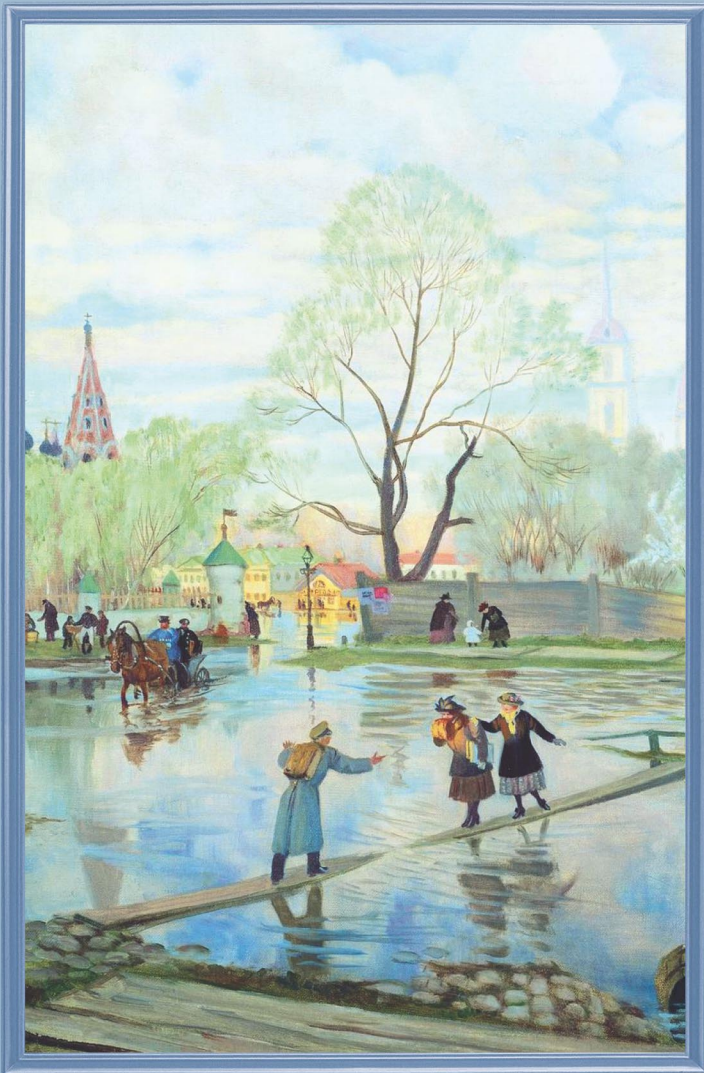


# Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

## Russian Journal of Spine Surgery

2024. Т. 21. № 1



Проблема венозных  
тромбоэмболических осложнений  
при травме шейного отдела позвоночника

Синдром фиксированного  
спинного мозга при *spina bifida*

Стеноз позвоночного канала:  
малоинвазивная двусторонняя декомпрессия  
из унилатерального доступа и ламинэктомия

Инструментальная стабилизация  
в лечении пациентов с дегенеративными  
поражениями позвоночника при сниженной  
минеральной плотности костной ткани

Резорбция грыж  
поясничных межпозвонковых дисков

Симптоматические и агрессивные  
гемангиомы позвонков у детей

Терминология и понятийный аппарат  
тканевого донорства и банкирования тканей

20 лет спустя...



2024. Т. 21. № 1

Хирургия  
ПОЗВОНОЧНИКА  
Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА

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

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

**Редакционная коллегия**

А.Г. Аганесов (Москва, Россия)  
А. Аланай (Стамбул, Турция)  
А.А. Афаунов (Краснодар, Россия)  
И.В. Басанкин (Краснодар, Россия)  
А.В. Бурцев (Курган, Россия)  
С.В. Виссарионов (Санкт-Петербург, Россия)  
А.А. Гринь (Москва, Россия)  
А.В. Губин (Москва, Россия)  
А.К. Дулаев (Санкт-Петербург, Россия)  
Ж.Ф. Дюбуссе (Париж, Франция)  
А.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)

