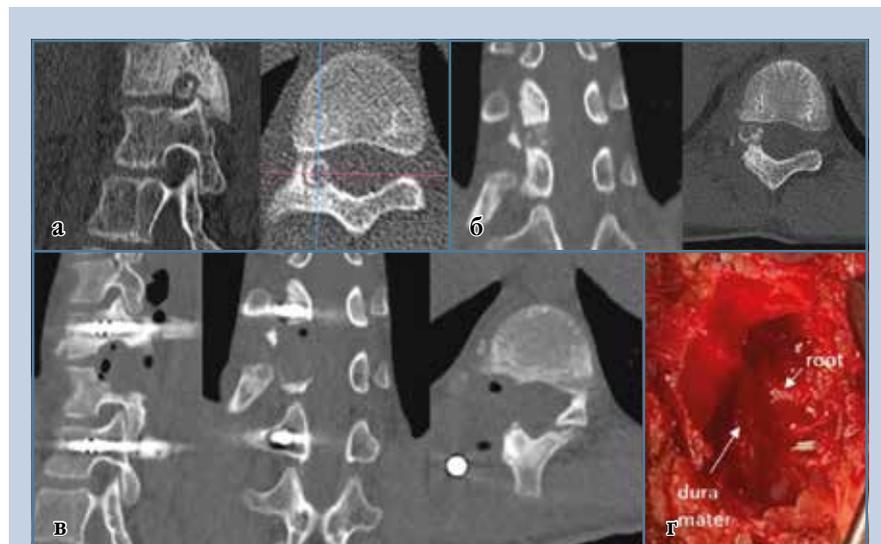


Рис. 3

КТ грудного отдела позвоночника (а) в сагиттальной и аксиальной проекциях ребенка 13 лет с объемным образованием диаметром 16 мм в области корня дуги Th₁₁ (сектор 9–10; зона D по WBB), распространяющемся в корешковое отверстие, с умеренным перифокальным склерозом без гиперостоза, постоянным болевым синдромом до 5/6 баллов по ВАШ. По клинико-лучевым данным опухоль расценена как остеоидная остеома, что подтверждено гистологически по удаленному материалу. На коронарном и аксиальном КТ-срезах (б) через 5 мес. после первой операции на фоне выраженного клинического улучшения, но сохранения болевого синдрома на уровне 1–2 баллов по ВАШ отмечен рецидив опухоли (сектор 9–11; зона D по WBB) с появлением гиперостоза. Гистологическое заключение после краевой резекции: остеоидная остеома. Еще через 6 мес., также на фоне клинического улучшения (редкие, 1 раз в неделю, неприятные локальные ощущения, не превышающие 1 балла по ВАШ), по КТ выявлена практически аналогичная картина. На сагиттальном, коронарном и аксиальном КТ-срезах (в) и интраоперационной фотографии (г) представлены результаты широкой резекции с декомпрессией правых отделов дурального мешка и спинно-мозгового корешка, односторонней инструментальной стабилизации. Гистологическое заключение – остеобластома. Катмнез на сроке 3 мес. после операции – субъективных жалоб нет

стрением, у 80 % пациентов эффективно, но временно купируется приемом НПВС (так называемый аспириновый тест). Часто (63–70 % наблюдений) у подростков на фоне боли возникает неструктуральный (анталгический) сколиоз, при этом опухоль, как правило, локализуется на вершине вогнутой стороны деформации. При увеличении длительности терапевтической паузы в результате асимметричного торможения роста апофиза позвонка сколиоз может стать структуральным [23]. Несмотря на то что в задних отде-

лах позвонка опухоль располагается наиболее часто, возможно ее распространение и на тело позвонка, а также очень редко – его изолированное поражение [14, 21].

Характерной особенностью боли при остеобластоме является отсутствие облегчения от приема НПВС. В редких случаях могут наблюдаться системные симптомы – лихорадка и потеря веса, что объясняют повышенным иммунным ответом на опухоль [24]. Сколиоз при остеобластоме встречается реже, чем при остеоидной

остеоме, а вот неврологические симптомы наблюдаются более чем у половины пациентов [25, 26].

Для уточнения локализации и распространенности обеих опухолей основным методом визуализации является КТ. МРТ как метод первичной визуализации остеоидной остеомы применяется реже, так как может вводить в заблуждение из-за распространения реактивного отека на кость и мягкие ткани, что ошибочно расценивают как инфекцию или агрессивный опухолевый процесс [6]. В свою очередь, остеобластомы на МРТ могут демонстрировать низкую интенсивность сигнала на T1- и T2-взвешенных изображениях, что соответствует сильно минерализованным поражениям с изменяющимся соседним сигналом, похожим на отек, и усилением сигнала в костном мозге и окружающих мягких тканях. В ряде случаев можно наблюдать уровень жидкости, что делает изображение похожим на аневризматические костные кисты [15].

Макроскопически остеоидные остеомы характеризуются наличием плотной избыточной кости (гиперостоз), а ее гнездо – склеротической костью, окружающей очаг остеоидной ткани с высокой васкуляризацией. Микроскопически его центральная часть содержит дифференцированные остеобласты, присутствующие в виде единого слоя вокруг трабекул неминерализованной или минерализованной костной ткани. В свою очередь, макроскопически остеобластома обычно представлена образованием красно-коричневого цвета, отражающим ее интенсивную васкуляризацию. Микроскопически опухоль похожа на остеоидную остеому [6, 14], ее границы обычно четко очерчены, отсутствуют признаки деструктивной инвазии за пределы кости, что, как и отсутствие атипичных фигур митоза, является самым надежным гистологическим признаком для дифференциации остеобластомы от остеосаркомоподобной остеобластомы [27]. Основным признаком дифференциации остеоидной остеомы и остеобластомы считается

пограничный размер опухоли, оцениваемый в 20 мм. Но в таком анатомическом образовании, как позвоночник с позвоночным каналом и корешковым отверстием этот признак, на наш взгляд, следует рассматривать как спорный.

Представленный нами анализ двух групп детей при совпадении с данными литературы о распределении опухолей по частоте между собой и преимущественном поражении задних структур позвонков (в нашей когорте секторы 2–4 и 9–11 по WBB были поражены в 93 % и 75 % случаев остеоидных остеом и остеобластом соответственно) позволяет обратить внимание на некоторые особенности.

1. Преимущественно правосторонняя локализация остеоидных остеом (сектор 9–11) не имеет объяснения, но согласуется с данными некоторых зарубежных коллег [28].

2. Согласно классификации WBB, расположение остеоидных остеом в зоне С более чем в половине случаев (55 %) и распространение 50 % остеобластом интраканально в зону D подтверждают более агрессивное течение последней и объясняют возможность возникновения неврологических симптомов.

3. Неоднозначность клинико-лучевой трактовки и схожесть морфологической картины могут приводить к ошибкам в дифференциальной диагностике и тактике лечения остеоидной остеомы и остеобластомы, что иллюстрирует и представленное нами наблюдение. Формальное определение в этом случае размера опухоли в 16 мм послужило причиной установления диагноза остеоидная остеома, возможно, могло индуцировать морфологов на констатацию такого же диагноза.

4. Прием НПВС при остеоидной остеоме следует рассматривать лишь как симптоматическую терапию. Хирургическое лечение абсолютно показано в тех случаях, когда эффект НПВС отсутствует, при развитии побочных эффектов их применения и, конечно, при развитии неврологических нарушений [5, 11].

5. Для пациентов с остеоидной остеомой, сопровождающейся только болевым синдромом, хорошо реагирующих на прием НПВС, разработана методика чрескожной радиочастотной абляции [5]. Однако ее применение на позвоночнике ограничено из-за потенциального риска повреждения нервных структур: первые разработчики метода Rosenthal et al. [28, 29] предположили, что термический некроз нервных структур при этой процедуре вероятен в радиусе до 13 мм от зоны воздействия, что не позволяет использовать методику у детей при преимущественном расположении образований в зоне С секторов 2–4 и 9–11, практически всегда близких к нервным структурам (тем более при остеобластомах, вовлекающих зону D по WBB). Возможность широкого применения данной методики у пациентов детского возраста снижают также, с одной стороны, неоднозначные результаты небольших серий применения минимально-инвазивных методов лечения остеоидной остеомы позвоночника [30–32], с другой – отсутствие гистологической верификации опухоли при радиочастотной абляции.

6. В некоторых публикациях как этап хирургического лечения остеоидной остеомы и остеобластомы позвонков описана селективная эмболизация питающих артерий, применявшаяся в тех случаях, когда поражения выглядели особенно агрессивными или диагноз изначально был неопределенным [33]. Необходимости этой процедуры в нашей когорте не было.

За рамками обсуждения оставлен анталгический сколиоз, как правило, самостоятельно регрессирующий в течение нескольких месяцев после удаления опухолей.

Наши результаты подтверждают, что полное удаление образования в большинстве случаев односторонней моносегментарной внутриочаговой резекции благодаря локализации в задних элементах позвонка остается безопасным и не приводит к отсроченной нестабильности позвоночника,

что скорее свидетельствует о крайне ограниченных показаниях к выполнению этого этапа лечения. Нет в литературе однозначного ответа и на вопрос о целесообразности удаления реактивного гиперостоза.

Ограничения достоверности результатов исследования: ретроспективный набор материала; достаточно большой временной период набора материала (с 1994 по 2023 гг.), в течение которого менялась и информация об этих опухолях, и возможности их лечения, в том числе малоинвазивного.

Заключение

Остеоидная остеома и остеобластома позвонков, несмотря на схожесть

морфологической картины, имеют определенные различия в локализации, зонировании по классификации WBB, агрессивности течения и наличию неврологических осложнений.

Широкая краевая резекция обеих опухолей обеспечивает полноценное излечение пациентов. Особенности внутриорганный зонирования обеих опухолей заставляют достаточно сдержанно относиться к таким малоинвазивным манипуляциям, как чрескожная радиочастотная абляция. Вместе с тем показания к инструментальной стабилизации позвоночника, зависящие от объема резекции, при рассматриваемых вариантах опухолей представляются нам весьма ограниченными, поэтому хирург имеет право обоснованно от них отказаться.

Спорной является дифференциация опухолей на основании такого признака, как размер. Более значимый признак, на наш взгляд, – их зональное расположение: для остеоидных остеоом характерно преимущественно внутрикостное положение (зона С по WBB), для остеобластомы – распространение в мягкие ткани позвоночного канала (зона D).

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

1. Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, Jemal A. Cancer statistics, 2022. *CA Cancer J Clin*. 2022;72:7–33. DOI: 10.3322/caac.21708.
2. Kelley SP, Ashford RU, Rao AS, Dickson RA. Primary bone tumours of the spine: a 42-year survey from the Leeds Regional Bone Tumour Registry. *Eur Spine J*. 2007;16:405–409. DOI: 10.1007/s00586-006-0188-7.
3. Pui CH, Gajjar A, Kane JR, Qaddoumi IA, Pappo AS. Challenging issues in pediatric oncology. *Nat Rev Clin Oncol*. 2011;8:540–549. DOI: 10.1038/nrclinonc.2011.95.
4. Garg S, Mehta S, Dormans JP. Langerhans cell histiocytosis of the spine in children. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86:1740–1750. DOI: 10.2106/00004623-200408000-00019.
5. Gasbarrini A, Cappuccio M, Bandiera S, Amendola L, van Urk P, Boriani S. Osteoid osteoma of the mobile spine: surgical outcomes in 81 patients. *Spine*. 2011;36:2089–2093. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ffeb5e.
6. WHO Classification of Tumours Editorial Board. *Soft Tissue and Bone Tumours*. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2020. WHO Classification of Tumours series, 5th ed; Vol. 3.
7. Loizaga JM, Calvo M, Lopez Barea F, Martinez Tello FJ, Perez Villanueva J. Osteoblastoma and osteoid osteoma. Clinical and morphological features of 162 cases. *Pathol Res Pract*. 1993;189:33–41. DOI: 10.1016/S0344-0338(11)80114-7.
8. Huvos AG. *Bone Tumors: Diagnosis, Treatment and Prognosis*. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1990.
9. Greenspan A. *Radiologic Evaluation of Tumors and Tumor-Like Lesions in Orthopaedic Imaging: A Practical Approach*. 4th ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2004.
10. Panos A, Kapinas A, Stavridis S and Samoladas E. A new technique to remove accurately osteoid osteomas using gamma probe. *Open J Orthop*. 2023;13:328–334. DOI: 10.4236/ojo.2023.138032.
11. Kneisl JS, Simon MA. Medical management compared with operative treatment for osteoid-osteoma. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74:179–185.
12. Rodallec MH, Feydy A, Larousserie F, Anract P, Campagna R, Babinet A, Zins M, Drape JL. Diagnostic imaging of solitary tumors of the spine: what to do and say. *Radiographics*. 2008;28:1019–1041. DOI: 10.1148/rg.284075156.
13. Ozaki T, Liljenqvist U, Hillmann A, Halm H, Lindner N, Gosheger G, Winkelmann W. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine: experiences with 22 patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(397):394–402. DOI: 10.1097/00003086-200204000-00046.
14. Lucas DR, Unni KK, McLeod RA, O'Connor MI, Sim FH. Osteoblastoma: clinicopathologic study of 306 cases. *Hum Pathol*. 1994;25:117–134. DOI: 10.1016/0046-8177(94)90267-4.
15. Berry M, Mankin H, Gebhardt M, Rosenberg A, Hornicek F. Osteoblastoma: a 30-year study of 99 cases. *J Surg Oncol*. 2008;98:179–183. DOI: 10.1002/jso.21105.
16. Блудов А.Б., Федорова А.В., Щипахина Я.А., Неред А.Я., Кочергина Н.В. Остеобластома // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2015. № 4. С. 20–30. [Bludov AB, Fedorova AV, Schipahina YaA, Nered AS, Kochergina NV. Osteoblastoma. Bone and soft tissue sarcomas, tumors of the skin. 2015;(4):20–30].
17. Boriani S, Weinstein JN, Biagini R. Primary bone tumors of the spine. Terminology and surgical staging. *Spine*. 1997;22:1036–1044. DOI: 10.1097/00007632-199705010-00020.
18. Lasanianos NG, Triantafyllopoulos GK, Pneumaticos SG. Spinal Tumours. In: Lasanianos N, Kanakaris N, Giannoudis P. (eds). *Trauma and Orthopaedic Classifications*. London: Springer, 2015:261–263. DOI: 10.1007/978-1-4471-6572-9_59.
19. Снетков А.И., Франтов А.Р., Морозов А.К., Берченко Г.Н., Батраков С.Ю., Анисимов М.В. Диагностика и хирургическое лечение доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей таза у детей // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2011. № 2. С. 99–105. [Snetkov AI, Frantov AR, Morozov AK, Berchenko GN, Batrakov SYu, Anisimov MV. Diagnosis and surgical treatment of benign pelvic tumors and tumor-like diseases in children. *N.N.Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2011;(2):99–105]. DOI: 10.17816/vto201118299-106.
20. Kan P, Schmidt MH. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine. *Neurosurg Clin N Am*. 2008;19:65–70. DOI: 10.1016/j.nec.2007.09.003.
21. Eck JC, DiPaola CP. *Essentials of Spinal Disorders*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2014. DOI: 10.5005/jp/books/12193.

22. **Etemadifar MR, Ebrahimzadeh AR, Karimian M.** Osteoid osteoma of cervical spine in two adjacent vertebrae. *J Res Med Sci.* 2005;10:319–321.
23. **Lundeen MA, Herring JA.** Osteoid-osteoma of the spine: sclerosis in two levels. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:476–478. DOI: 10.2106/00004623-198062030-00021.
24. **Dale S, Bredahl WH, Baker D, Robbins PD, Sundaram M.** Severe toxic osteoblastoma of the humerus associated with diffuse periostitis of multiple bones. *Skeletal Radiol.* 2001;30:464–468. DOI: 10.1007/s002560100372.
25. **Galgano MA, Goulart CR, Iwenofu H, Chin LS, Lavelle W, Mendel E.** Osteoblastomas of the spine: a comprehensive review. *Neurosurg Focus.* 2016;41:E4. DOI: 10.3171/2016.5.FOCUS16122.
26. **Maharajan K, Hallinan JT, Sitoula P, Pang YH, Zaw AS, Kumar N.** Unusual presentation of osteoblastoma as vertebra plana - a case report and review of literature. *Spine J.* 2017;17:e1–e5. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.09.009.
27. **Gambarotti M, Dei Tos AP, Vanel D, Picci P, Gibertoni D, Klein MJ, Righi A.** Osteoblastoma-like osteosarcoma: high-grade or low-grade osteosarcoma? *Histopathology.* 2019;74:494–503. DOI: 10.1111/his.13746.
28. **Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ.** Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology.* 2003;229:171–175. DOI: 10.1148/radiol.2291021053.
29. **Rosenthal DI, Springfield DS, Gebhardt MC, Rosenberg AE, Mankin HJ.** Osteoid osteoma: percutaneous radio-frequency ablation. *Radiology.* 1995;197:451–454. DOI: 10.1148/radiology.197.2.7480692.
30. **Cove JA, Taminiau AH, Obermann WR, Vanderschueren GM.** Osteoid osteoma of the spine treated with percutaneous computed tomography-guided thermocoagulation. *Spine.* 2000;25:1283–1286. DOI: 10.1097/00007632-200005150-00014.
31. **Hadjipavlou AG, Lander PH, Marchesi D, Katonis PG, Gaitanis IN.** Minimally invasive surgery for ablation of osteoid osteoma of the spine. *Spine.* 2003;28:E472–E477. DOI: 10.1097/01.BRS.0000092386.96824.DB.
32. **Vanderschueren GM, Taminiau AH, Obermann WR, Bloem JL.** Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology.* 2002;224:82–86. DOI: 10.1148/radiol.2241011135.
33. **Campanacci M, Bertoni F, Bacchini P.** Osteoid osteoma. In: *Bone and Soft Tissue Tumors.* New York: Springer-Verlag, 1999:355–373. DOI: 10.1007/978-3-662-29279-2_24.

Адрес для переписки:

Маламашин Денис Борисович
194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32,
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
фтизиопульмонологии,
malamashin@mail.ru

Address correspondence to:

Malamashin Denis Borisovich
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,
32 Politekhnikeskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia,
malamashin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.11.2024

Рецензирование пройдено 08.12.2024

Подписано в печать 12.12.2024

Received 01.11.2024

Review completed 08.12.2024

Passed for printing 12.12.2024

Денис Борисович Маламашин, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, старший научный сотрудник клиники детской хирургии и ортопедии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, 194064, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-7356-6860, malamashin@mail.ru;

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, руководитель центра патологии позвоночника, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, 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. акад. И.П. Павлова, Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru.

Denis Borisovich Malamashin, MD, PhD, orthopedic surgeon, senior researcher, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, 32 Politekhnikeskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-7356-6860, malamashin@mail.ru;

Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., chief researcher, Head of Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, Head of the Scientific and Clinical Centre 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 Lva Tolstogo str., St. Petersburg, 197022, Russia, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru.



НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ СПОНДИЛИТЫ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ

И.Ю. Лисицкий¹, В.А. Хоменко², 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

²Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза, Москва, Россия

Цель исследования. Оценка эффективности хирургического лечения неспецифических спондилитов краниовертебральной области с учетом клиники и патоморфологических особенностей заболевания.

Материал и методы. В исследование включены 11 пациентов с неспецифическими спондилитами краниовертебральной области: 4 женщины и 7 мужчин в возрасте от 31 до 75 лет. Клиническая картина заболевания у восьми больных представлена неврологической симптоматикой, у трех — болевым синдромом. Комбинированные вмешательства проведены в семи случаях с клиникой сдавления спинного и продолговатого мозга, из них в пяти сначала осуществили трансоральную декомпрессию, затем — окципитоспондилодез; у остальных этапность хирургического лечения имела обратную последовательность. В шести случаях комбинированные вмешательства реализованы одномоментно, в одном — с интервалом в 7 дней. У одного больного первым этапом произвели наружное вентрикулярное дренирование по поводу гидроцефалии вследствие окклюзии ликворопроводящих путей дислоцированным зубовидным отростком, вторым — трансоральную декомпрессию. Пациентам с болевым синдромом осуществили окципитоспондилодез. В одном случае после комбинированного хирургического лечения выполнили вентрикулоперитонеальное шунтирование по поводу резорбтивной гидроцефалии, развившейся после перенесенного менингита.

Результаты. У 10 пациентов в послеоперационном периоде интенсивность боли по ВАШ снизилась на 5–7 баллов (в среднем 6,3). Из восьми больных с проводниковой симптоматикой регресс неврологических расстройств после операции достигнут у трех, у четырех наблюдалось полное восстановление (Frankel E), один пациент умер от гнойного вентрикулита. У 10 пациентов при контрольном обследовании подтверждено купирование воспалительного процесса и отсутствие компрессии спинного и продолговатого мозга. Среди ранних послеоперационных осложнений зафиксировали по одному случаю послеоперационной ликвореи и расхождения краев раны задней стенки глотки. Перелом элементов металлоконструкции наблюдался у одного больного через 3 года после операции.

Заключение. При неспецифических спондилитах краниовертебральной области обоснована активная хирургическая тактика. Окципитоспондилодез на ранней стадии заболевания позволяет ликвидировать атлантоаксиальную нестабильность и предотвратить связанный с ней риск возникновения неврологических осложнений. При развитии проводниковых расстройств, если позволяет состояние пациента, одномоментное проведение трансоральной декомпрессии и краниоцервикальной фиксации является оптимальной тактикой хирургического лечения неспецифических спондилитов краниовертебральной области. Сохранение подвижности в шейном отделе позвоночника облегчает проведение трансорального этапа, поэтому окципитоспондилодез целесообразно проводить во вторую очередь.

Ключевые слова: неспецифический спондилит краниовертебральной области; трансоральная декомпрессия; окципитоспондилодез.

Для цитирования: Лисицкий И.Ю., Хоменко В.А., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Коркунов А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. Неспецифические спондилиты краниовертебральной области: особенности хирургической тактики // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 4. С. 80–90.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.4.80-90>.

NONSPECIFIC CRANIOVERTEBRAL SPONDYLITIS: FEATURES OF SURGICAL TACTICS

I.Yu. Lisitsky¹, V.A. Khomenko², A.V. Lychagin¹, A.Yu. Zarov¹, A.L. Korkunov¹, V.G. Cherepanov¹, I.A. Vyazankin¹, E.Yu. Tselishcheva¹

¹Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

²Central Tuberculosis Research Institute, Moscow, Russia

Objective. To evaluate the effectiveness of surgical treatment of nonspecific spondylitis in the area of craniovertebral junction taking into account the clinical and pathomorphological features of the disease.

Material and Methods. The study included 11 patients with nonspecific craniovertebral spondylitis: 4 women and 7 men aged 31 to 75 years. In 8 patients, the clinical picture was represented by neurological symptoms, and in 3 — by pain syndrome. Combined interventions were performed in 7 patients who had compression of the spinal cord and medulla oblongata. Of these, 5 patients first underwent transoral decompression, and then occipitospondylodesis. In the rest patients, the sequence of surgical treatment had the reverse order. In 6 cases,

combined operations were performed simultaneously, and in one case — with an interval of 7 days. In one patient, the first stage was external ventricular drainage of hydrocephalus due to occlusion of the cerebrospinal fluid pathways by a displaced odontoid process, and the second stage was transoral decompression. Patients with pain syndrome underwent occipitospodylodesis. In one case, after combined surgery, ventriculoperitoneal shunting was performed for resorptive hydrocephalus that developed after meningitis.

Results. In 10 patients, the pain intensity according to VAS decreased by 5–7 points (6.3 on average) in the postoperative period. Out of 8 patients with conductor symptoms, regression of neurological disorders after surgery was achieved in 3, complete recovery (Frankel E) in 4, and one patient died of purulent ventriculitis. Control examination of 10 patients confirmed the relief of the inflammatory process and the absence of compression of the spinal cord and medulla oblongata. Among the early postoperative complications, one case of postoperative liquorrhea and the divergence of the edges of the wound of the posterior pharyngeal wall were recorded. Fracture of metal structure elements was observed in one patient 3 years after surgery.

Conclusion. In nonspecific craniovertebral spondylitis, an active surgical tactic is justified. Occipitospodylodesis at an early stage of the disease allows to eliminate atlantoaxial instability and prevent the associated risk of neurological complications. In conduction disorders, if the patient's condition allows, simultaneous transoral decompression and craniocervical fixation is the best option for surgical treatment of nonspecific spondylitis of the craniovertebral region. Preservation of mobility in the cervical spine facilitates the transoral stage, therefore occipitospodylodesis is advisable to be performed at the second stage.

Key Words: nonspecific craniovertebral spondylitis; transoral decompression; occipitospodylodesis.

Please cite this paper as: Lisitsky IYu, Khomenko VA, Lychagin AV, Zarov AYu, Korkunov AL, Cherepanov VG, Vyazankin IA, Tselishcheva EYu. Non-specific craniovertebral spondylitis: features of surgical tactics. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(4):80–90. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14551/ss2024.4.80-90>.

Неспецифические спондилиты краниовертебральной области (КВО) – редкая инфекционная патология позвоночника, способная приводить к тяжелым неврологическим осложнениям, вплоть до летального исхода. Впервые заболевание было описано Makins и Abbott в 1896 г. по результатам патолого-анатомического исследования [1]. В структуре гнойно-воспалительной патологии позвоночника, вызванной неспецифической микрофлорой, неспецифические спондилиты КВО составляют всего 0,7 % [2]. Как в отечественной, так и в зарубежной литературе количество публикаций по данной теме крайне мало. Во всех существующих статьях представлены единичные случаи или небольшие серии наблюдений этого заболевания [3–6].

По мнению одних авторов [5–10], патогенез заболевания связан с гематогенной диссеминацией инфекции, другие считают причиной развития неспецифических спондилитов КВО прямую бактериальную инвазию из рядом расположенных воспалительных очагов через сосудистые коллекторы, связывающие венозное сплетение глотки с верхними шейными позвонками.

Неспецифические гнойные процессы КВО выявляются в развернутой

стадии заболевания у 50 % больных, что обусловлено рядом как объективных, так и субъективных причин [5, 6, 10]. Результатом запоздалой диагностики являются большая частота неврологических осложнений, составляющая от 34 до 89 % случаев, и высокая летальность [3, 5, 6, 10, 11].

Локализация патологического процесса и его оперативная доступность, близость жизненно важных отделов центральной нервной системы определяют сложность хирургического лечения неспецифических спондилитов КВО.

Цель исследования – оценка эффективности хирургического лечения неспецифических спондилитов КВО с учетом клиники и патоморфологических особенностей заболевания.

Материал и методы

В ретроспективный (период с 2008 по 2024 г.) анализ включены результаты хирургического лечения 11 пациентов (4 женщины и 7 мужчин) в возрасте от 31 до 75 лет (в среднем 56,6 года) с неспецифическими спондилитами КВО. Длительность заболевания от манифестации первых симптомов до развернутой клинической картины составила от 4 до 16 недель (в среднем 9,09 недели).

Клиническое обследование включало в себя оценку степени неврологических расстройств по шкале Frankel, болевого синдрома – по ВАШ. Диагноз подтверждался данными спондилографии, МРТ и КТ. Трансоральная игольчатая биопсия с целью идентификации возбудителя выполнена у двух пациентов с болевым синдромом, в одном случае она дала положительный результат. При появлении у больных проводниковой симптоматики данную диагностическую процедуру не проводили из-за дефицита времени. Основу лабораторной диагностики и мониторинга активности инфекционного процесса составляло бактериологическое исследование крови, определение количества лейкоцитов, уровня СОЭ, С-реактивного белка и прокальцитонина. Лабораторное и бактериологическое исследование ликвора выполняли пациентам с менингитом. Основные сведения о клинической симптоматике, длительности заболевания, факторах риска, источниках инфекции приведены в табл. 1.

Больным с болевым синдромом выполняли окципитоспондилодез. Комбинированные вмешательства провели семи пациентам с неврологическим дефицитом, из них у пяти сначала осуществили трансораль-

Таблица 1

Основные сведения о клинической симптоматике, длительности заболевания, факторах риска и источниках инфекции у пациентов анализируемой выборки

Характеристика	Показатели
Средний возраст, лет \pm стандартное отклонение	56,6 \pm 14,02
Мужчины, n (%)	7 (63,63)
Женщины, n (%)	4 (36,36)
Клинические симптомы при поступлении, n (%)	
Боль и скованность в шее	11 (100,00)
Тортиколлис	5 (45,45)
Гипертермия	5 (45,45)
Проводниковые расстройства	8 (72,72)
Нейрогенная дисфункция тазовых органов	8 (72,72)
Дыхательные нарушения	2 (18,18)
Окклюзионная гидроцефалия	1 (9,09)
Гнойный менингит	1 (9,09)
Гнойный энцефалит	1 (9,09)
Дисфагия	4 (36,36)
Средняя длительность заболевания, недель \pm стандартное отклонение	9,09 \pm 4,52
Факторы риска, n (%)	
Сахарный диабет	5 (45,45)
Хроническая почечная недостаточность	1 (9,09)
ВИЧ	1 (9,09)
Источник инфекции, n (%)	
Внутривенное использование наркотиков	3 (27,27)
Инфекция мягких тканей	3 (27,27)
Инфекция мочеполового тракта	1 (9,09)
Источник не выявлен	4 (36,36)

ную декомпрессию, затем – окципитоспондилодез; в двух случаях этапность хирургического лечения имела обратный порядок. У пяти больных комбинированные вмешательства реализованы одновременно, у одного – с интервалом в 7 дней из-за тяжести состояния. У пациента с угнетением сознания до сопора на фоне окклюзионной гидроцефалии вследствие инклинации зубовидного отростка в большое затылочное отверстие первым этапом выполнили наружное вентрикулярное дренирование, а через 5 дней – трансоральное удаление зубовидного отростка. По поводу артеробилиарной гидроцефалии, развившейся в послеоперационном периоде у одного больного вследствие перенесенного гнойного менингита, произвели вентрикулоперитонеальное шунтирование.

Во время декомпрессивного этапа в обязательном порядке проводили бактериологическое, микроскопическое и патогистологическое исследование биоптата. У всех пациентов специфическая природа заболевания по результатам лабораторной диагностики исключена. У больных с идентифицированной гноеродной микрофлорой длительность антибиотикотерапии составила 4 недели.

Таблица 2

Основные особенности патоморфологии неспецифических спондилитов краниовертебральной области

Пациент	Гнойный артрит ААС	Гнойный артрит АЗС	Остеомиелит зубовидного отростка	ААД	БИ	Ротационный подвывих атланта	Эпидуральный абсцесс	Ретрофарингеальный абсцесс
1	+	–	+	+	–	–	–	–
2	+	+	+	+	+	–	–	+
3	+	–	–	+	+	–	–	–
4	+	–	+	+	+	+	–	–
5	+	–	+	+	+	–	+	+
6	+	+	+	+	–	–	+	–
7	+	–	–	+	+	–	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	–	+	+	+
10	+	–	–	+	+	+	–	–
11	+	–	+	+	+	+	–	+

ААС – атлантоаксиальный сустав (парный); АЗС – атлантозатылочный сустав; ААД – атлантоаксиальная дислокация; БИ – базилярная импрессия.

Эмпирическую терапию антибиотиками широкого спектра действия у двух пациентов с невыявленным возбудителем проводили на протяжении восьми недель. Для оценки эффективности лечения в послеоперационном периоде отслеживали динамику клинических симптомов, лабораторные маркеры воспаления и данные инструментальных методов обследования.

Результаты

Детальное изучение предоперационных спондилограмм, данных КТ и МРТ у 11 пациентов позволило выявить причинно-следственную связь происходящих воспалительных изменений и основные особенности патоморфологии неспецифических спондилитов КВО, которые представлены в табл. 2.

Несмотря на разнообразие патоморфологических проявлений, абсолютно у всех больных по данным КТ и МРТ выявили деструкцию одного из парных атлантоаксиальных суставов, механизм возникновения которой идентичен патогенезу неспецифических спондилитов. Гематогенный путь диссеминации являлся наиболее вероятным источником инфекции, поскольку у пациентов в анамнезе не было воспалительных процессов орофациальной локализации. Данное обстоятельство позволяет предположить, что именно с гнойного артрита бокового атлантоаксиального сустава начиналась цепь патологических трансформаций, свойственных неспецифическим спондилитам КВО. Последующие изменения уже были следствием распространения инфекции из полости сустава на остеолигаментарные структуры КВО, в эпидуральное и заглоточное пространство. В четырех случаях имелось ипсилатеральное поражение атлантозатылочных суставов, что можно объяснить контактным механизмом распространения инфекции из полости атлантоаксиальных суставов вследствие деструкции боковой массы атланта.

При анализе данных спондилографии, МРТ и КТ у всех пациентов выявили атлантоаксиальную дислокацию

и базилярную импрессию, причиной которых был лизис капсульно-связочного аппарата КВО. При этом только у трех больных непосредственной причиной грубого сдавления спинного и продолговатого мозга являлись значительные по величине смещения.

Следствием гнойного расплавления атлантоаксиального сочленения стал и ротационный подвывих атланта, обнаруженный у пяти больных. В этих случаях атлантоаксиальная дислокация и базилярная импрессия имели максимальные значения.

У восьми больных обнаружен остеомиелит зубовидного отростка, патоморфологическая картина которого была представлена краевой деструкцией и литическими очагами в губчатой кости.

Ретрофарингеальные абсцессы выявлены в шести случаях. У большинства больных с неврологическими осложнениями причиной компрессии были эпидуральные абсцессы.

Сроки послеоперационного наблюдения варьировали от 4 до 36 мес. Основные сведения о пациентах и проведенных вмешательствах отображены в табл. 3. Оценка результатов хирургического лечения представлена в табл. 4. За период наблюдения интенсивность боли по ВАШ у 10 пациентов снизилась в среднем на 6,5 балла. У семи больных с клиникой компрессии спинного и продолговатого мозга в послеоперационном периоде достигнут регресс проводниковых расстройств, у четырех из них наблюдалось полное восстановление.

Через 11 дней после трансоральной резекции зубовидного отростка скончался пациент из-за гнойного энцефалита, развившегося после наружного дренирования бокового желудочка.

Контрольное обследование больных с проводниковой симптоматикой в раннем послеоперационном периоде подтвердило полноценную декомпрессию спинного мозга. По данным КТ и МРТ в отдаленном послеоперационном периоде воспалительные изменения купированы (рис. 1–2). У двух пациентов через 24 и 36 мес. после окципитоспондилоде-

за отмечено ремоделирование костных структур КВО (рис. 3).

Течение раннего послеоперационного периода у одного больного осложнилось наружной ликвореей из дефекта твердой мозговой оболочки, который герметизирован свободным лоскутом мышцы и биологическим клеем, послойным ушиванием задней стенки глотки и люмбальным дренированием в течение семи дней. В дальнейшем у пациента после перенесенного менингита развилась арезорбтивная гидроцефалия, по поводу которой выполнено вентрикулоперитонеальное шунтирование. В одном случае произошло расхождение краев раны задней стенки глотки, которая зажила вторичным натяжением. У одного больного через 36 мес. после краниоцервикальной фиксации выявлен перелом стержней имплантированной металлоконструкции, которую удалили.