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

**Editorial Board**

A.G. Aganesov (Moscow, Russia)  
A. Alanay (Istanbul, Turkey)  
A.A. Afaunov (Krasnodar, Russia)  
I.V. Basankin (Krasnodar, Russia)  
A.V. Burtsev (Kurgan, Russia)  
S.V. Vissarionov (St. Petersburg, Russia)  
A.A. Grin (Moscow, Russia)  
A.V. Gubin (Moscow, Russia)  
A.K. Dulaev (St. Petersburg, Russia)  
J.F. Dubousset (Paris, France)  
A.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)

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

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

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

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

© Хирургия позвоночника, 2024



2024. Т. 21. № 1

Хирургия  
позвоночника  
Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

содержание

contents

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

4 EDITORIAL

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE INJURIES

Степаненко В.В., Шаманин В.А., Трашин А.В., Шульёв Ю.А.  
ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА  
С БАЗИЛЯРНОЙ ИНВАГИНАЦИЕЙ,  
ОСЛОЖНИВШЕЙСЯ ДИСТАЛЬНЫМ КИФОЗОМ  
И КОМПРЕССИОННО-ИШЕМИЧЕСКОЙ ШЕЙНОЙ МИЕЛОПАТИЕЙ:  
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ И КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

6 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

Лебедева М.Н., Витковская И.В., Иванова Е.Ю.,  
Лукинов В.Л., Рефик В.В.  
ПРОБЛЕМА ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ  
ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМЕ  
ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

14 Lebedeva M.N., Vitkovskaya I.V., Ivanova E.Yu.,  
Lukinov V.L., Rerikh V.V.  
VENOUS THROMBOEMBOLISM  
IN COMPLICATED CERVICAL  
SPINE INJURY

ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE DEFORMITIES

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)

27 Ryabykh 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)

ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

DEGENERATIVE DISEASES OF THE SPINE

Аганесов А.Г., Алексанян М.М., Гемджян Э.Г.  
СТЕНОЗ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА:  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАЛОИНВАЗИВНОЙ  
ДВУСТОРОННЕЙ ДЕКОМПРЕССИИ  
ИЗ УНИЛАТЕРАЛЬНОГО ДОСТУПА И ЛАМИНЕКТОМИИ

35 Aganesov A.G., Aleksanyan M.M., Gemdzian E.G.  
SPINAL CANAL STENOSIS:  
COMPARATIVE ANALYSIS OF MINIMALLY INVASIVE  
BILATERAL DECOMPRESSION THROUGH  
A UNILATERAL APPROACH AND LAMINECTOMY

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

44 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

Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Ахметьянов Ш.А., Пелеганчук А.В.  
РЕЗОРБЦИЯ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ:  
НЕСИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

55 Sanginov A.J., Isakov I.D., Akhmetyanov Sh.A., Peleganchuk A.V.  
RESORPTION OF LUMBAR DISC HERNIATIONS:  
A NON-SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

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

На обложке: фрагмент картины «Весна» (1921)  
Бориса Михайловича Кустодиева

Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю.  
СИМПТОМАТИЧЕСКИЕ И АГРЕССИВНЫЕ  
ГЕМАНГИОМЫ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ:  
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ТРАКТОВКИ  
И ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ

63

Malamashin D.B., Mushkin A.Yu.  
SYMPTOMATIC AND AGGRESSIVE  
VERTEBRAL HEMANGIOMAS IN CHILDREN:  
FEATURES OF MODERN INTERPRETATION  
AND TREATMENT TACTICS

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

## GENERAL ISSUE

Кирилова И.А., Алеиник Д.Я., Басанкин И.В., Божкова С.А., Боровкова Н.В.,  
Бурицев 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., Рябых С.О., Смоленцев Д.В.,  
Тихилов Р.М., Шангина О.Р., Черданцева Л.А., Корыткин А.А.

73

Kirilova I.A., Aleynik D.Ya., Basankin I.V., Bozhkova S.A., Borovkov N.V.,  
Burtsev A.V., Vissarionov 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.

ТЕРМИНОЛОГИЯ И ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ  
ТКАНЕВОГО ДОНОРСТВА И БАНКИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ:  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНСЕНСУС ЭКСПЕРТОВ (ЧАСТЬ 2)

TERMINOLOGY AND CONCEPTUAL APPARATUS  
OF TISSUE DONATION AND TISSUE BANKING:  
INTERDISCIPLINARY EXPERT CONSENSUS (PART 2)

## 20 ЛЕТ СПУСТЯ...

## 20 YEARS LATER...

Михайловский М.В.  
РАЗМЫШЛЕНИЯ О ХИРУРГИИ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

82

Mikhaylovskiy M.V.  
REFLECTIONS ON SPINAL DEFORMITY SURGERY

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»

83

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"

Рябых С.О.  
КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ С.П. МИРОНОВА, С.Т. ВЕТРИЛЭ,  
М.С. ВЕТРИЛЭ, А.А. КУЛЕШОВА «ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
СПОНДИЛОЛИСТЕЗА ПОЗВОНКА L<sub>5</sub> С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫХ ФИКСАТОРОВ»

84

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"

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ,  
ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ К ЗАЩИТЕ В 2023 ГОДУ

88

THESES IN VERTEBROLOGY DEFENDED  
IN 2023

## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

92

MEETING FOR SPINE SPECIALISTS

## КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

98

NOVELTY BOOKS

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

103

INFORMATION FOR AUTHORS





Уважаемые коллеги!

Искренне поздравляю всех нас с 20-летием журнала «Хирургия позвоночника». Всех, кто стоял у истоков создания первого специализированного издания на русском языке, полностью посвященного тематике вертебральной патологии.

За эти годы журнал объединил нейрохирургов, хирургов, травматологов-ортопедов, реаниматологов, реабилитологов, лучевых диагностов. Он узнаваем и уважаем, а наши авторы – ведущие спинальные хирурги и начинающие исследователи.

Учитывая необычность события, не хочу останавливаться на детальной оценке нынешних публикаций. Тот, кто захочет, сравнит современные статьи с публикациями 20-летней давности, увидит, что волновало и волнует читателей тогда и сейчас, отметит разницу в стиле изложения, содержании и информативности публикаций.

Юбилейный номер должен быть особенным. Мы благодарны всем, кто присылает нам поздравления. Несколько страниц в каждом выпуске журнала в этом году будут посвящены ретроспективному анализу наших публикаций. Надеемся, что рубрика «20 лет спустя» будет интересна и признанным мэтрам, и молодым коллегам.

Еще раз пользуясь правом главного редактора, искренне хочу поблагодарить всех, кто был причастен к созданию журнала. Безмерная благодарность нашим учредителям – ассоциации хирургов-вертебрологов России и Новосибирскому научно-исследовательскому институту травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, первым главным редакторам Н.Г. Фомичеву и М.А. Садовому, возглавлявшим журнал почти 15 лет, бессменному ответственному секретарю М.В. Михайловскому, первой заведующей редакцией О.Э. Костюковой и возглавляющей редакцию сегодня М.А. Бедулиной, бывшим и нынешним сотрудникам редакции и редакционной коллегии, авторам и рецензентам – всем, без кого журнал не стал бы современным, уважаемым и авторитетным профессиональным изданием.