Обсуждение

По сей день в литературе неспецифическая гнойная патология КВО обозначается различными терминами. Такие диагнозы, как остеомиелит зубовидного отростка, эпидуральный абсцесс верхнешейного отдела позвоночника, остеомиелит зубовидного отростка с эпидуральным абсцессом, атлантоаксиальная нестабильность на фоне гнойного поражения верхнешейного отдела позвоночника ограничиваются определением лишь отдельных проявлений заболевания, не отражая этиологию, патогенез и морфофункциональные детали гнойной патологии КВО [3, 4, 8–14]. Полученные нами данные лучевых методов диагностики, объясняющие причинно-следственную связь происходящих воспалительных изменений, позволяют утверждать, что суть заболевания наиболее полно передает термин неспецифический спондилит КВО, поскольку отображает вовлечение в патологический процесс не только верхнешейного отдела позвоночника, но и структур основания черепа, а также объединяет механизм возникновения и развития

Таблица 3
Основные сведения о пациентах, включенных в исследование, и проведенных вмешательствах

Пациент	Пол	Возраст, лет	Длительность заболевания, неделя	Клиника заболевания	Фактор компрессии	Операция	Микрофлора	Длительность антибиотикотерапии, неделя	Срок наблюдения, мес.	Исход заболевания
1	М	47	16	Боль	—	Окципитоспондилодез	—	8	12	Полное восстановление
2	М	67	12	Боль, дисфагия	—	Окципитоспондилодез	—	8	36	Полное восстановление
3	М	31	10	Боль	—	Окципитоспондилодез	<i>St. haemoliticus</i>	4	6	Полное восстановление
4	Ж	68	8	Тетраплегия, дыхательные нарушения, ИВЛ	ААД, БИ	1. Трансоральная декомпрессия. 2. Окципитоспондилодез	<i>E. faecium</i>	4	24	Улучшение
5	Ж	75	10	Боль, дисфагия, тетрапарез	Эпидуральный абсцесс	Окципитоспондилодез + трансоральная декомпрессия	<i>St. aureus</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	6	Улучшение
6	Ж	37	4	Боль, тетрапарез	Эпидуральный абсцесс	Окципитоспондилодез + трансоральная декомпрессия	<i>St. haemoliticus</i>	4	6	Полное восстановление
7	Ж	60	5	Боль, дисфагия, тетрапарез	Эпидуральный абсцесс	Трансоральная декомпрессия + окципитоспондилодез	<i>St. haemoliticus</i> , <i>Str. zbugna D</i>	4	12	Полное восстановление
8	М	72	18	Боль, дисфагия, тетрапарез	Эпидуральный абсцесс	Трансоральная декомпрессия + окципитоспондилодез	MRSA	4	6	Полное восстановление
9	М	54	5	Боль, тетрапарез, менингит	Эпидуральный абсцесс	1. Трансоральная декомпрессия + окципитоспондилодез. 2. Вентрикулоперитонеальное шунтирование	<i>Str. constellatus</i>	4	4	Улучшение
10	М	46	8	Боль, тетрапарез, окклюзионная гидроцефалия	ААД, БИ	1. Наружное дренирование бокового желудочка. 2. Трансоральная декомпрессия	MRSA	2	—	Смерть
11	М	66	4	Боль, тетрапарез	ААД, БИ	Трансоральная декомпрессия + окципитоспондилодез	MRSA	4	4	Полное восстановление

ААД – атлантоаксиальная дислокация; БИ – базилярная импрессия.

Таблица 4

Результаты хирургического лечения пациентов исследуемой выборки

Пациент	ВАШ		Frankel	
	до операции	после операции	до операции	после операции
1	7	0	E	E
2	8	1	E	E
3	8	2	E	E
4	6	1	B	D
5	7	0	C	D
6	6	0	C	E
7	6	1	D	E
8	7	0	C	E
9	8	1	C	D
10	8	—	B	—
11	8	0	D	E

заболевания и отдельных его проявлений [5, 6].

Накопленный в мире опыт лечения неспецифических спондилитов КВО основан на единичных случаях или небольших сериях наблюдений этого редкого заболевания. По данным литературы [3, 6, 8], консервативный метод лечения гнойно-воспалительной патологии КВО был основным до конца 1980-х гг. Большая частота неврологических осложнений и высокая летальность, наблюдавшиеся при этом, стали поводом для внедрения хирургического лечения, чему немало способствовало бурное развитие и совершенствование медицинских технологий.

В настоящее время консервативное лечение неспецифических спондилитов КВО рекомендовано на начальной стадии заболевания, когда симптоматика представлена болевым синдромом или легкой пирамидной недостаточностью. По данным литературы [3, 15–18], терапия антибиотиками, подбираемыми эмпирически или по результатам бактериологического исследования крови или пунктата, проводится от 6 до 12 недель. Оценка успешности консервативного лечения ведется по динамике болевого синдрома, лабораторных маркеров воспаления и данным инструментальных методов обследования.

Трансоральная пункционная биопсия, внедренная в практику с целью верификации возбудителя, стала незаменимым диагностическим исследованием и заметно усилила возможности консервативного лечения. Ряд авторов использовали пункционную аспирацию гноя с целью санации и декомпрессии эпидуральных абсцессов КВО. Однако в качестве лечебной процедуры данная методика не нашла широкого применения из-за сомнительной эффективности, наряду с безусловной опасностью манипуляции [5, 6, 8, 13, 15].

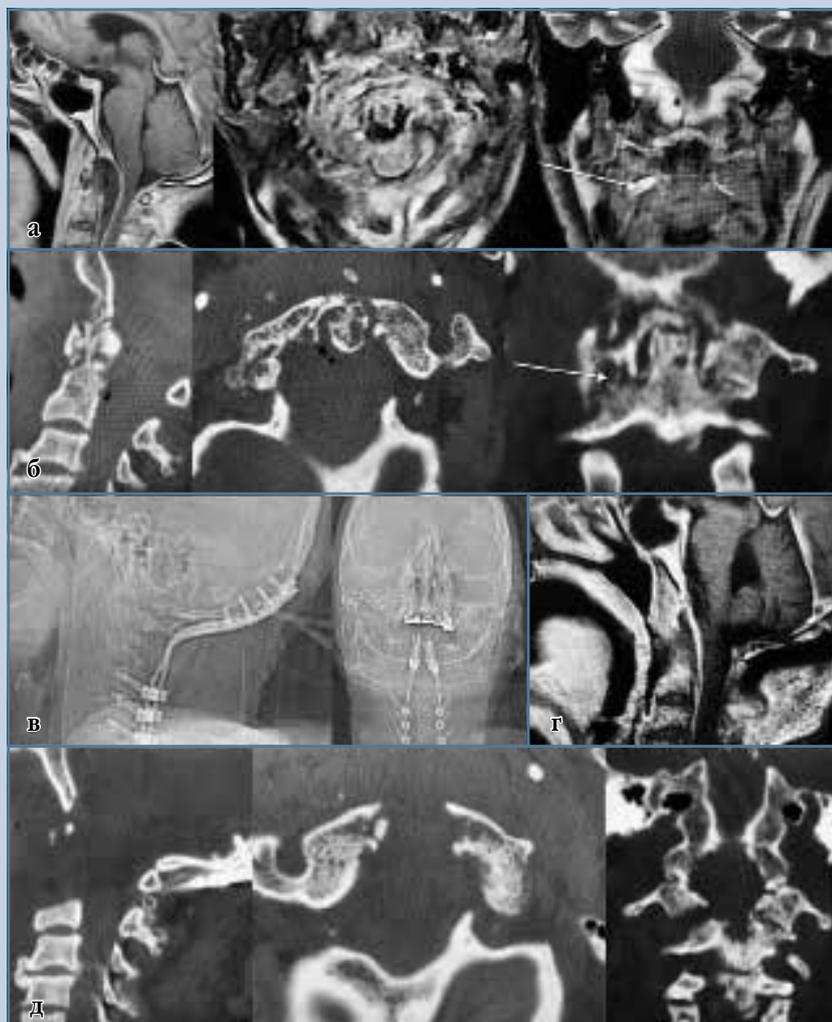
Характерным патоморфологическим проявлением неспецифической гнойной патологии КВО вследствие деструкции остеолигаментарных структур является атлантоаксиальная нестабильность. Размеры смещения, как правило, не достигают больших значений, поэтому атлантоаксиальная дислокация в редких случаях становится непосредственной причиной компрессии спинного и продолговатого мозга. В большинстве случаев появление неврологического дефицита связано с формированием эпидуральных абсцессов на фоне имеющейся атлантоаксиальной нестабильности [8, 18, 19].

Так как компрессия спинного и продолговатого мозга при неспецифических спондилитах КВО несет угрозу тяжелых неврологических осложнений, вплоть до летального

исхода, манифестация и прогрессирование проводниковых расстройств являются абсолютным показанием к хирургическому лечению, результаты которого напрямую зависят от сроков оперативного вмешательства. Так, по данным Kobayashi et al. [18], в группе больных, оперированных по поводу неспецифической гнойной патологии КВО до развития проводниковых расстройств, стойкий неврологический дефицит и смерть наблюдались в 3,8 % случаев, а у больных, оперированных после – в 50 % наблюдений, что является веским доказательством преимущества активной хирургической тактики [3, 8].

Кроме того, неэффективность консервативного лечения, оцениваемого по клиническим, лабораторным и инструментальным данным, рассматривается как показание к хирургическому лечению. В хронической стадии заболевания показанием к хирургическому лечению также является сформировавшаяся атлантоаксиальная нестабильность вследствие лизиса капсульно-связочного аппарата КВО [3–6, 8, 20, 21].

Тактика хирургического лечения неспецифических спондилитов КВО и в настоящее время остается предметом дискуссий, что обусловлено редкостью заболевания и сложностью оперативных вмешательств, требующих специальных оперативных навыков и соответствующего опыта [3, 5, 6,

**Рис. 1**

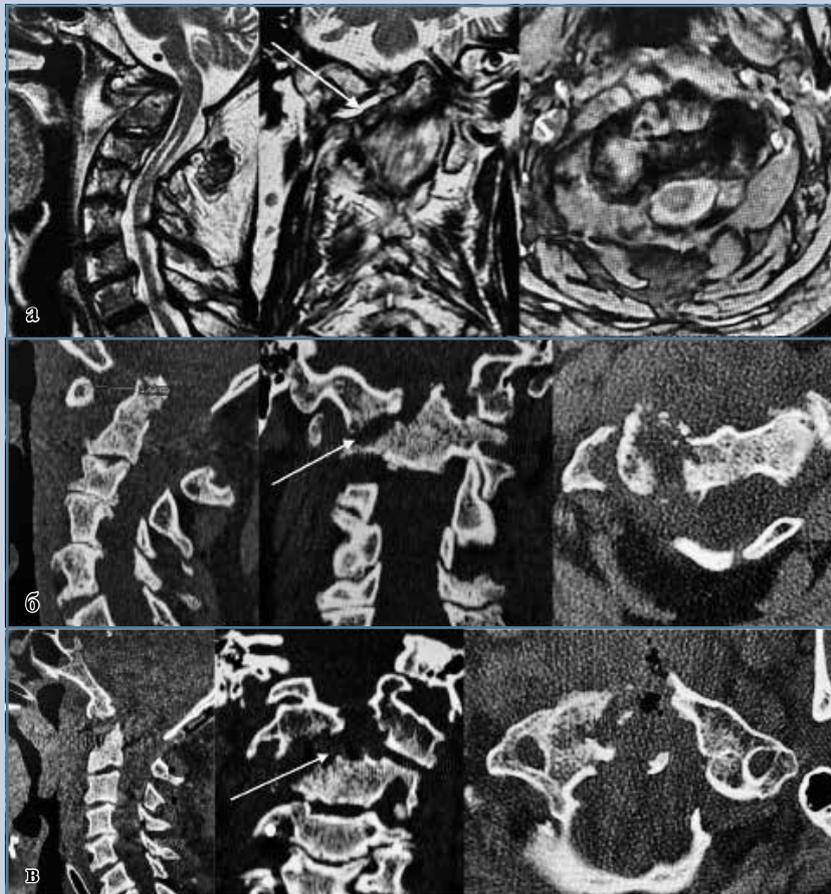
Результаты обследования пациента до и после хирургического лечения: **а** – на МРТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях определяются неспецифический спондилит краниовертебральной области с грубым сдавлением спинного и продолговатого мозга эпидуральным абсцессом, ротационный подвывих атланта, гнойный артрит атлантоаксиального и атлантозатылочного суставов (стрелка); **б** – на КТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях картина остеомиелита зубовидного отростка, гнойного артрита правого атлантоаксиального и атлантозатылочного суставов (стрелка) с наличием атлантоаксиальной дислокации и базилярной импрессии; **в** – спондилограммы после трансоральной декомпрессии и окципитоспондилодеза в боковой и прямой проекциях; **г** – контрольная МРТ в сагиттальной проекции через 4 мес. после комбинированного хирургического лечения; **д** – контрольные КТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях

8]. До сих пор хирургическое лечение гнойной патологии КВО связано с высокой частотой послеоперационных осложнений, достигающих 18–26 % [5].

Хирургическое лечение неспецифической гнойной патологии КВО ведет свою историю с конца 1980-х гг., когда некоторые исследователи

предприняли первые попытки санации гнойного очага и декомпрессии спинного и продолговатого мозга с использованием переднего шейного и трансорального доступов [4]. Как показал опыт, передний доступ к шейному отделу позвоночника сопряжен с рядом технических трудностей, обусловленных углом атаки при выполнении данного вмешательства и отсутствием адекватного визуального контроля при резекции остеолигаментарных структур. В связи с этим при хирургическом лечении неспецифических спондилитов КВО передний шейный доступ в своем классическом исполнении в настоящее время практически не используется. Однако в литературе описаны единичные случаи санации гнойного очага и декомпрессии спинного и продолговатого мозга из мини-инвазивного переднего шейного доступа с использованием тубулярной техники и микроскопа [22].

Трансоральный доступ по праву считается золотым стандартом в хирургии верхнешейного отдела позвоночника. Хотя он известен давно, его внедрение в практическую деятельность складывалось не просто. Первое сообщение об использовании трансорального доступа было опубликовано еще в 1917 г. Гораздо позже, в 1957 г., Southwick и Robinson из этого доступа удалили опухоль С₂ позвонка (Цит. по: [23]). В 1962 г. Fang et al. дали детальное описание трансорального доступа, который они применяли при хирургическом лечении ригидных атлантоаксиальных дислокаций, в том числе туберкулезного поражения КВО [24]. По сравнению с передним шейным доступом и его мини-инвазивными модификациями, трансоральный доступ к верхнешейному отделу позвоночника обладает очевидными преимуществами, поскольку обеспечивает прямой угол атаки, свободу манипуляций и хороший визуальный контроль на всех этапах вмешательства. Несмотря на неоспоримые достоинства доступа, высокая частота осложнений на первых этапах, обусловленная прежде всего отсутствием

**Рис. 2**

Результаты обследования пациента до и после хирургического лечения: **а** – на МРТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях определяются неспецифический спондилит краниовертебральной области с компрессией спинного и продолговатого мозга, дислоцированным зубовидным отростком, гнойный артрит атлантоаксиального сустава (стрелка) и ротационный подвывих атланта; **б** – на КТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях значительная атлантоаксиальная дислокация и базилярная импрессия, остеомиелит зубовидного отростка, гнойный артрит бокового атлантоаксиального сустава (стрелка) и ротационный подвывих атланта; **в** – на контрольных КТ в сагиттальной, фронтальной и аксиальной проекциях после комбинированного вмешательства трансоральная резекция зубовидного отростка и атлантоаксиального сустава (стрелка), восстановление анатомических взаимоотношений в краниовертебральной области

технических условий для выполнения подобных операций, длительное время лимитировала использование данного метода. Совершенствование техники проведения вмешательства, освоение современных медицинских технологий, в том числе применение операционного микроскопа, позволили снизить частоту осложнений и вне-

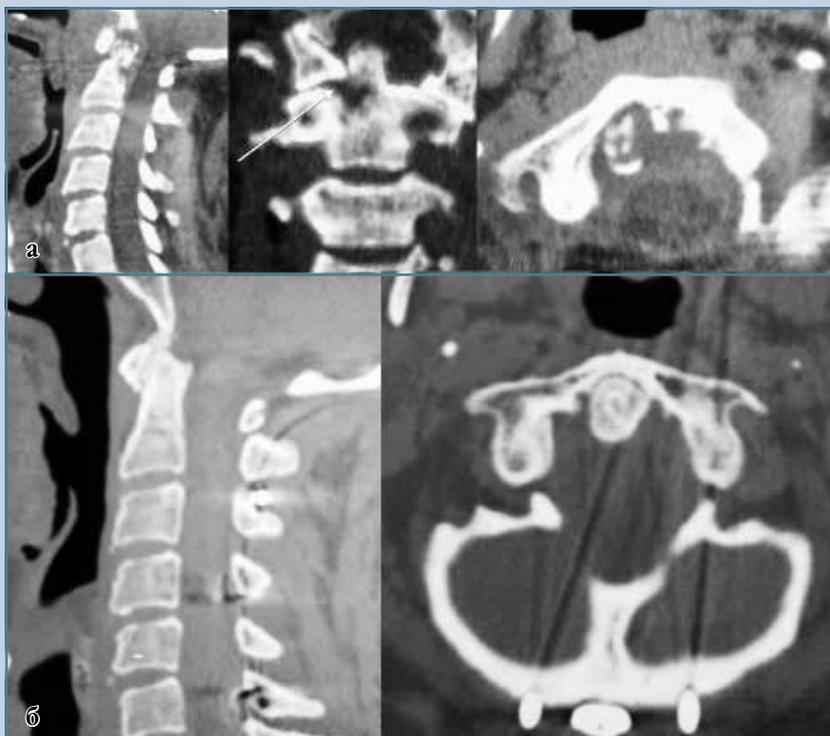
дрить трансоральный доступ в широкую практику, включая хирургическое лечение неспецифической гнойной патологии КВО [5, 6, 23].

На протяжении последних двух десятилетий отмечается бурное развитие эндоскопической хирургии основания черепа и КВО. На этом фоне для декомпрессии спинного и про-

долговатого мозга при хирургическом лечении неспецифических спондилитов КВО успешно используют эндоскопический трансназальный доступ [25, 26].

Одной из актуальных проблем неспецифической гнойной патологии КВО является атлантоаксиальная нестабильность, для устранения которой применяли как внешнюю иммобилизацию, так и различные методы заднего спондилодеза C_1-C_2 позвонков и окципитоспондилодеза с использованием серкляжной проволоки и аутокости. Значительный прогресс в хирургическом лечении неспецифических спондилитов КВО достигнут в начале этого века благодаря предложенным способам инструментации, которые позволили осуществлять первично-стабильную атлантоаксиальную или краниоцервикальную фиксацию. В настоящее время окципитоспондилодез стал обязательным вмешательством при хирургическом лечении неспецифических спондилитов КВО. Как самостоятельный метод он применяется для предотвращения компрессионных осложнений. В случаях грубого сдавления спинного и продолговатого мозга комбинация окципитоспондилодеза с вентральными декомпрессивными вмешательствами стала стандартной практикой [4–6, 8, 14, 15, 20, 21].

В литературе высказываются различные мнения об этапности применения комбинированного хирургического лечения [4–6, 14, 20, 21, 25]. В настоящее время комбинированное хирургическое лечение осуществляется одномоментно или с интервалом между этапами, который варьирует от 10 дней до 6 мес. Симультанное выполнение передней декомпрессии и краниоцервикальной фиксации характеризуется большой продолжительностью и травматичностью, в то время как двухэтапное хирургическое лечение сопряжено с высоким риском неврологических осложнений. Разделились взгляды и на очередность проведения вмешательств. Одна тактика предполагает выполнение в первую очередь вентральной декомпрессии

**Рис. 3**

Результаты обследования пациента до и после хирургического лечения: **а** – на КТ в сагиттальной, фронтальной и аксиальной проекциях определяется остеомиелит зубовидного отростка, артрит атлантоаксиального сустава (стрелка); **б** – на контрольных КТ через 3 года после окципитоспондилодеза в сагиттальной и аксиальной проекциях ремоделирование костных структур краниовертебральной области

сии, а затем окципитоспондилодеза, другая – предусматривает обратную последовательность.

Выбор нами активной хирургической тактики лечения неспецифических спондилитов КВО обусловлен высокой вероятностью развития тяжелых неврологических осложнений. Окципитоспондилодез на ранней стадии заболевания у трех больных позволил предотвратить атлантоаксиальную нестабильность и проводить антибиотикотерапию до клинического улучшения состояния и нормализации показателей маркеров воспаления в крови.

Совокупность эпидуральных абсцессов и атлантоаксиальной нестабильно-

сти являлась основной причиной проводниковых расстройств у большинства пациентов в нашей серии наблюдений, только у трех больных компрессия спинного и продолговатого мозга была вызвана дислоцированным зубовидным отростком. Как в одном, так и в другом случае санация очага инфекции и полноценная вентральная декомпрессия представляли главную цель хирургического лечения, реализация которой была возможна только с помощью трансорального доступа. При развитии неврологических осложнений одномоментное выполнение трансоральной декомпрессии и окципитоспондилодеза, несмотря на длительность и травматичность, на наш

взгляд, является оптимальной тактикой хирургического лечения неспецифических спондилитов КВО, применение которой ограничено лишь состоянием больного. Как показал наш опыт одномоментных вмешательств, сохранение подвижности в шейном отделе позвоночника имеет огромное значение при выполнении трансорального этапа, поскольку переразгибание головы во время операции позволяет устранить атлантоаксиальную дислокацию и облегчает удаление зубовидного отростка С₂ позвонка, в связи с чем окципитоспондилодез целесообразно проводить во вторую очередь.

Заключение

Ранняя диагностика неспецифической гнойной патологии КВО является залогом успешного лечения. При выявлении неспецифических спондилитов КВО обоснована активная хирургическая тактика. Окципитоспондилодез на ранней стадии заболевания позволяет ликвидировать атлантоаксиальную нестабильность и предотвратить связанный с ней риск неврологических осложнений. При развитии проводниковых расстройств, если позволяет состояние пациента, одномоментное проведение трансоральной декомпрессии и краниоцервикальной фиксации является оптимальной тактикой хирургического лечения неспецифических спондилитов КВО. Сохранение подвижности в шейном отделе позвоночника облегчает трансоральный этап, поэтому окципитоспондилодез мы рекомендуем проводить во вторую очередь.

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

- Makins GH, Abbott FC. II. On acute primary osteomyelitis of the vertebrae. *Ann Surg.* 1896;23:510–539. DOI: 10.1097/0000658-189601000-00099.
- Malawski SK, Lukawski S. Pyogenic infection of the spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(272):58–66. DOI: 10.1097/00003086-199111000-00009.
- Kobayashi T, Ureshino H, Morimoto T, Shimanoe C, Ikuta K, Sonohata M, Mawatari M. Treatment strategy for upper cervical epidural abscess: a literature review. *Nagoya J Med Sci.* 2021;83:1–20. DOI: 10.18999/nagjms.83.1.1.
- Zigler JE, Bohlman HH, Robinson RA, Riley LH, Dodge LD. Pyogenic osteomyelitis of the occiput, the atlas, and the axis. A report of five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:1069–1073. DOI: 10.2106/00004623-198769070-00016.
- Киселев А.М., Лавров В.Н. Воспалительные процессы краниовертебральной области: клиника, диагностика, тактика хирургического лечения // *Нейрохирургия.* 2015. № 1. С. 29–36. [Kiselev AM, Lavrov VN. The inflammatory processes in craniovertebral region: clinical signs, diagnostics and surgical treatment strategy. *Russian Journal of Neurosurgery.* 2015;(1):29–36].
- Лисицкий И.Ю., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Коркунов А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. Неспецифические спондилиты краниовертебральной области // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко.* 2024. Т. 88. № 3. С. 21–30. [Lisitsky IYu, Lychagin AV, Zarov AYU, Korkunov AL, Cherepanov VG, Vyzankin IA, Tselishcheva EYu. Nonspecific craniovertebral spondylitis. *Burdenko Journal of Neurosurgery.* 2024;88(3):21–30]. DOI: 10.17116/neiro20248803121.
- Parke WW, Rothman RH, Brown MD. The pharyngovertebral veins: an anatomical rationale for Grisel's syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:568–574. DOI: 10.2106/00004623-198466040-00012.
- Al-Hourani K, Al-Aref R, Mesfin A. Upper cervical epidural abscess in clinical practice: diagnosis and management. *Global Spine J.* 2016;6:383–393. DOI: 10.1055/s-0035-1565260.
- Venger BH, Musher DM, Brown EW, Baskin DS. Isolated C-2 osteomyelitis of hematogenous origin: case report and literature review. *Neurosurgery.* 1986;18:461–464. DOI: 10.1227/00006123-198604000-00013.
- Goulart CR, Mattei TA, Fiore ME, Thoman WJ, Mendel E. Retropharyngeal abscess with secondary osteomyelitis and epidural abscess: proposed pathophysiological mechanism of an underrecognized complication of unstable craniocervical injuries: case report. *J Neurosurg Spine.* 2016;24:197–205. DOI: 10.3171/2015.4.SPINE14952.
- Yamane K, Nagashima H, Tanishima S, Teshima R. Severe rotational deformity, quadripareisis and respiratory embarrassment due to osteomyelitis at the occipito-atlantoaxial junction. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92:286–288. DOI: 10.1302/0301-620X.92B2. 22984.
- Ruskin J, Shapiro S, McCombs M, Greenberg H, Helmer E. Odontoid osteomyelitis. An unusual presentation of an uncommon disease. *West J Med.* 1992;156:306–308.
- Kubo S, Takimoto H, Hosoi K, Toyota S, Karasawa J, Yoshimine T. Osteomyelitis of the odontoid process associated with meningitis and retropharyngeal abscess – case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2002;42:447–451. DOI: 10.2176/nmc.42.447.
- Keogh S, Crockard A. Staphylococcal infection of the odontoid peg. *Postgrad Med J.* 1992;68(795):51–54. DOI: 10.1136/pgmj.68.795.51.
- Kim JY, Ji GY, Yi S, Ha Y, Kim KN, Yoon DH. Spontaneous atlantoaxial subluxation due to pyogenic or tuberculosis vertebral osteomyelitis: diagnosis and treatment. *Kor J Spine.* 2010;7:131–136.
- Ueda Y, Kawahara N, Murakami H, Matsui T, Tomita K. Pyogenic osteomyelitis of the atlas: a case report. *Spine.* 2009;34:E342–E345. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318198c805.
- Sasaki K, Nabeshima Y, Ozaki A, Mori H, Fujii H, Sumi M, Doita M. Septic arthritis of the atlantoaxial joint: case report. *J Spinal Disord Tech.* 2006;19:612–615. DOI: 10.1097/01.bsd.0000211234.68469.92.
- Kobayashi T, Ureshino H, Hotta K, Ikuta K. Timing of surgical interventions for upper cervical epidural abscess: a case report and review of the literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29:1365–1366. DOI: 10.1007/s00590-019-02425-3.
- Tsunoda K, Iizuka H, Sorimachi Y, Ara T, Nishinome M, Takechi Y, Takagishi K. Atlanto-axial subluxation after pyogenic spondylitis of the atlanto-occipital joint. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 2):253–257. DOI: 10.1007/s00586-010-1651-z.
- Suchomel P, Buchvald P, Barsa P, Lukas R, Soukup T. Pyogenic osteomyelitis of the odontoid process: single stage decompression and fusion. *Spine.* 2003;28:E239–E244. DOI: 10.1097/01.BRS.0000065489.02720.D8.
- Wiedau-Pazos M, Curio G, Grusser C. Epidural abscess of the cervical spine with osteomyelitis of the odontoid process. *Spine.* 1999;24:133–136. DOI: 10.1097/00007632-199901150-00008.
- Aranibar RJ, Del Monaco DC, Gonzales P. Anterior microscopic transtubular (MITR) surgical approach for cervical pyogenic C1–2 abscess: a case report. *Int J Spine Surg.* 2015;9:56. DOI: 10.14444/2056.
- 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.
- Fang HS, Ong GB. Direct anterior approach to the upper cervical spine. *J Bone Joint Surg.* 1962;44:1588–1604.
- Burns TC, Mindea SA, Pendharkar AV, Lapustea NB, Irimie I, Nayak JV. Endoscopic transnasal approach for urgent decompression of the craniocervical junction in acute skull base osteomyelitis. *J Neurol Surg Rep.* 2015;76:e37–e42. DOI: 10.1055/s-0034-1395492.
- Keister A, Vignolles-Jeong J, Kreatsoulas D, VanKoeveering K, Viljoen S, Prevedello D, Grossbach AJ. Endoscopic endonasal resection of craniovertebral junction osteomyelitis: illustrative cases. *J Neurosurg Case Lessons.* 2023;5:CASE22290. DOI: 10.371/CASE22290.

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 28.08.2024

Рецензирование пройдено 04.10.2024

Подписано в печать 11.10.2024

Received 28.08.2024

Review completed 04.10.2024

Passed for printing 11.10.2024

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;

Владимир Александрович Хоменко, д-р мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза, Россия, 107564, Москва, Яузская аллея, 2, ORCID: 0000-0001-8988-556X, kbomenkov@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, cvg_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, tjanetrav-ort@bk.ru.

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

Vladimir Alexandrovich Khomenko, DMSc, Prof., leading researcher of the Surgery Department, Central Tuberculosis Research Institute, 2 Yauzskaya alley, Moscow, 107564, Russia, ORCID: 0000-0001-8988-556X, kbomenkov@mail.ru;

Aleksey Vladimirovich Lychagin, DMSc, Prof., Head of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov First Moscow State Medical 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 First Moscow State Medical 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 First Moscow State Medical 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 First Moscow State Medical 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 First Moscow State Medical University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0002-8020-2950, vzvzvzvan@mail.ru;

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



Хирургия
ПОЗВОНОЧНИКА
научно-практический журнал
Russian Journal of Spine Surgery

Нам
20
лет

Планирование протяженности дорсального спондилодеза при врожденных сколиозах: что изменилось за 20 лет?

В 2004 г. в журнале «Хирургия позвоночника» была опубликована статья «Предоперационное планирование протяженности дорсального спондилодеза при врожденных сколиотических деформациях позвоночника» (автор А.Л. Ханаев), в которой описывался алгоритм планирования хирургического вмешательства у больных с врожденными прогрессирующими сколиотическими деформациями. По прошествии 20 лет хочется посмотреть, насколько актуальными остались те алгоритмы планирования и насколько изменилась позиция хирургов-вертебрологов по отношению к протяженности дорсальной фиксации позвоночника при хирургическом лечении врожденных сколиозов.

При рассмотрении алгоритма планирования протяженности дорсального спондилодеза для верхнегрудной аномальной дуги при отсутствии противоискривления в груднопоясничном отделе позвоночника можно рекомендовать спондилодез на протяжении от верхнего (не выше Th₁ позвонка) до нижнего концевого позвонка основной сколиотической дуги (не выше L₃ позвонка). Если же имеются аномалии развития в дуге противоискривления или ригидная дуга противоискривления без аномалий, то более рационально применять спондилодез от верхнего концевого позвонка основной дуги до L₅ позвонка. При условии применения транспедикулярных систем фиксации, если возникает соответствие вывести нижний концевой позвонок в соответствии с линией, соединяющей гребни таза, то нижний уровень спондилодеза можно изменить краниально до L₃ позвонка.

При рассмотрении алгоритма планирования протяженности дорсального спондилодеза для грудной аномальной дуги при отсутствии аномалии развития в дуге противоискривления и ее ригидности можно рекомендовать выполнение спондилодеза на протяжении от верхнего концевого позвонка (не ниже Th₄ позвонка) до нижнего концевого позвонка основной дуги (не выше L₃ позвонка). При преобладающем ригидном поясничном противоискривлении следует рассматривать протяженность спондилодеза от верхнего концевого позвонка основной дуги до нижнего концевого позвонка поясничной сколиотической дуги. При преобладании верхнегрудного противоискривления – протяженность спондилодеза от Th₁ до нижнего концевого позвонка основной дуги (не выше L₃ позвонка). В настоящее время можно согласиться с автором, что основным условием, необходимым для проведения корригирующих операций с использованием заднего позвоночного инструментария, является нормальное

развитие опорных элементов позвонков, находящихся за пределами верхней и нижней границ основной дуги искривления позвоночника. Следовательно, включение в протяженность спондилодеза выраженных структурных изменений позвонков и других аномалий развития позвонков является важным элементом планирования. Таким образом, при блокировании верхней дуги противоискривления, содержащей другие аномалии развития позвонков, достигается выключение потенциально опасной зоны в плане послеоперационного прогрессирования, здесь целесообразно продлевать блок до уровня Th₁, что отражено в алгоритме.

При рассмотрении алгоритма планирования протяженности дорсального спондилодеза для груднопоясничной и поясничной аномальных дуг при отсутствии противоискривления в грудном отделе позвоночника, а также при наличии мобильного противоискривления можно рекомендовать выполнение спондилодеза на протяжении от верхнего (не ниже Th₄ позвонка) до нижнего концевого позвонка основной сколиотической дуги (не выше L₃ позвонка). Если имеются аномалии развития в дуге противоискривления или при наличии ригидной дуги противоискривления без аномалий развития, то протяженность спондилодеза – от нижнего концевого позвонка основной дуги до верхнего концевого позвонка противоискривления (не ниже Th₄ позвонка).

При рассмотрении алгоритма планирования протяженности дорсального спондилодеза для поясничнокрестцовой аномальной дуги, при отсутствии противоискривления в грудном отделе позвоночника, а также при наличии мобильного противоискривления можно рекомендовать выполнение спондилодеза на протяжении от верхнего концевого позвонка (не ниже Th₄ позвонка) до нижнего концевого позвонка основной сколиотической дуги. Если имеются аномалии развития в дуге противоискривления или при наличии ригидной дуги противоискривления без аномалий развития, то протяженность спондилодеза – от нижнего концевого позвонка основной дуги до верхнего концевого позвонка противоискривления (не ниже Th₄ позвонка).

Хочется отдельно отметить группу врожденных сколиозов с наличием единичных боковых или заднебоковых полупозвонков. Их удаление с последующей коррекцией транспедикулярным инструментарием можно проводить не только в разные возрастные периоды, но и с применением коротких металлоконструкций, захватывающих от двух до нескольких позвоночных сегментов. Более того, описанные выше алгоритмы планирования при таких аномалиях раз-

вития нельзя однозначно рекомендовать к применению, особенно при возможности выраженной клинско-рентгенологической коррекции сколиоза.