**Проф. А.Ю. Мушкин,**

главный редактор

журнала «Хирургия позвоночника»



# Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

2024. Т. 21. № 1

*Журнал представлен:*

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



# ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С БАЗИЛЯРНОЙ ИНВАГИНАЦИЕЙ, ОСЛОЖНИВШЕЙСЯ ДИСТАЛЬНЫМ КИФОЗОМ И КОМПРЕССИОННО-ИШЕМИЧЕСКОЙ ШЕЙНОЙ МИЕЛОПАТИЕЙ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ И КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В.В. Степаненко<sup>1</sup>, В.А. Шаманин<sup>1</sup>, А.В. Трашин<sup>1, 2</sup>, Ю.А. Шулёв<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

**Цель исследования.** Представление клинического случая хирургической коррекции краниовертебральной аномалии, осложнившейся через 8 лет прогрессирующим дистальным переходным кифозом, стенозом, антелистезом C<sub>5</sub> позвонка и компрессионно-ишемической шейной миелопатией в сегменте C<sub>5</sub>–C<sub>6</sub>.

**Материал и методы.** При лечении пациента 56 лет со множественными аномалиями краниовертебральной области последовательно были применены дифференцированные хирургические технологии из-за развития поздних осложнений. Описана последовательность и обоснование принятия хирургических решений.

**Результат.** Первично пациенту выполнили трансоральную декомпрессию и заднюю окципитоцервикальную фиксацию, спустя 8 лет — перемонтаж системы с дистальной пролонгацией зоны инструментации до C<sub>7</sub> позвонка с непрямой задней декомпрессией спинного мозга, передней дискэтомией с прямой декомпрессией и фиксацией кейджем на уровне C<sub>5</sub>–C<sub>6</sub> позвонков. Достигнуты регресс миелопатического синдрома, коррекция ортопедического статуса и значительное улучшение функционального статуса.

**Заключение.** Редкое клиническое наблюдение демонстрирует сочетание базилярной инвагинации с ассимиляцией атланта, что обусловило выполнение двухэтапного хирургического лечения в одну хирургическую сессию (1-й этап — трансоральная резекция зуба и 2/3 тела C<sub>2</sub> позвонка с передней декомпрессией спинного мозга; 2-й этап — окципитоцервикальная фиксация). Применение протяженных систем при этом явилось причиной развития клинически значимого синдрома дистального смежного уровня, потребовавшего повторного оперативного лечения через 8 лет.

**Ключевые слова:** краниовертебральная область, окципитоцервикальная фиксация, окципитоспондилодез, синдром смежного уровня, дистальный переходный кифоз, шейная миелопатия.

**Для цитирования:** 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 // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 6–13.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.6-13>.

## 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

V.V. Stepanenko<sup>1</sup>, V.A. Shamanin<sup>1</sup>, A.V. Trashin<sup>1, 2</sup>, Yu.A. Shulev<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>City Multifield Hospital No. 2, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

**Objective.** To present a clinical case of surgical correction of a craniovertebral anomaly complicated after 8 years by distal junctional kyphosis, stenosis, antelithesis of the C5 vertebra and compressive ischemic cervical myelopathy in the C5–C6 segment.

**Material and Methods.** When treating a 56-year-old patient with multiple anomalies of the craniovertebral region, differentiated surgical technologies were consistently used due to the development of late complications. The sequence and rationale for surgical decision making is described.

**Results.** Initially, the patient underwent transoral decompression and posterior occipitocervical fixation, and after 8 years - reinstallation of the system with distal extension of the instrumentation zone to the C7 vertebra with indirect posterior decompression of the spinal cord, anterior discectomy with direct decompression and cage fixation at the C5–C6 level. Regression of myelopathic syndrome, correction of orthopedic status and significant improvement in functional status were achieved.

**Conclusion.** A rare clinical observation demonstrates a combination of basilar invagination with assimilation of the atlas, which has provided rationale for two-stage surgical treatment in one surgical session (1st stage — transoral resection of the dens and 2/3 of the C2 ver-

tebral body with anterior decompression of the spinal cord, and 2nd stage — occipitocervical fixation). The use of extended systems in this case caused the development of a clinically significant syndrome of the distal adjacent level, which required repeated surgical treatment after 8 years.

**Key Words:** craniovertebral junction, occipitocervical fixation, occipitospondylodesis, adjacent level syndrome, distal junctional kyphosis, cervical myelopathy.

Please cite this paper as: Stepanenko VV, Shamanin VA, Trashin AV, Shulev YuA. 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. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2024;21(1):6–13. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.6-13>.

Краниовертебральная область (КВО) – сложно устроенная анатомо-биомеханическая система, границами которой принято считать костные, связочные, сосудистые и невральные образования, расположенные от нижней трети ската и мыщелков затылочной кости до межпозвонкового диска  $C_2$ – $C_3$ . КВО обеспечивает движение головы с максимальными амплитудами во всех трех плоскостях, но является биомеханически уязвимой, что характерно для всех переходных зон [1–3]. Основные патологические процессы (травмы, опухоли опорных структур и интрадуральные новообразования, аномалии, инфекционно-воспалительные, генетические заболевания), локализующиеся в данной области, могут быть представлены одним или несколькими доминирующими клиническими синдромами или их сочетанием: компрессией, нестабильностью, деформациями, сосудистыми и ликвородинамическими дисфункциями [4–7]. При большинстве патологических процессов, локализующихся в КВО, формируется нестабильность, требующая определения способа ее устранения.

В настоящее время существуют 2 основных подхода к коррекции нестабильности и компрессии КВО: окципитоцервикальная фиксация (ОЦФ) и короткосегментарные технологии Goel и Harms [2, 3, 8, 9].

ОЦФ – широко применяемая хирургическая техника коррекции нестабильности КВО различного генеза [1, 9–12]. До появления современного инструментария и технологий фиксации осуществляли различными способами, в том числе с помощью проволоки и аутокости, что требовало длительного послеоперационного

ношения жесткого шейного воротника или гало-аппарата при достаточно высокой частоте несращений [10–12]. Современная ОЦФ предполагает жесткую интраоперационную стабилизацию затылочной пластиной, полиаксиальными позвоночными винтами и стержнями, позволяющими выполнить репозицию и не требующими дополнительной послеоперационной иммобилизации шейного отдела позвоночника [9, 10, 12, 13].

ОЦФ может иметь ряд серьезных осложнений: повреждение невральных структур, крупных артериальных сосудов, венозных сплетений, несостоятельность и поломка конструкции, псевдоартроз [10, 12, 13]. Частота их варьирует от 10 до 52 % [10, 12, 13]. Менее изучены отдаленные результаты ОЦФ с точки зрения развития синдрома смежного уровня и формирования дистального переходного кифоза [10, 13].

Цель исследования – представление клинического случая хирургической коррекции краниовертебральной аномалии, осложнившейся через 8 лет прогрессирующим дистальным переходным кифозом, стенозом, антелистезом  $C_5$  позвонка и компрессионно-ишемической шейной миелопатией в сегменте  $C_5$ – $C_6$ .

Дизайн исследования: клиническое наблюдение с длительным катамнезом и краткий обзор литературы.

#### Первое обращение

Пациент С., 56 лет, на момент первого обращения в 2015 г. имеет крепкое телосложение, рост 182 см, вес 110 кг. Жил активной жизнью, отслужил срочную службу в воздушно-десантных войсках. После увольнения из армии работал каменщиком на стройке, где в возрасте 53 лет полу-

чил травму, спровоцировавшую дебют заболевания: во время строительных работ на каску упала балка весом около 10–15 кг. Через несколько месяцев появились жгучие боли в шейно-затылочной области, что заставило пациента обратиться за медицинской помощью. Лучевые исследования не выполняли, пациент лечился амбулаторно с диагнозом «остеохондроз».

Через 1 год на фоне сохранения указанных симптомов появились первые проявления атаксии, но больной продолжал трудовую деятельность. На фоне постепенного прогрессирования атаксии возникли нарушения чувствительности, преимущественно в верхних конечностях. Спустя 3 года от появления первичной симптоматики (2015 г.) наступила декомпенсация функционального статуса: на фоне значительного прогрессирования атаксии развились тетрапарез и бульбарные нарушения (поперхивания твердой пищей). Пациент перестал не только работать, но и обслуживать себя в быту. В этот период впервые был направлен на консультацию к нейрохирургу.