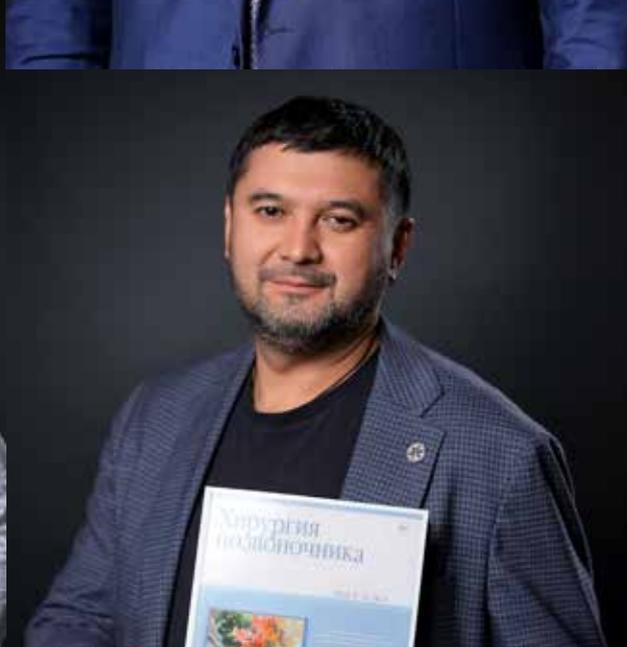
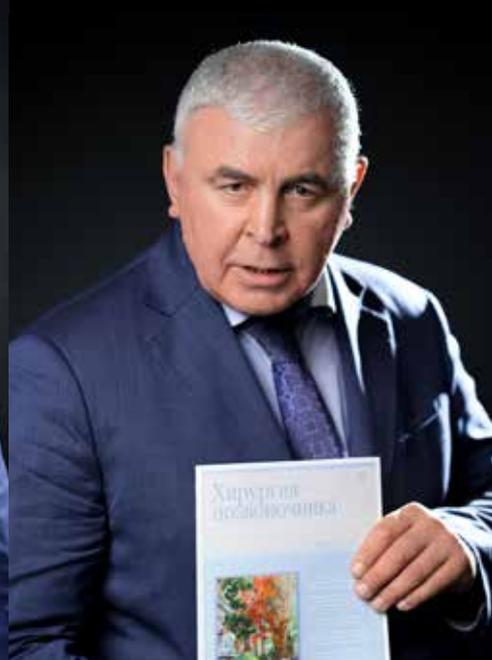
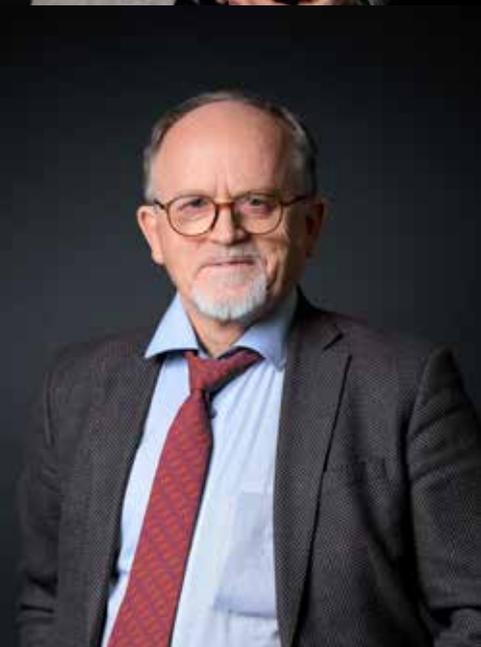
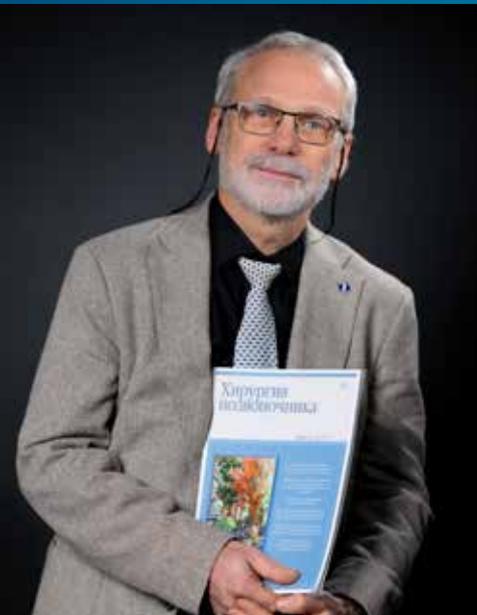
Тем не менее основными факторами, определяющими прогноз хирургического лечения врожденных сколиозов, являются не только сама клинско-рентгенологическая коррекция деформации позвоночника, а еще и стремление к нормализации физиологических изгибов и максимальному восстановлению баланса туловища во всех плоскостях. Именно комбинация указанных выше факторов является определяющей для формирования полноценных костных блоков в отдаленные сроки после операции, а также для снижения риска повторных хирургических вмешательств в связи с несо-

стоятельностью как металлоконструкций, так и их позвоночных точек опоры. В связи с этим применение описанных выше алгоритмов не должно быть абсолютным руководством к предоперационному планированию хирургического лечения врожденных сколиозов. Они лишь должны рассматриваться как одно из звеньев в цепочке решения проблемы врожденных сколиотических деформаций позвоночника.

*В.В. Новиков, Новосибирский НИИ
травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
А.Л. Ханаев, санаторная школа-интернат № 133,
Новосибирск*



ФОТОПРОЕКТ К 20-ЛЕТИЮ ЖУРНАЛА
«ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА»





ПАТЕНТЫ

ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ
ТЕМАТИКЕ
ЗА 2023 ГОД



Патент № 2804846

Способ хирургической коррекции наклона таза у детей при нервно-мышечном и синдромальном сколиозе

Авторы: О.Б. Челпаченко, А.С. Бутенко, К.В. Жердев, Е.Н. Солодовникова, П.А. Зубков, К.А. Самохин, А.А. Петельгузов, А.А. Овечкина, И.В. Тимофеев

Патентообладатель: ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2809672

Способ выполнения хирургического лечения пациентов с поясничными межпозвонковыми грыжами с использованием металлического фиксирующего кейджа

Авторы: Е.С. Байков, О.Н. Леонова, А.В. Крутько

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2809699

Способ выполнения хирургического лечения пациентов с поясничными межпозвонковыми грыжами с использованием полимерного фиксирующего кейджа с остеоиндуктивным материалом, импрегнированным тобрамицином и/или амикацином

Авторы: Е.С. Байков, О.Н. Леонова, А.В. Крутько

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2809658

Способ выполнения хирургического лечения пациентов с поясничными межпозвонковыми грыжами с использованием полимерного фиксирующего кейджа

Авторы: Е.С. Байков, О.Н. Леонова, А.В. Крутько

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2809697

Способ выполнения хирургического лечения пациентов с поясничными межпозвонковыми грыжами

Авторы: Е.С. Байков, О.Н. Леонова, А.В. Крутько, Г.Е. Балычев, Н.С. Кузьмин

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2802396

Способ хирургического лечения идиопатического сколиоза позвоночника с использованием комбинированного введения транспедикулярных винтов

Авторы: С.В. Колесов, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев, В.С. Колян, Е.В. Гулаев

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2800943

Способ предоперационного планирования установки транспедикулярных винтов при идиопатическом сколиозе

Авторы: А.А. Першин, А.Б. Коганова

Патентообладатель: ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2794588

Способ коррекции врожденной деформации позвоночника при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков у детей школьного возраста

Авторы: С.В. Виссарионов, М.С. Асадулаев, Д.Н. Кокушин

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2808768

Способ предоперационного прогнозирования развития рецидива грыжи диска на уровне поясничного отдела позвоночника

Авторы: В.А. Чехонацкий, О.Н. Древаль, А.В. Кузнецов, А.А. Чехонацкий, Н.Б. Захарова, А.В. Горожанин

Патентообладатель: ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2799255

Способ прогнозирования вероятности развития однократного и повторного рецидива грыжи диска на уровне поясничного отдела позвоночника

Авторы: В.А. Чехонацкий, О.Н. Древаль, А.В. Кузнецов, А.А. Чехонацкий, Н.Б. Захарова, А.В. Горожанин, В.В. Сидоренко

Патентообладатель: ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2790945

Устройство для чрескожного удаления грыж межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника с эндоскопической ассистенцией

Авторы: И.В. Балязин-Парфенов, Н.Н. Халывкин, Р.Ш. Медведев

Патентообладатель: И.В. Балязин-Парфенов

Патент № 2796888

Способ хирургического лечения спондилолистеза с использованием остеиндуктивного материала

Авторы: С.В. Колесов, В.В. Швец, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2798706

Способ хирургического лечения спондилолистеза высокой степени с использованием остеиндуктивного материала, импрегнированного ванкомицином и/или цефетимом

Авторы: С.В. Колесов, В.В. Швец, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2798705

Способ хирургического лечения спондилолистеза IV степени с использованием остеоиндуктивного материала, импрегнированного тобрамицином и/или гентамицином

Авторы: С.В. Колесов, В.В. Швец, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2793385

Способ хирургического лечения спондилолистеза IV степени с использованием остеоиндуктивного материала, импрегнированного далбаванцином и/или цефтобиетролом

Авторы: С.В. Колесов, В.В. Швец, А.И. Казьмин, В.С. Переверзев

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2802743

Способ фиксации позвонка при спондилолизе и спондилолистезе I степени

Авторы: А.В. Евсюков, Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2788866

Способ стабилизации гемодинамики у пациентов

с осложненной травмой шейного отдела позвоночника

Авторы: А.В. Пальмаш, М.Н. Лебедева, И.А. Стаценко

Патентообладатель: ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент на полезную модель № 217616

Телескопический телозамещающий имплантат позвоночника

Авторы: Д.Ю. Финогеев, В.Н. Ероклинцев, О.А. Маркелова, С.Я. Пичхидзе

Патентообладатель: ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина»

Патент № 2797634

Способ профилактики вертебротелулярного конфликта

при асимметричном варианте вертебротомии 3–4 типа по SCHWAB

Авторы: Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2791410

Способ задней декомпрессии спинного мозга при стенозе позвоночного канала

Авторы: Д.М. Савин, П.В. Очирова

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2796439

Способ восстановления баланса позвоночника при врожденной деформации грудного и поясничного отделов на фоне альтернирующих полупозвонок у детей в возрастном периоде раннего детства

Авторы: Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2796440

Способ восстановления баланса в шейном отделе позвоночника на фоне сегментированного полупозвонок

Авторы: Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов, А.В. Евсюков

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2803691

Способ восстановления баланса позвоночника при врожденной и системной деформации шейного отдела

Авторы: А.В. Евсюков, О.М. Сергеев, А.В. Бурцев, Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов, П.В. Очирова

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2809698

Способ хирургической мобилизации основной дуги сколиотической деформации грудного отдела позвоночника при вентральной динамической коррекции

Авторы: В.В. Швец, А.И. Казьмин, С.В. Колесов, В.С. Переверзев, Н.С. Морозова

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2788429

Способ лечения пациентов с фораминальным лигаментарным стенозом поясничного отдела позвоночника

Авторы: В.И. Тельпухов, М.Т. Сампиев, С.С. Дыдыкин, Б.А. Сычеников, Л.Ю. Калугин

Патентообладатель: Б.А. Сычеников

Патент № 2807927

Способ минимально-инвазивного хирургического лечения пациентов с поясничными стенозами

Авторы: А.П. Сайфуллин, А.Е. Боков, А.Я. Алейник, С.Г. Млявых

Патентообладатель: ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2807303

Способ переднего спондилодеза при инфекционных спондилитах с использованием двухсторонней барьерной коллагеновой мембраны

Авторы: И.В. Есин, А.А. Беззубов, Е.О. Перецманас

Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2798704

Способ хирургической фиксации зоны двухстороннего спондилолиза L₅ позвонка с использованием металлического фиксирующего устройства

Авторы: И.Н. Лисянский, А.И. Кокорев, Н.А. Аганесов, М.С. Ветрилэ, С.Н. Макаров, А.А. Кулешов, В.Р. Захарин
Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2790783

Способ дискэктомии при дегенеративном заболевании шейного отдела позвоночника

Авторы: В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, М.А. Алиев, Б.М. Аглаков
Патентообладатель: ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2800564

Способ хирургического лечения атлантаксиальной нестабильности

Авторы: К.В. Сысоев, Д.С. Годанюк, Д.А. Гуляев
Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2798042

Способ декомпрессии спинного мозга при переломах грудных и поясничных позвонков

Авторы: В.Д. Усиков, Д.Н. Монашенко, В.С. Куфтов, М.А. Еремеев
Патентообладатели: В.Д. Усиков, Д.Н. Монашенко, В.С. Куфтов, М.А. Еремеев

Патент № 2793066

Ферментный армирующий кейдж для замещения удаленного диска при операции на шейном отделе позвоночника, выполняемой передним доступом, и кондуктор-инжектор для его установки

Авторы: В.А. Мануковский, А.В. Верещако, Н.А. Серебренников, Ю.Ю. Киндохин, Д.А. Травков
Патентообладатель: ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2810182

Способ корректирующей вертебротомии

Авторы: К.О. Борзых, В.Д. Синявин, В.В. Рерих
Патентообладатель: ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Патент № 2804588

Способ пластики вентрального дефекта твердой мозговой оболочки спинного мозга

Авторы: Д.С. Годанюк, С.В. Трущелева, К.А. Чижова, Д.А. Гуляев
Патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЗОЛЮЦИЯ Сибирского ортопедического форума-2024 (Цивьяновские чтения)

1–2 ноября 2024 г. Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна совместно с Министерством здравоохранения Российской Федерации, Новосибирским государственным медицинским университетом, Министерством здравоохранения Новосибирской области, Национальным медицинским исследовательским центром травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Национальным медицинским исследовательским центром травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Национальным медицинским исследовательским центром детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Национальным медицинским исследовательским центром травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Федеральным центром нейрохирургии, ассоциацией травматологов-ортопедов России, ассоциацией хирургов-вертебрологов, ассоциацией специалистов по 3D-печати в медицине, ассоциацией травматологов-ортопедов Новосибирска и Новосибирской области провел Сибирский ортопедический форум-2024 (Цивьяновские чтения).

Общая часть

Основным инициатором и организатором проведения мероприятия является ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России. Школа сибирских вертебрологов, основанная заслуженным деятелем науки РФ проф. Я.Л. Цивьяном, продолжает развиваться, и коллектив Новосибирского НИИТО, сохраняя заложенные традиции, продолжает активно разрабатывать широкий спектр научно-практических задач в области вертебрологии, травматологии-ортопедии, нейрохирургии и смежных специальностей (ревматологии, реабилитации и др.).

Сибирский ортопедический форум проведен в очно-заочном формате с использованием дистанционных технологий, в том числе с онлайн-трансляцией заседаний и образовательной площадки в режиме реального времени (www.niitconf.ru, www.medum.org), что позволяет значительно расширить число участников.

Сибирский ортопедический форум был аккредитован в системе НМО (12 баллов за два дня) по следующим специальностям: «травматология и ортопедия», «хирургия», «детская хирургия», «нейрохирургия», «организация здравоохранения и общественное здоровье», «ревматология», «физиотерапия», «физическая и реабилитационная медицина», «рентгенология», «лечебная физкультура и спортивная медицина».

За два дня на сайте форума зарегистрировались и просмотрели видеотрансляцию более 3490 человек, очно на конференции было зарегистрировано около 600 участников (в том числе врачи травматологи-ортопеды, хирурги, детские хирурги, нейрохирурги, организаторы здравоохранения, ревматологи, физиотерапевты, реабилитологи, рентгенологи, врачи лечебной физкультуры и спортивной медицины, анестезиологи-реаниматологи и врачи других специальностей, а также специалисты сестринского дела) из 25 регионов Российской Федерации (в том числе Донецкой народной республики), из Казахстана, Китая, Узбекистана, Франции.

На форуме были рассмотрены следующие вопросы:

1. Современные концепции организации оказания травматолого-ортопедической помощи в Российской Федерации.
2. Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии:
 - основные направления современной детской травматологии;
 - частные вопросы патологии опорно-двигательного аппарата у детей и подростков;
 - ортопедическая хирургия при заболеваниях нервной системы у детей.
3. Актуальные вопросы травматологии.
4. Вопросы эндопротезирования суставов нижних конечностей:
 - первичное эндопротезирование суставов нижних конечностей;
 - ревизионное эндопротезирование суставов нижних конечностей.
5. Вопросы хирургического лечения ортопедической патологии верхних конечностей.
6. Вопросы хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника.
7. Актуальные вопросы лечения огнестрельных повреждений конечностей.
8. Ревматологическая патология у пациентов травматолого-ортопедического профиля.
9. Актуальные вопросы артроскопической хирургии суставов.
10. Актуальные вопросы артропластики коленного сустава.
11. Современные технологии в комплексной реабилитации пациентов травматолого-ортопедического профиля.
12. Актуальные аспекты хирургии дегенеративных заболеваний позвоночника.
13. Вопросы лечения деформаций позвоночника.
14. Вопросы позвоночно-тазового баланса.
15. Ревматологические пациенты в практике врача-травматолога-ортопеда.
16. Вопросы реабилитации пациентов травматолого-ортопедического профиля.
17. Вопросы инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии.

18. 3D-технологии: новые возможности.

19. Современные концепции сестринской деятельности.

На форуме было заслушано более 340 докладов (в том числе лекции ведущих отечественных специалистов в области травматологии-ортопедии, нейрохирургии, реабилитации, ревматологии, сестринского дела и других специальностей).

В рамках форума состоялись следующие мероприятия:

- прекурс «Эндопротезирование коленного сустава»;
 - прекурс «Повреждения позвоночника шейной, грудной и поясничной локализации. Современные особенности хирургического лечения»;
 - прекурс «Современные эндоскопические подходы в лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника»;
 - прекурс «Хирургическое лечение пациентов с дегенеративными стенозами поясничного отдела позвоночника»;
 - 16 специализированных научных заседаний в виде секций;
 - круглый стол «Организационные аспекты работы тканевых банков»;
 - круглый стол по робот-ассистированному эндопротезированию коленного сустава («Мерил Медикал»);
 - мастер-класс по подходу к первичному эндопротезированию коленного сустава (ООО «ЮМед»);
 - фотопроект к 20-летию журнала «Хирургия позвоночника»;
 - выставка фирм-производителей медицинского оборудования, расходных материалов и лекарственных препаратов.
- С подробной программой и другой информацией о форуме можно ознакомиться на сайте: <http://niitoconf.ru>.

Миссия форума

Задачей Сибирского ортопедического форума (Цивьяновских чтений) является объединение специалистов Российской Федерации и зарубежья для обмена накопленным научным и клиническим опытом, освещения новейших разработок, обсуждения актуальных вопросов профильных специальностей для совершенствования оказываемой медицинской помощи.