На момент поступления в клинику функциональный статус следующий: тетрапарез по Европейской миелопатической шкале (European Myelopathy Scale – EMS) – II класс (10 баллов), боли в шее – 9/10 баллов по ВАШ, выраженный бульбарный синдром – дисфагия, поперхивание.

При обследовании у пациента выявили множественные аномалии КВО: базилярную инвагинацию, аномалию Киари I типа, ассимиляцию атланта с развитием цервикомедуллярной компрессии (рис. 1, 2). Основные индексы и критерии, характеризующие ангулометрические показатели КВО, привед-



шие к цервикомедуллярной компрессии, представлены в табл. 1.

#### Клиническое представление перед первой операцией

Тяжесть состояния пациента на момент обращения определялась цервикомедуллярной компрессией. Данные СКТ и МРТ свидетельствуют о том, что у пациента имеются клинические проявления краниовертебральной нестабильности на фоне множественных аномалий развития, при этом характер аномалий (преимущественно блокирование) свидетельствует не столько об исходной нестабильности, сколько о стабильной, длительно компенсированной базилярной импрессии с функциональной декомпенсацией, по всей видимости, спровоцированной травмой. Клиническая симптоматика свидетельствует о том, что дегенеративные изменения в сегменте  $C_3$ – $C_4$  не являются причиной манифестации патологии. Следовательно, основной целью хирургического лечения на данном этапе явилась декомпрессия спинного мозга и нижних отделов ствола в краниовертебральной зоне.

Сочетание базилярной инвагинации с ассимиляцией атланта обусловило выбор двухэтапного хирургического лечения в одну сессию: 1-й этап – декомпрессия (трансоральная резекция зуба и 2/3 тела  $C_2$  позвонка); 2-й этап – ОЦФ (рис. 3). Учитывая грубые клинические проявления сдавления ствола головного мозга, 1-м этапом сочли менее рискованным для пациента выполнить декомпрессию, так как при реализации 2-го этапа (редукции дислокации с последующей ОЦФ) имелся высокий риск усугубления неврологических дисфункций. Технические особенности ОЦФ:  $C_2$  позвонок в зону фиксации не включили по причине трансоральной резекции зуба и 2/3 тела  $C_2$  позвонка, всего установили 3 пары винтов через боковые массы  $C_3$ ,  $C_4$  и  $C_5$  позвонков.

В послеоперационном периоде отмечалось быстрое восстановление неврологических функций пациента. На 10-е сут он ходил без поддержки, мог обслуживать себя в быту, регрессировала бульбарная симптоматика.