Особенности организации мероприятия, анализ текущей ситуации, проблемы, перспективы

В рамках Сибирского ортопедического форума-2024 (Цивьяновских чтений) проведены следующие секционные заседания:

- по детской травматологии и ортопедии, затрагивающие частные вопросы патологии опорно-двигательного аппарата у детей и подростков, а также подходы к лечению ортопедической патологии при заболевании нервной системы у детей;
- «Избранные вопросы первичного эндопротезирования тазобедренного сустава» с дебатами по основным спорным вопросам, существующим в настоящее время; дебаты позволяют озвучить плюсы и минусы подходов с целью обсуждения формирования мнения профессионального сообщества и планирования научных исследований для формирования доказательной базы;
- «Философия ревизионного эндопротезирования сустава на основе реальных клинических ситуаций» с демонстрацией неоднозначных клинических случаев и путей решения;
- «Место травматолога в лечении пациентов с ревматоидными заболеваниями» (междисциплинарное взаимодействие ревматологов и травматологов-ортопедов позволяет выработать консолидированное мнение по отношению к срокам и правилам направления на госпитализацию пациентов с отягощенным системными заболеваниями фоном; кроме того, уделено внимание предоперационной подготовке и послеоперационному ведению таких пациентов);
- «Современные проблемы хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника», где обсуждались вопросы повреждений шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, возможности малоинвазивной хирургии, особенности хирургической тактики у пациентов с системным остеопорозом, а также выбора тактики при опухолях и воспалительных заболеваниях позвоночника;
- «Лечение огнестрельных повреждений конечностей» (секция подготовлена военными травматологами-ортопедами, обсуждались вопросы неотложной помощи при повреждениях различной локализации в условиях передвижных госпиталей, проведен анализ оказания медицинской помощи в условиях СВО, а также ошибок и путей их решения);
- «Хирургическое лечение ортопедической патологии верхней конечности» с обсуждением вопросов хирургической тактики и клинических случаев;
- «Актуальные вопросы дегенеративных заболеваний позвоночника» с обсуждением особенностей и результатов эндоскопической хирургии;
- «Актуальные вопросы артропластики коленного сустава» с демонстрацией лучших и худших исходов при различных технологиях лечения;
- «Актуальные вопросы травматологии» (приняли участие представители Новосибирска с освещением вопросов и проблем оказания травматолого-ортопедической помощи на районном и муниципальном уровнях);
- «Актуальные вопросы лечения деформаций позвоночника», представлены доклады из всех ведущих профильных НМИЦ, ФЦТОЭ и вузов по лечению идиопатических и врожденных деформаций, особенностям анестезиологического обеспечения и возможностям консервативного лечения.

Ассоциация специалистов по 3D-печати в медицине

Ассоциация специалистов по 3D-печати в медицине была создана в 2016 г. Основными ее задачи: консолидация усилий специалистов различного профиля по созданию и продвижению инновационных аддитивных технологий 3D-печати в медицине, оказание практической и методической помощи членам ассоциации при осуществлении их деятельности.

Ассоциация хирургов-вертебрологов

30 октября, накануне Сибирского ортопедического форума (Цивьяновских чтений), состоялось очередное заседание правления ассоциации хирургов-вертебрологов, на котором обсуждались перспективные направления развития организации, в том числе вопрос о возможности для межрегиональной организации приобретения статуса Всероссийской общественной организации, для чего в настоящее время созданы все предпосылки.

На очередном XIII съезде Российской ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS), который состоится 28–30 мая 2025 г. в Санкт-Петербурге, кроме обширной научной программы (https://scaf-spb.ru/files/anons_rass_2025.pdf), одним из основных будет вопрос об изменении статуса общественной организации на Всероссийскую. Продолжается предварительная регистрация и сбор документов по созданию региональных представительств ассоциации. В этой связи президиум ассоциации призывает заинтересованных специалистов хирургов-вертебрологов проявить активную гражданскую позицию по привлечению коллег из своих регионов к участию в работе общественной профессиональной организации, основной целью которой является постоянное повышение качества медицинской помощи больным с патологиями позвоночника и спинного мозга.

Прием тезисов и заявок на доклады к съезду уже начат, срок предоставления – до 3 марта 2025 г.

Журналу «Хирургия позвоночника» – 20 лет

Научно-практический рецензируемый журнал «Хирургия позвоночника» с 2018 г. индексируется в международной библиографической и реферативной базе данных SCOPUS, с 2020 г. входит в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science, является журналом открытого доступа. Целевая аудитория журнала – травматологи-ортопеды и нейрохирурги, специалисты по диагностике и реабилитации, клиницисты и научные работники. Журнал содействует развитию отрасли хирургии позвоночника, профессиональной консолидации ведущих хирургов-вертебрологов, укреплению и развитию профессиональных связей и гуманитарных контактов между хирургами-вертебрологами России и зарубежья.

В 2024 г. исполнилось 20 лет с момента выхода первого номера журнала «Хирургия позвоночника», в котором были опубликованы первые 17 статей.

В рамках мероприятий, посвященных юбилею, проводится проект под названием «20 лет спустя...». Его цель не только посмотреть назад и вспомнить опыт прошлых лет, но и оценить, как изменились взгляды современных хирургов-вертебрологов на вопросы, казавшиеся актуальными в 2004 г. В каждом номере журнала 2024 г. в отдельном разделе представлены комментарии на статьи, опубликованные в первых выпусках издания. Редакция журнала приглашает всех читателей к такой экспертной работе. Несомненно, будут представлять интерес и комментарии или мини-рецензии на собственные работы авторов 20 лет спустя. Все статьи «Хирургии позвоночника» за 2004 г. можно увидеть на сайте журнала. В ходе подготовки к форуму создан телеграм-канал журнала.

Также с связи с данным знаменательным событием организован и осуществлен фотопроjekt при поддержке Российской ассоциации хирургов-вертебрологов, в котором приняли участие ведущие специалисты в области хирургии позвоночника. Подробную информацию об этом и других проектах можно получить на сайтах ассоциации и журнала, а также в телеграм-канале журнала.

Междисциплинарное взаимодействие

Крайне важным и неизменно актуальным остается междисциплинарное взаимодействие специалистов, в частности при лечении патологии позвоночника.

В настоящее время уделяется все больше внимания взаимодействию разных специалистов для разработки и совершенствования комплексного подхода к лечению системных заболеваний позвоночника. В случаях, когда причиной повреждения позвоночника является системная патология, а также при сочетании травматического механизма и системного патологического процесса для повышения уровня оказываемой специализированной медицинской помощи этим пациентам необходимо сотрудничество травматологов, ортопедов, нейрохирургов, неврологов, ревматологов, реабилитологов. Качественная профессиональная коммуникация позволяет предупредить развитие тяжелых патологических состояний позвоночника благодаря раннему определению показаний к оперативному лечению, своевременное осуществление которого позволяет достичь максимально возможных хороших результатов лечения.

Позвоночно-тазовый баланс: подходы к лечению

Актуальность и потребность в обсуждении специалистами проблемы сагиттального баланса способствовали формированию отдельной секции, посвященной данному вопросу. Значимость проблемы подчеркивает разнообразие патологий, при лечении которых важно уделить пристальное внимание параметрам сагиттального баланса: деформациям позвоночника различной этиологии, посттравматическим повреждениям, деформациям вследствие изменений положения костей таза. Активное обсуждение сагиттального баланса явилось логичным заданием для дальнейшего изучения данной проблемы и совершенствования путей ее решения. Завершая работу секции, главный редактор журнала «Хирургия позвоночника» проф. А.Ю. Мушкин предложил авторам докладов представить их в виде статей в тематический номер журнала в 2025 г.

Круглый стол «Организационные аспекты работы тканевых банков»

В рамках круглого стола обсуждались актуальные вопросы, касающиеся регистрационных процедур, ошибок и проблем при подготовке документов и проведении испытаний, а также при прохождении сертификации учреждения по системе менеджмента качества. В работе круглого стола принимали участие специалисты из Новосибирска, Москвы, Кургана и Санкт-Петербурга.

Стратегические направления развития и основные задачи

Стратегическим направлением развития является активное участие специалистов в выработке государственной политики в сфере оказания качественной медицинской помощи пациентам с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата.

Для реализации указанного стратегического направления необходимо принимать все возможные меры по решению следующих основных задач:

- 1) создание условий для повышения квалификации специалистов в области травматологии и ортопедии, нейрохирургии, анестезиологии и реаниматологии, сестринского дела и смежных специальностей;
- 2) формирование и поддержка развития и активного сотрудничества научных школ ведущих ученых страны в области травматологии и ортопедии, нейрохирургии, анестезиологии и реаниматологии, сестринского дела и смежных специальностей;
- 3) совершенствование уровня оказания медицинской помощи пациентам по всем профилям и направлениям, в том числе путем обмена опытом.

Положения форума

1. Проведенный в 2024 г. Сибирский ортопедический форум (Цивьяновские чтения) явился площадкой для плодотворного обсуждения актуальных вопросов травматологии-ортопедии, нейрохирургии, реабилитации, ревматологии, сестринского дела и других специальностей.

2. Опыт проведения в рамках Сибирского ортопедического форума (Цивьяновских чтений) образовательных мероприятий (прекурсов) является позитивным и может быть рекомендован к использованию при организации научно-практических мероприятий различного уровня.

3. С целью расширения междисциплинарного взаимодействия рекомендуется расширить спектр специалистов-участников Сибирского ортопедического форума (Цивьяновских чтений), включая, например, врачей-неврологов.

4. С целью развития реабилитационного направления в последующем рекомендовано привлечение врачей реабилитационных отделений профильных НМИЦ и ассоциации реабилитологов.

5. Расширить повестку Сибирского ортопедического форума (Цивьяновских чтений) за счет профильной секции с потенциальными промышленными партнерами и производителями медицинских изделий.

6. Следующий Сибирский ортопедический форум (Цивьяновские чтения) планируется провести в Новосибирске 31 октября – 1 ноября 2025 г.

Оргкомитет форума

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Мюнхенский саммит по эндоскопии позвоночника
Munich Endoscopic Spine Summit
Время проведения: 13–15 февраля 2025 г.

Место проведения: Мюнхен, Германия
Контактная информация:
<https://www.riwospine.com/en/events/eventdetail/munich-endoscopic-spine-summit>

Десятое юбилейное выездное заседание
Русского клуба «Нейрохирурги на лыжах»
Время проведения: 16–21 февраля 2025 г.

Место проведения: Горнолыжный курорт
«Роза Хутор», Россия
Контактная информация:
<https://scaf-spb.ru/spisok-konferencij/desyatoye-yubilejnoe-vyezdnoe-zasedanie-russkogo-kluba-nejrohirurgi-na-lyzhah>

Бохумский курс хирургии позвоночника
Bochumer Wirbelsäulen Interventionskurs
Время проведения: 21–22 февраля 2025 г.

Место проведения: Бохум, Германия
Контактная информация: <https://seminare.akademie-wl.de/index.cfm?seite=Veranstaltungsliste&l=5057>

Саммит вертебрологов 2025 – Инновации
в хирургических технологиях
2025 Spine Summit – Innovation in Surgical Technology
Время проведения: 20–23 февраля 2025 г.

Место проведения: Тампа, Флорида, США
Контактная информация:
<https://dspnspinesummit.org>

X Юбилейный национальный конгресс
с международным участием «Медицинская помощь
при травмах. Новое в организации и технологиях»
к 125-летию кафедры военной травматологии
и ортопедии им. Г.И. Турнера ВМедА
Время проведения: 28 февраля – 01 марта 2025 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия
Контактная информация:
<https://congress-ph.ru/event/travma25>

Научно-практическая конференция
«Джанелидзеvские чтения»
Время проведения: 12–14 марта 2025 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия
Контактная информация:
<https://scaf-spb.ru/spisok-konferencij/nauchno-prakticheskaya-konferenciya-dzhanelidzevskie-chteniya-2025>

BritSpine – Британская образовательная
конференция и выставка по проблемам
позвоночника
BritSpine Conference and Exhibition
Время проведения: 12–14 марта 2025 г.

Место проведения: Манчестер, ОК
Контактная информация:
<https://www.ukssb.com/britspine2025>

IV Международный конгресс «Медицинская
реабилитация: научные исследования
и клиническая практика»
Время проведения: 19–20 марта 2025 г.

Место проведения: Нижний Новгород, Россия
Контактная информация:
<https://scaf-spb.ru/spisok-konferencij/konferenciya-obvestva-specialistov-po-funktionalnoj-i-stereotaksicheskoy-nejrohirurgii-pamyati-professora-va-shabalova>

Симпозиум AO Spine – объединенная сессия
Британской ассоциации вертебрологов/
Британского общества изучения сколиоза/
AO Spine BASS/BSS/AO Spine Joint@BritSpine
AO Spine Symposium – BASS/BSS/AO Spine joint
session@BritSpine
Время проведения: 1–30 апреля 2025 г.

Место проведения: уточняется, Великобритания
Контактная информация:
<https://aofnd.my.site.com/evt/s/evt-event/a1oTG000004LyKI/e23000266-ao-spine-symposiumbassbssao-spine-joint-sessionbritspine>

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Ежегодная конференция Международного общества развития хирургии позвоночника ISASS 2025
ISASS 2025 Annual Conference
Время проведения: 10–12 апреля 2025 г.

Место проведения: Майями Бич, Флорида, США
Контактная информация:
<https://isass.org/isass-2025>

13-й конгресс Всемирного общества реконструктивной микрохирургии
13th Congress of the World Society of Reconstructive Microsurgery Conference
Время проведения: 23–26 апреля 2025 г.

Место проведения: Барселона, Испания
Контактная информация:
<https://wsrm2025.com>

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.oekout.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)
40th 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>

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>

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>



МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИННОВАЦИИ В МЕДИЦИНЕ – ПРОГРЕСС ИЛИ РЕГРЕСС?»

Ни одна проблема не вызывает столь полярных точек зрения в современной медицине как определение места искусственного интеллекта (ИИ). Чего в нем больше: хайпа (информационного шума) или огромного научно-практического потенциала? Действительно ли со временем ИИ сделает ненужными некоторые медицинские специальности или станет надежным помощником для врачей и пациентов? Такие вопросы были поставлены на мультидисциплинарной конференции «Искусственный интеллект и инновации – прогресс или регресс? Мнение экспертов научной и практической медицины», прошедшей 17 октября 2024 г. в клинической больнице Управления делами Президента Российской Федерации (Москва). В конференции приняли участие более 75 специалистов: ученые, организаторы здравоохранения, врачи из Москвы, Пекина, Санкт-Петербурга, Саратова, Екатеринбурга, Рязани, Твери, Нижнего Новгорода, Смоленска, Сколково, а также широкая online-аудитория.

Участники конференции обсудили вопросы философии и этики ИИ, накопления и обработки биомедицинских данных, теории и практики внедрения программ поддержки принятия решений в медицине. Сфокусировавшись в большей степени на нейрохирургии и травматологии-ортопедии – областях медицины, в которых внедрение методов ИИ требует особой аккуратности, и, возможно, поэтому не имеет столь широкого применения, как в лучевой диагностике и фармакологии, участники уделили особое внимание принципиально новым техническим решениям последних лет: роботизированному эндопротезированию и нейрореабилитации, аддитивным технологиям и профессиональному обучению в условиях виртуальной и дополненной реальности, биомеханическому моделированию и прогнозированию результатов лечения, а также субъективным и объективным ограничениям результатов научных исследований, проведенных ИИ.

По мнению экспертов, являясь неотъемлемой частью сегодняшней реальности, ИИ способен анализировать большие массивы данных, упростив скрининговые лучевые и лабораторные диагностические исследования.



Группа участников конференции



Несколько композиций, созданных нейросетью Midjourney на основе технологий генеративного искусственного интеллекта по тематике «Позвоночник» в различных художественных стилях (публикуется с согласия автора запроса специалиста-вертебролога А.А. Кисель)

Тем не менее понятие «интеллект» по отношению к компьютерным программам, каковым ИИ, собственно говоря, и является, следует считать условным, а эффективность технологий генеративного ИИ при планировании и анализе результатов научных исследований – достаточно спорной.

Несмотря на многолетние опасения, пока ни в одной области медицины ИИ не смог полностью заменить специалиста-профессионала, роль которого становится все более значимой: за врачом полностью остаются определение/формулирование целей, задач и ограничивающих условий программного анализа, а также принятие окончательных решений, в том числе с учетом систем их поддержки.

В итоге ИИ должен помочь врачу и пациенту вместе достичь лучших результатов диагностики, лечения и реабилитации.

Участники конференции отметили, что на фоне глобального применения ИИ в его отношении пока практически нерешенными остаются вопросы медико-социальной этики и юридического регулирования.

Полная запись конференции «Искусственный интеллект и инновации в здравоохранении – прогресс или регресс?» представлена по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/PGWw5cfyhZUuzQ>

А.Ю. Мушкин, Н.Е. Хорева



**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 описывает 12-летний опыт лечения пациентов с различной ортопедической патологией, в том числе солдат.



ТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2024 ГОДУ

Index of articles published in 2024

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

- Басанкин И.В., Гюльзатян А.А., Афаунов А.А., Тахмазян К.К., Грицаев И.Е., Степаненко С.М., Томина М.И., Шаповалов В.К. Опыт хирургического лечения пациентов с травматическими повреждениями позвоночника на фоне анкилозирующего спондилита (№ 2, 6–12)
- Басанкин И.В., Гюльзатян А.А., Магомедов И.М., Тахмазян К.К., Томина М.И., Малахов С.Б., Афаунов А.А., Порханов В.А. Остеосинтез кольца С₁ позвонка как функционально сохраняющая операция при нестабильных переломах атланта (№ 3, 6–13)
- Борзых К.О., Рерих В.В. Хирургическое лечение посттравматических кифозов поясничного отдела позвоночника: компенсаторные изменения и динамика показателей сагиттального баланса (№ 4, 34–45)
- Борзых К.О., Рерих В.В., Синявин В.Д. Хирургическое лечение кифозов, возникших вследствие аваскулярных остеонекрозов тел позвонков (№ 2, 39–48)
- Гринь А.А., Каранадзе В.А., Кордонский А.Ю., Тальпов А.Э., Львов И.С., Абдрафиев Р.И. Эффективность и безопасность консервативной терапии у пациентов со взрывными неосложненными переломами грудного и поясничного отделов позвоночника: метаанализ (№ 2, 27–38)
- Гринь А.А., Тальпов А.Э., Кордонский А.Ю., Каранадзе В.А., Львов И.С., Смирнов В.А., Абдрафиев Р.И. Эффективность и безопасность короткой транспедикулярной фиксации при неосложненных взрывных переломах нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника: метаанализ исследований, опубликованных за последние 20 лет (№ 3, 14–24)
- Лебедева М.Н., Витковская И.В., Иванова Е.Ю., Лукинов В.Л., Рерих В.В. Проблема венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений при осложненной травме шейного отдела позвоночника (№ 1, 14–26)
- Рябов С.И., Звягинцева М.А., Базанович С.А., Морозова Я.В., Радаев С.М., Зуев С.Е., Хвостова М.А., Каранадзе В.А., Гринь А.А., Смирнов В.А. Клеточная терапия контузионной травмы спинного мозга: оценка эффективности криоконсервированных мононуклеарных клеток пуповинной крови человека на доклинической модели (№ 4, 46–55)
- Стаценко И.А., Лебедева М.Н., Пальмаш А.В., Лукинов В.Л., Рерих В.В. Особенности течения осложненной травмы нижнешейного отдела позвоночника в зависимости от срока выполнения хирургической декомпрессии спинного мозга (№ 2, 13–26)
- Степаненко В.В., Шаманин В.А., Трашин А.В., Шулёв Ю.А. Отдаленные результаты лечения пациента с базилярной инвагинацией, осложнившейся дистальным кифозом и компрессионно-ишемической шейной миелопатией: клинический случай и краткий обзор литературы (№ 1, 6–13)
- Чельшев Ю.А., Кабдеш И.М., Мухамедшина Я.О. Гематоспинно-мозговой барьер при травме спинного мозга: научный обзор с учетом собственного экспериментального опыта (№ 3, 25–35)

SPINE INJURIES

- Basankin I.V., Giulzatyan A.A., Afaunov A.A., Takhmazyan K.K., Gritsaev I.E., Stepanenko S.M., Tomina M.I., Shapovalov V.K. Experience in surgical treatment of patients with traumatic spinal injuries associated with ankylosing spondylitis (N 2, 6–12)
- Basankin I.V., Giulzatyan A.A., Magomedov I.M., Takhmazyan K.K., Tomina M.I., Malakhov S.B., Afaunov A.A., Porkhanov V.A. C1-ring osteosynthesis as a functionally preserving operation for unstable atlas fractures (N 3, 6–13)
- Borzykh K.O., Rerikh V.V. Surgical treatment of posttraumatic kyphosis of the lumbar spine: compensatory changes and dynamics of sagittal balance (N 4, 34–45)
- Borzykh K.O., Rerikh V.V., Sinyavin V.D. Surgical treatment of kyphosis resulting from avascular osteonecrosis of the vertebral bodies (N 2, 39–48)
- Grin A.A., Karanadze V.A., Kordonskiy A.Yu., Talypov A.E., Lvov I.S., Abdrafiev R.I. Efficacy and safety of conservative treatment in patients with neurologically intact thoracolumbar burst fractures: a meta-analysis (N 2, 27–38)
- Grin A.A., Talypov A.E., Kordonskiy A.Yu., Karanadze V.A., Lvov I.S., Smirnov V.A., Abdrafiev R.I. Efficacy and safety of short segment pedicle screw fixation in patients with neurologically intact burst fractures of the lower thoracic and lumbar spine: a meta-analysis of studies published over the last 20 years (N 3, 14–24)
- Lebedeva M.N., Vitkovskaya I.V., Ivanova E.Yu., Lukinov V.L., Rerikh V.V. Venous thromboembolism in complicated cervical spine injury (N 1, 14–26)
- Ryabov S.I., Zvyagintseva M.A., Bazanovich S.A., Morozova Y.V., Radaev S.M., Zuev S.E., Khvostova M.A., Karanadze V.A., Grin A.A., Smirnov V.A. Cell therapy for spinal cord contusion injury: evaluation of the efficacy of cryopreserved human umbilical cord blood mononuclear cells in a preclinical model (N 4, 46–55)
- Statsenko I.A., Lebedeva M.N., Palmash A.V., Lukinov V.L., Rerikh V.V. Features of the course of complicated injury of the lower cervical spine depending on the timing of surgical decompression of the spinal cord (N 2, 13–26)
- Stepanenko V.V., Shamanin V.A., Trashin A.V., Shulev Yu.A. Long-term results of treatment of a patient with basilar invagination complicated by distal kyphosis and compressive ischemic cervical myelopathy: a clinical case and a brief literature review (N 1, 6–13)
- Chelyshev Yu.A., Kabdesh I.M., Mukhamedshina Ya.O. Blood-spinal cord barrier in spinal cord injury: scientific review based on own experimental trial (N 3, 25–35)

ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

- Васюра А.С., Бузунов А.В., Лукинов В.Л., Новиков В.В. Прогнозирование рисков развития клинически значимого фронтального дисбаланса при хирургическом лечении тяжелых форм идиопатического сколиоза с основной грудной сколиотической дугой (№ 3, 47–58)
- Евсюков А.В., Прудникова О.Г., Матвеев Е.А., Стребкова М.С. Спондилолиз поясничных позвонков: тактические подходы, показания, виды оперативных вмешательств и результаты лечения. Систематический обзор (№ 4, 18–26)
- Косулин А.В., Елякин Д.В., Сабурова Д.А., Гордиевских О.А., Герман А.Д., Булатова И.А. Транспедикулярная имплантация с использованием двухкомпонентного навигационного шаблона при субкритических размерах корня дуги (№ 4, 27–33)
- Михайловский М.В., Суздалов В.А. Спонтанные костные блоки в хирургии ранних сколиозов: обзор литературы и анализ собственных данных (№ 4, 6–17)
- Молотков Ю.В., Рябых С.О., Евсюков А.В., Савин Д.М., Филатов Е.Ю. Результаты хирургического лечения сколиоза с ранним началом с применением принципа растущих систем: анализ 10-летней моноцентричной когорты (№ 2, 66–80)
- Мушкин А.Ю., Петухова В.В., Першин А.А., Малетин А.С., Маламашин Д.Б., Куклина С.А., Евсеев В.А., Костик М.М. Периоперационные и ранние осложнения протяженных инструментальных фиксаций при деформациях позвоночника у детей: что выявляет и какие вопросы ставит применение классификации Clavien – Dindo? (№ 3, 36–46)
- Рябых С.О., Горчаков С.А., Калашников А.А. Синдром фиксированного спинного мозга при spina bifida: клинико-лучевая характеристика и показания к оперативному вмешательству (систематический обзор литературы) (№ 1, 27–34)
- Рябых С.О., Калашников А.А., Лысачёв Д.А., Климов В.С., Губин А.В., Дьячков К.А., Хужаназаров И.И., Эшкулов Д.И. Оценка эффективности хирургического лечения синдрома фиксированного спинного мозга вторичного генеза при spina bifida: систематический обзор (№ 2, 49–56)
- Сергеенко О.М., Савин Д.М., Евсюков А.В., Бурцев А.В. Педиатрическая модификация шкалы Японской ассоциации ортопедов (№ 2, 57–65)

ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

- Аганесов А.Г., Алексанян М.М., Гемджян Э.Г. Стеноз позвоночного канала: сравнительный анализ малоинвазивной двусторонней декомпрессии из унилатерального доступа и ламинэктомии (№ 1, 35–43)
- Лебедев В.Б., Кинзягулов Б.Р., Епифанов Д.С., Зуев А.А. Периоперационное ведение пациентов, оперированных на позвоночнике: опрос хирургов-вертебрологов и несистематический обзор литературы (№ 4, 56–62)
- Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Ахметьянов Ш.А., Пелеганчук А.В. Резорбция грыж поясничных межпозвонковых дисков: несистематический обзор литературы (№ 1, 55–62)
- Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Белозеров В.В., Мушкачев Е.А., Пелеганчук А.В. Предикторы резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков (№ 4, 63–70)

SPINE DEFORMITIES

- Vasyura A.S., Buzunov A.V., Lukinov V.L., Novikov V.V. Predicting the risk of developing clinically significant frontal imbalance in surgical treatment of severe idiopathic scoliosis with a primary thoracic scoliotic curve (N 3, 47–58)
- Evsyukov A.V., Prudnikova O.G., Matveev E.A., Strebkova M.S. Lumbar spondylolysis: tactical approaches, indications and types of surgical interventions, treatment results: a systematic review (N 4, 18–26)
- Kosulin A.V., Elyakin D.V., Saburova D.A., Gordievskikh O.A., German A.D., Bulatova I.A. Transpedicular implantation using a two-part navigation template in extremely small pedicles (N 4, 27–33)
- Mikhaylovskiy M.V., Suzdalov V.A. Autofusion in surgery for early onset scoliosis: literature review and analysis of own data (N 4, 6–17)
- Molotkov Yu.V., Ryabikh S.O., Evsyukov A.V., Savin D.M., Filatov E.Yu. Results of surgical treatment of early-onset scoliosis using growthfriendly implants: analysis of a 10-year monocentric cohort (N 2, 66–80)
- Mushkin A.Yu., Petukhova V.V., Pershin A.A., Maletin A.S., Malamashin D.B., Kuklina S.A., Evseev V.A., Kostik M.M. Perioperative and early complications of extended instrumental fixation for spinal deformity in children: what does the application of the Clavien – Dindo classification reveal and what questions does it raise? (N 3, 36–46)
- Ryabikh S.O., Gorchakov S.A., Kalashnikov A.A. Tethered spinal cord syndrome associated with spina bifida: clinical and radiological characteristics and indications for surgery (systematic review of the literature) (N 1, 27–34)
- Ryabikh S.O., Kalashnikov A.A., Lysachev D.A., Klimov V.S., Gubin A.V., Dyachkov K.A., Khuzhanazarov I.I., Eshkulov D.I. Evaluation of the effectiveness of surgical treatment of tethered spinal cord syndrome of secondary origin in spina bifida: a systematic review (N 2, 49–56)
- Sergeenko O.M., Savin D.M., Evsyukov A.V., Burtsev A.V. Pediatric modification of the Japanese Orthopedic Association scal (N 2, 57–65)

DEGENERATIVE DISEASES OF THE SPINE

- Aganesev A.G., Aleksanyan M.M., Gemdzian E.G. Spinal canal stenosis: comparative analysis of minimally invasive bilateral decompression through a unilateral approach and laminectomy (N 1, 35–43)
- Lebedev V.B., Kinzyagulov B.R., Epifanov D.S., Zuev A.A. Perioperative management of patients undergoing spine surgery: a survey of spine surgeons and a non-systematic review of the literature (N 4, 56–62)
- Sanginov A.J., Isakov I.D., Akhmetyanov Sh.A., Peleganchuk A.V. Resorption of lumbar intervertebral disc herniations: a non-systematic literature review (N 1, 55–62)
- Sanginov A.J., Isakov I.D., Belozеров V.V., Mushkachev E.A., Peleganchuk A.V. The predictive factors for resorption of lumbar intervertebral disc herniation (N 4, 63–70)

- Халепа Р.В., Амелина Е.В., Кубецкий Ю.Е. Эндоскопическая и микрохирургическая декомпрессия при центральном стенозе позвоночного канала на поясничном уровне (№ 3, 59–68)
- Широких И.В., Васильев А.И., Батрак Ю.М., Пелеганчук В.А. Инструментальная стабилизация в лечении пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника при сниженной минеральной плотности костной ткани: систематизированный обзор литературы (№ 1, 44–54)

ОПУХОЛИ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

- Лисицкий И.Ю., Хоменко В.А., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Коркунов А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. Неспецифические спондилиты краниовертебральной области: особенности хирургической тактики (№ 4, 80–90)
- Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. Симптоматические и агрессивные гемангиомы позвонков у детей: особенности современной трактовки и тактика лечения (№ 1, 63–72)
- Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. Остеоидная остеома и остеобластома позвоночника у детей: особенности внутрипозвоночного зонирования и результаты хирургического лечения с катамнезом не менее одного года (№ 4, 71–79)
- Наумов Д.Г., Мушкин А.Ю., Вишневецкий А.А. Ревизионные хирургические вмешательства при хроническом неспецифическом спондилите: анализ моноцентровой когорты с катамнезом не менее одного года (№ 3, 69–77)

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Кирилова И.А., Алейник Д.Я., Басанкин И.В., Божкова С.А., Боровкова Н.В., Бурцев А.В., Виссарионов С.В., Воробьев К.А., Гилевич И.В., Гузюкина С.А., Козловских О.В., Кулакова К.В., Макаров М.С., Мушкин А.Ю., Назаренко А.Г., Николаев Н.С., Овсянкин А.В., Овчинников Е.Н., Пелеганчук В.А., Пономарев И.Н., Рябыкх С.О., Смоленцев Д.В., Тихилов Р.М., Шангина О.Р., Черданцева Л.А., Корыткин А.А. Терминология и понятийный аппарат тканевого донорства и банкирования тканей: междисциплинарный консенсус экспертов (часть 2) (№ 1, 73–80)
- Краснов И.М., Мушкин М.А., Мушкин А.Ю. Вертеброгенез: что добавили открытия XXI века в классическое понимание эмбриогенеза позвоночника вообще и краниовертебральной зоны в частности? Научный обзор (№ 2, 81–89)

ЛЕКЦИЯ

- Михайловский М.В. Повреждения позвоночного столба: с самого начала (№ 2, 90–102)
- Михайловский М.В., Злобин А.В. Повреждения позвоночного столба: с самого начала (№ 3, 78–91)

- Khalepa R.V., Amelina E.V., Kubetsky Yu.E. Endoscopic and microsurgical decompression for central lumbar spinal stenosis (N 3, 59–68)
- Shirokikh I.V., Vasilyev A.I., Batrak Yu.M., Peleganchuk V.A. Surgical stabilization for degenerative lesions of the lumbar spine in patients with reduced bone mineral density: a systematic literature review (N 1, 44–54)

TUMORS AND INFLAMMATORY DISEASES OF THE SPINE

- Lisitsky I.Yu., Khomenko V.A., Lychagin A.V., Zarov A.Yu., Korkunov A.L., Cherepanov V.G., Vyazankin I.A., Tselishcheva E.Yu. Nonspecific craniovertebral spondylitis: features of surgical tactic (N 4, 80–90)
- Malamashin D.B., Mushkin A.Yu. Symptomatic and aggressive vertebral hemangiomas in children: features of modern interpretation and treatment tactics (N 1, 63–72)
- Malamashin D.B., Mushkin A.Yu. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine in children: features of intravertebral zoning and results of surgical treatment with a follow-up of at least one year (N 4, 71–79)
- Naumov D.G., Mushkin A.Yu., Vishnevsky A.A. Revision surgery for chronic pyogenic spondylitis: analysis of a monocenter cohort with a minimum 1 year follow-up (N 3, 69–77)

GENERAL ISSUES

- Kirilova I.A., Aleynik D.Ya., Basanikin I.V., Bozhkova S.A., Borovkova N.V., Burtsev A.V., Visarionov S.V., Vorobyov K.A., Gilevich I.V., Guzyukina S.A., Kozlovskikh O.V., Kulakova K.V., Makarov M.S., Mushkin A.Yu., Nazarenko A.G., Nikolayev N.S., Ovsyankin A.V., Ovchinnikov E.N., Peleganchuk V.A., Ponomarev I.N., Ryabykh S.O., Smolentsev D.V., Tikhilov R.M., Shangina O.R., Cherdantseva L.A., Korytkin A.A. Terminology and conceptual apparatus of tissue donation and tissue banking: interdisciplinary expert consensus (Part 2) (N 1, 73–80)
- Krasnov I.M., Mushkin M.A., Mushkin A.Yu. Vertebrogenesis: what the discoveries of the 21st century added into the classical understanding of the embryogenesis of the spine in general and of the craniovertebral zone in particular? Scientific review (N 2, 81–89)

LECTURE

- Mikhaylovskiy M.V. Spinal column injuries: from the very beginning (N 2, 90–102)
- Mikhaylovskiy M.V., Zlobin A.V. Spinal column injuries: from the very beginning (N 3, 78–91)

20 ЛЕТ СПУСТЯ...

- Иванова А.А., Лебедева М.Н. Нимбекс в хирургии позвоночника (№ 2, 103–105)
- Михайловский М.В. Размышления о хирургии деформаций позвоночника (№ 1, 82–83)
- Назаренко А.Г., Кулешов А.А., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н., Захарин В.Р., Шаров А.В., Аганесов Н.А. Спондилолистез L₅–S₁: что изменилось за 20 лет? Обзор основных вопросов в сопоставлении с личным опытом (№ 3, 93–99)
- Новиков В.В., Васюра А.С. Хирургическое лечение сколиоза: что изменилось за 20 лет в оценке результатов? (№ 2, 105–106)
- Новиков В.В., Ханаев А.Л. Планирование протяженности дорсального спондилодеза при врожденных сколиозах: что изменилось за 20 лет? (№ 4, 92–93)
- Рябых С.О. Комментарий к статье С.П. Миронова, С.Т. Ветрилэ, М.С. Ветрилэ, А.А. Кулешова «Оперативное лечение спондилолистеза позвонка L₅ с применением транспедикулярных фиксаторов» (№ 1, 84–87)
- Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Комментарий к статье Э.В. Ульриха, А.Ю. Мушкина, Д.Е. Лонштейна, Р.Б. Винтера «Чистые» врожденные кифозы: анатомо-лучевая классификация и клинические особенности» (№ 1, 83–84)

КОЛОНКА РЕДАКТОРА (№ 1, 4; № 2, 4; № 3, 4; № 4, 4)

ПАТЕНТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ (№ 4, 96–100)

БЮЛЛЕТЕНЬ АССОЦИАЦИИ ХИРУРГОВ-ВЕРТЕБРОЛОГОВ (№ 3, 103–104; № 4, 101–104)

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ К ЗАЩИТЕ В 2023 ГОДУ (№ 1, 88–91)

ЮБИЛЕЙ Владимир Владимирович Островский (№ 2, 107–108)

ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ Владимир Владимирович Зарецков (№ 2, 109)

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ (№ 1, 92–97; № 2, 111–112; № 3, 100–102; № 4, 105–106)

ОТЧЕТЫ О СОБЫТИЯХ (№ 4, 107–108)

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ (№ 1, 98–99; № 2, 113–115; № 3, 105–107; № 4, 109)

20 YEARS LATER...

- Ivanova A.A., Lebedeva M.N. Nimbex in spine surgery (N 2, 103–105)
- Mikhaylovskiy M.V. Reflections on spinal deformity surgery (N 1, 82–83)
- Nazarenko A.G., Kuleshov A.A., Vetrile M.S., Lisyansky I.N., Makarov S.N., Zakharin V.R., Sharov A.V., Aganesov N.A. L₅–S₁ Spondylolisthesis: what has changed in 20 years? An overview of the main issues in comparison with personal experience (N 3, 93–99)
- Novikov V.V., Vasyura A.S. Surgical treatment of scoliosis: what has changed in assessing results for 20 years? (N 2, 105–106)
- Novikov V.V., Khanaev A.L. Planning of posterior spinal fusion extent for congenital scoliosis: what has changed in 20 years? (N 4, 92–93)
- Ryabykh S.O. Commentary on the article by S.P. Mironov, S.T. Vetrile, M.S. Vetrile, A.A. Kuleshov “Surgical treatment for L₅ spondylolisthesis with transpedicular fixators” (N 1, 84–87)
- Ulrikh E.V., Mushkin A.Yu. Commentary on the article by E.V. Ulrikh, A.Yu. Mushkin, D.E. Lonshtein, R.B. Winter “Pure” congenital kyphosis: anatomical and radiological classification and clinical peculiarities” (N 1, 83–84)

EDITORIAL (N 1, 4; N 2, 4; N 3, 4; N 4, 4)

SPINE MEDICINE PATENT NEWS (N 4, 96–100)

BULLETIN OF THE ASSOCIATION OF SPINE SURGEONS (N 3, 103–104; N 4, 101–104)

THESES IN VERTEBROLOGY DEFENDED IN 2023 (N 1, 88–91)

JUBILEE Vladimir Vladimirovich Ostrovsky (N 2, 107–108)

IN MEMORIAM OF OUR COLLEAGUE Vladimir Vladimirovich Zaretskov (N 2, 109)

MEETING FOR SPINE SPECIALISTS (N 1, 92–97; N 2, 111–112; N 3, 100–102; N 4, 105–106)

REPORTS ON EVENTS (N 4, 107–108)

NOVELTY BOOKS (N 1, 98–99; N 2, 113–115; N 3, 105–107; N 4, 109)



АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

№ 1–4, 2024

- Абдрафиев Р.И. 2, 27–38; 3, 14–24
 Аганесов А.Г. 1, 35–43;
 Аганесов Н.А. 3, 93–99
 Алейник Д.Я. 1, 73–80
 Алексанян М.М. 1, 35–43
 Амелина Е.В. 3, 59–68
 Афаунов А.А. 2, 6–12; 3, 6–13
 Ахметьянов Ш.А. 1, 55–62
- Базанович С.А. 4, 46–55
 Басанкин И.В. 1, 73–80; 2, 6–12; 3, 6–13
 Батрак Ю.М. 1, 44–54
 Белозеров В.В. 4, 63–70
 Божкова С.А. 1, 73–80
 Борzych К.О. 2, 39–48; 4, 34–45
 Боровкова Н.В. 1, 73–80
 Бузунов А.В. 3, 47–58
 Булатова И.А. 4, 27–33
 Бурцев А.В. 1, 73–80; 2, 57–65
- Васильев А.И. 1, 44–54
 Васора А.С. 2, 103–106; 3, 47–58
 Ветрилэ М.С. 3, 93–99
 Виссарионов С.В. 1, 73–80
 Витковская И.В. 1, 14–26
 Вишнеvский А.А. 3, 69–77
 Воробьев К.А. 1, 73–80
 Вязанкин И.А. 4, 80–90
- Гемджян Э.Г. 1, 35–43
 Герман А.Д. 4, 27–33
 Гилевич И.В. 1, 73–80
 Гордиевских О.А. 4, 27–33
 Горчаков С.А. 1, 27–34
 Гринь А.А. 2, 27–38; 3, 14–24; 4, 46–55
 Грицаев И.Е. 2, 6–12
 Губин А.В. 2, 49–56
 Гузюкина С.А. 1, 73–80
 Гюльзатян А.А. 2, 6–12; 3, 6–13
- Дьячков К.А. 2, 49–56
- Евсеев В.А. 3, 36–46
 Евсюков А.В. 2, 57–65; 2, 66–80; 4, 18–26
 Елякин Д.В. 4, 27–33
 Епифанов Д.С. 4, 56–62
- Заров А.Ю. 4, 80–90
 Захарин В.Р. 3, 93–99
 Звягинцева М.А. 4, 46–55
 Злобин А.В. 3, 78–91
 Зуев А.А. 4, 56–62
 Зуев С.Е. 4, 46–55
- Иванова А.А. 2, 103–105
 Иванова Е.Ю. 1, 14–26
 Исаков И.Д. 1, 55–62; 4, 63–70
- Кабдеш И.М. 3, 25–35
 Калашников А.А. 1, 27–34; 2, 49–56
 Каранадзе В.А. 2, 27–38; 3, 14–24;
 4, 46–55
 Кинзягулов Б.Р. 4, 56–62
 Кирилова И.А. 1, 73–80
 Климов В.С. 2, 49–56
 Козловских О.В. 1, 73–80
 Кордонский А.Ю. 2, 27–38; 3, 14–24
 Коркунов А.Л. 4, 80–90
 Корыткин А.А. 1, 73–80
 Костик М.М. 3, 36–46
 Косулин А.В. 4, 27–33
 Краснов И.М. 2, 81–89
 Кубецкий Ю.Е. 3, 59–68
 Куклина С.А. 3, 36–46
 Кулакова К.В. 1, 73–80
 Кулешов А.А. 3, 93–99
- Лебедев В.В. 4, 56–62
 Лебедева М.Н. 1, 14–26; 2, 13–26;
 2, 103–105
 Лисицкий И.Ю. 4, 80–90
 Лисянский И.Н. 3, 93–99
 Лукинов В.Л. 1, 14–26; 2, 13–26; 3, 47–58
 Львов И.С. 2, 27–38; 3, 14–24
 Лысачёв Д.А. 2, 49–56
 Лычагин А.В. 4, 80–90
- Магомедов И.М. 3, 6–13
 Макаров М.С. 1, 73–80
 Макаров С.Н. 3, 93–99
 Маламашин Д.Б. 1, 63–72; 3, 36–46;
 4, 71–79
 Малахов С.Б. 3, 6–13
 Малетин А.С. 3, 36–46
 Матвеев Е.А. 4, 18–26
 Михайловский М.В. 1, 82–83; 2, 90–102;
 3, 78–91; 4, 6–17
 Молотков Ю.В. 2, 66–80
 Морозова Я.В. 4, 46–55
 Мухамедшина Я.О. 3, 25–35
 Мушкачев Е.А. 4, 63–70
 Мушкин А.Ю. 1, 63–72; 1, 73–80;
 1, 83–84; 2, 81–89; 3, 36–46; 3, 69–77;
 4, 71–79
 Мушкин М.А. 2, 81–89
- Назаренко А.Г. 1, 73–80; 3, 93–99
 Наумов Д.Г. 3, 69–77
 Николаев Н.С. 1, 73–80
 Новиков В.В. 2, 105–106; 3, 47–58;
 4, 92–93
- Овсянкин А.В. 1, 73–80
 Овчинников Е.Н. 1, 73–80
- Пальмаш А.В. 2, 13–26
- Пелеганчук А.В. 1, 55–62; 4, 63–70
 Пелеганчук В.А. 1, 44–54; 1, 73–80
 Першин А.А. 3, 36–46
 Петухова В.В. 3, 36–46
 Пономарев И.Н. 1, 73–80
 Порханов В.А. 3, 6–13
 Прудникова О.Г. 4, 18–26
- Радаев С.М. 4, 46–55
 Рерих В.В. 1, 14–26; 2, 13–26; 2, 39–48;
 4, 34–45
 Рябов С.И. 4, 46–55
 Рябых С.О. 1, 27–34; 1, 73–80; 1, 84–87;
 2, 49–56; 2, 66–80
- Сабурова Д.А. 4, 27–33
 Савин Д.М. 2, 57–65; 2, 66–80
 Сангинов А.Д. 1, 55–62; 4, 63–70
 Сергеенко О.М. 2, 57–65
 Синявин В.Д. 2, 39–48
 Смирнов В.А. 3, 14–24; 4, 46–55
 Смоленцев Д.В. 1, 73–80
 Стаценко И.А. 2, 13–26
 Степаненко В.В. 1, 6–13
 Степаненко С.М. 2, 6–12
 Стребкова М.С. 4, 18–26
 Суздалов В.А. 4, 6–17
- Талыпов А.Э. 2, 27–38; 3, 14–24
 Тахмазян К.К. 2, 6–12; 3, 6–13
 Тихилов Р.М. 1, 73–80
 Томина М.И. 2, 6–12; 3, 6–13
 Трашин А.В. 1, 6–13
- Ульрих Э.В. 1, 83–84
- Филатов Е.Ю. 2, 66–80
- Халепа Р.В. 3, 59–68
 Ханаев А.Л. 4, 92–93
 Хвостова М.А. 4, 46–55
 Хоменко В.А. 4, 80–90
 Хужаназаров И.И. 2, 49–56
- Целищева Е.Ю. 4, 80–90
- Чельшев Ю.А. 3, 25–35
 Черданцева Л.А. 1, 73–80
 Черепанов В.Г. 4, 80–90
- Шаманин В.А. 1, 6–13
 Шангина О.Р. 1, 73–80
 Шаповалов В.К. 2, 6–12
 Шаров А.В. 3, 93–99
 Широких И.В. 1, 44–54
 Шулёв Ю.А. 1, 6–13
- Эшкуллов Д.И. 2, 49–56



AUTHOR INDEX

N 1–4, 2024

- Abdrafiyev R.I. 2, 27–38; 3, 14–24
 Afaunov A.A. 2, 6–12; 3, 6–13
 Aganesov A.G. 1, 35–43; 3, 93–99
 Akhmetyanov Sh.A. 1, 55–62
 Aleksanyan M.M. 1, 35–43
 Aleynik D.Ya. 1, 73–80
 Amelina E.V. 3, 59–68
- Basankin I.V. 1, 73–80; 2, 6–12; 3, 6–13
 Batrak Yu.M. 1, 44–54
 Bazanovich S.A. 4, 46–55
 Belozеров V.V. 4, 63–70
 Bozhkova S.A. 1, 73–80
 Borovkov N.V. 1, 73–80
 Borzyh K.O. 2, 39–48; 4, 34–45
 Bulatova I.A. 4, 27–33
 Burtsev A.V. 1, 73–80; 2, 57–65
 Buzunov A.V. 3, 47–58
- Chelyshev Yu.A. 3, 25–35
 Cherdantseva L.A. 1, 73–80
 Cherepanov V.G. 4, 80–90
- Dyachkov K.A. 2, 49–56
- Elyakin D.V. 4, 27–33
 Epifanov D.S. 4, 56–62
 Eshkulov D.I. 2, 49–56
 Evseev V.A. 3, 36–46
 Evsyukov A.V. 2, 57–65; 2, 66–80; 4, 18–26
- Filatov E.Yu. 2, 66–80
- Gemdzhian E.G. 1, 35–43
 German A.D. 4, 27–33
 Gilevich I.V. 1, 73–80
 Giulzatyan A.A. 2, 6–12; 3, 6–13
 Gorchakov S.A. 1, 27–34
 Gordievskikh O.A. 4, 27–33
 Grin A.A. 2, 27–38; 3, 14–24; 4, 46–55
 Gritsaev I.E. 2, 6–12
 Gubin A.V. 2, 49–56
 Guzyukina S.A. 1, 73–80
- Isakov I.D. 1, 55–62; 4, 63–70
 Ivanova A.A. 2, 103–105
 Ivanova E.Yu. 1, 14–26
- Kabdesht I.M. 3, 25–35
 Kalashnikov A.A. 1, 27–34; 2, 49–56
 Karanadze V.A. 2, 27–38; 3, 14–24; 4, 14–24
 Khanayev A.L. 4, 92–93
 Khalepa R.V. 3, 59–68
 Khomenko V.A. 4, 80–90
 Khvostova M.A. 4, 46–55
 Khuzhanazarov I.I. 2, 49–56
- Kinzyagulov B.R. 4, 56–62
 Kirilova I.A. 1, 73–80
 Klimov V.S. 2, 49–56
 Kordonskiy A.Yu. 2, 27–38; 3, 14–24
 Korkunov A.L. 4, 80–90
 Korytkin A.A. 1, 73–80
 Kostik M.M. 3, 36–46
 Kosulin A.V. 4, 27–33
 Kozlovskikh O.V. 1, 73–80
 Krasnov I.M. 2, 81–89
 Kubetsky Yu.E. 3, 59–68
 Kuklina S.A. 3, 36–46
 Kulakova K.V. 1, 73–80
 Kuleshov A.A. 3, 93–99
- Lebedev V.B. 4, 56–62
 Lebedeva M.N. 1, 14–26; 2, 13–26; 2, 103–105
 Lisitsky I.Yu. 4, 80–90
 Lisyanskiy I.N. 3, 93–99
 Lukinov V.L. 1, 14–26; 2, 13–26; 3, 47–58
 Lvov I.S. 2, 27–38; 3, 14–24
 Lychagin A.V. 4, 80–90
 Lysachev D.A. 2, 49–56
- Magomedov I.M. 3, 6–13
 Makarov M.S. 1, 73–80
 Makarov S.N. 3, 93–99
 Malakhov S.B. 3, 6–13
 Malamashin D.B. 1, 63–72; 3, 36–46; 4, 71–79
 Maletin A.S. 3, 36–46
 Matveev E.A. 4, 18–26
 Mikhaylovskiy M.V. 1, 82–83; 2, 90–102; 3, 78–91; 4, 6–17
 Molotov Yu.V. 2, 66–80
 Morozova Y.V. 4, 46–55
 Mukhamedshina Ya.O. 3, 25–35
 Mushkachev E.A. 4, 63–70
 Mushkin A.Yu. 1, 63–72; 1, 73–80; 1, 83–84; 2, 81–89; 3, 36–46; 3, 69–77; 4, 71–79
 Mushkin M.A. 2, 81–89
- Naumov D.G. 3, 69–77
 Nazarenko A.G. 1, 73–80; 3, 93–99
 Nikolayev N.S. 1, 73–80
 Novikov V.V. 2, 105–106; 3, 47–58; 4, 92–93
- Ovchinnikov E.N. 1, 73–80
 Ovsyankin A.V. 1, 73–80
- Palmash A.V. 2, 13–26
 Peleganchuk A.V. 1, 55–62; 4, 63–70
 Peleganchuk V.A. 1, 44–54; 1, 73–80
 Pershin A.A. 3, 36–46
- Petukhova V.V. 3, 36–46
 Ponomarev I.N. 1, 73–80
 Porkhanov V.A. 3, 6–13
 Prudnikova O.G. 4, 18–25
- Radaev S.M. 4, 46–55
 Rerikh V.V. 1, 14–26; 2, 13–26; 2, 39–48; 4, 34–45
 Ryabov S.I. 4, 46–55
 Ryabykh S.O. 1, 27–34; 1, 73–80; 1, 84–87; 2, 49–56; 2, 66–80
- Saburova D.A. 4, 27–33
 Sanginov A.J. 1, 55–62; 4, 63–70
 Savin D.M. 2, 57–65; 2, 66–80
 Sergeenko O.M. 2, 57–65
 Shamanin V.A. 1, 6–13
 Shangina O.R. 1, 73–80
 Shapovalov V.K. 2, 6–12
 Sharov A.V. 3, 93–99
 Shirokikh I.V. 1, 44–54
 Shulev Yu.A. 1, 6–13
 Sinyavin V.D. 2, 39–48
 Smirnov V.A. 3, 14–24; 4, 46–55
 Smolentsev D.V. 1, 73–80
 Statsenko I.A. 2, 13–26
 Stepanenko S.M. 2, 6–12
 Stepanenko V.V. 1, 6–13
 Strebkova M.S. 4, 18–26
 Suzdalov V.A. 4, 6–17
- Takhmazyan K.K. 2, 6–12; 3, 6–13
 Talypov A.E. 2, 27–38; 3, 14–24
 Tikhilov R.M. 1, 73–80
 Tomina M.I. 2, 6–12; 3, 6–13
 Trashin A.V. 1, 6–13
 Tselishcheva E.Yu. 4, 80–90
- Ulrikh E.V. 1, 83–84
- Vasilyev A.I. 1, 44–54
 Vasyura A.S. 2, 105–106; 3, 47–58
 Vetrile M.S. 3, 93–99
 Vissarionov S.V. 1, 73–80
 Vishnevsky A.A. 3, 69–77
 Vitkovskaya I.V. 1, 14–26
 Vorobyov K.A. 1, 73–80
 Vyazankin I.A. 4, 80–90
- Zakharin V.R. 3, 93–99
 Zarov A.Yu. 4, 80–90
 Zlobin A.V. 3, 78–91
 Zuev A.A. 4, 56–62
 Zuev S.E. 4, 46–55
 Zvyagintseva M.A. 4, 46–55

ПОДПИШИТЕСЬ СЕЙЧАС
www.spinesurgery.ru



Форма № ПД -4	
Извещение	УФК по НСО (ИНН 5406011563, ФГБУ ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, л/с 20516Х89550) <small>(наименование получателя платежа)</small>
	5406102179 № 40501810700042000002 <small>(ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)</small>
Кассир	В ГРКЦ ГУ Банка России по Новосибирской области <small>(наименование банка получателя платежа)</small>
	БИК 045004001 № — <small>(номер кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Подписка на журнал «Хирургия позвоночника» <small>(наименование платежа)</small>
	Сумма платежа _____ руб. _____ коп.
	Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.
	Итого _____ руб. _____ коп.
УФК по НСО (ИНН 5406011563, ФГБУ ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, л/с 20516Х89550) <small>(наименование получателя платежа)</small>	
Квитанция Кассир	5406102179 № 40501810700042000002 <small>(ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)</small>
	В ГРКЦ ГУ Банка России по Новосибирской области <small>(наименование банка получателя платежа)</small>
	БИК 045004001 № — <small>(номер кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Подписка на журнал «Хирургия позвоночника» <small>(наименование платежа)</small>
	Сумма платежа _____ руб. _____ коп.
	Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.
	Итого _____ руб. _____ коп.





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 (примемлемо 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).