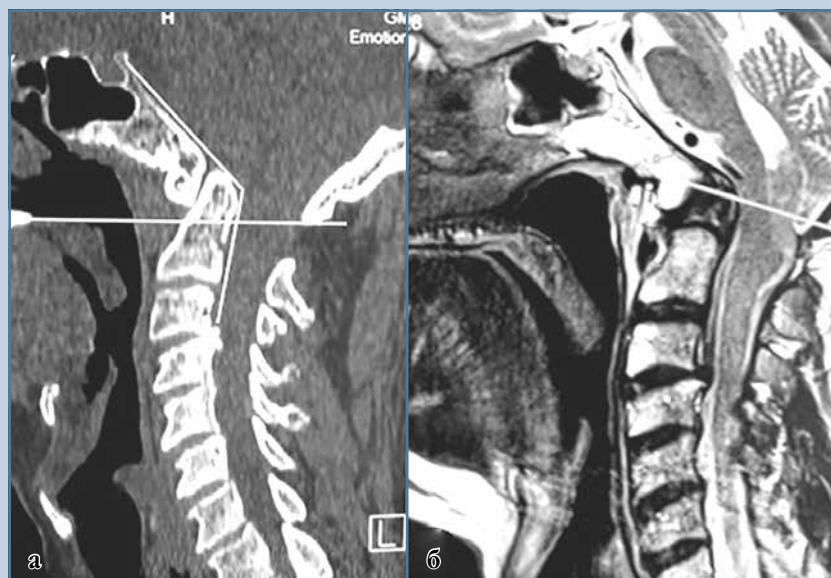


Рис. 1

СКТ (а) и МРТ (б) пациента С. в сагиттальной проекции до операции: а – угол Wackenheimer clivus-canal и линия Chamberlain; б – линия McRae; расположение зуба  $C_2$  позвонка в большом затылочном отверстии с компрессией ствола мозга



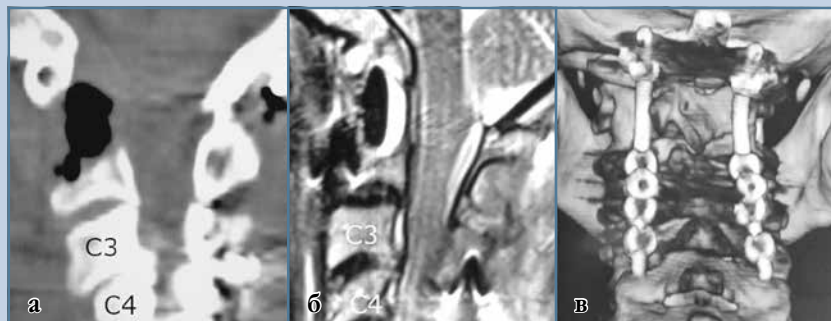
Рис. 2

СКТ пациента С. в сагиттальной (а), коронарной (б) и аксиальной (в) проекциях до операции: ассимиляция атланта (а, б), костная киста в скате (в)

Таблица 1

Измерения соотношений (углы и линии) в краниовертебральной области при первом обращении пациента С.

| Критерий                       | Значение |
|--------------------------------|----------|
| Угол Wackenheimer clivus-canal | 135°     |
| Линия McRae                    | Зуб выше |
| Линия Chamberlain              | Зуб выше |
| Линия Wackenheimer             | Зуб выше |



**Рис. 3**

СКТ (а) и МРТ (б) пациента С. в сагиттальной проекции после первой операции, 3D-реконструкция (в): а – резекция зуба и 2/3 тела  $C_2$  позвонка; б – цервикомедулярная декомпрессия; в – окципитоцервикальная фиксация ( $C_0$ – $C_3$ – $C_4$ – $C_5$ )

**Таблица 2**

Динамика функционального статуса пациента С.

| Шкала         | Исходно     | Через 10 дней | Через 6 недель |
|---------------|-------------|---------------|----------------|
| Nurick, grade | V           | I             | 0              |
| EMS, баллы    | 10 (EMS II) | 15 (EMS I)    | 18 (норма)     |
| ВАШ, баллы    | 9           | 3             | 0              |



**Рис. 4**

МРТ пациента С. в сагиттальной (а) и аксиальной (б) проекциях до операции: при втором обращении антелистез  $C_5$  и стеноз позвоночного канала в сегменте  $C_5$ – $C_6$  с компрессией спинного мозга и формированием очага измененного МР-сигнала на уровне  $C_5$ – $C_6$  со снижением высоты переднего отдела тела  $C_6$  DJS с нестабильностью и вторичной миелопатией

Отмечено восстановление трудоспособности через 6–7 недель после операции (табл. 2), пациент вернулся к прежней работе.

В течение семи лет после операции пациент вел полноценный образ жизни, работал монтажником-высотником. В сентябре 2022 г. возникли боли в шейной и затылочной областях. В марте 2023 г. появилась и стала прогрессировать гипестезия в конечностях по типу перчаток и носков, слабость в конечностях и шаткость походки. Перестал работать, а затем потерял возможность себя обслуживать. На момент второго обращения в возрасте 64 лет (май 2023 г.) имел прежние физические параметры: рост 182 см, вес 115 кг.

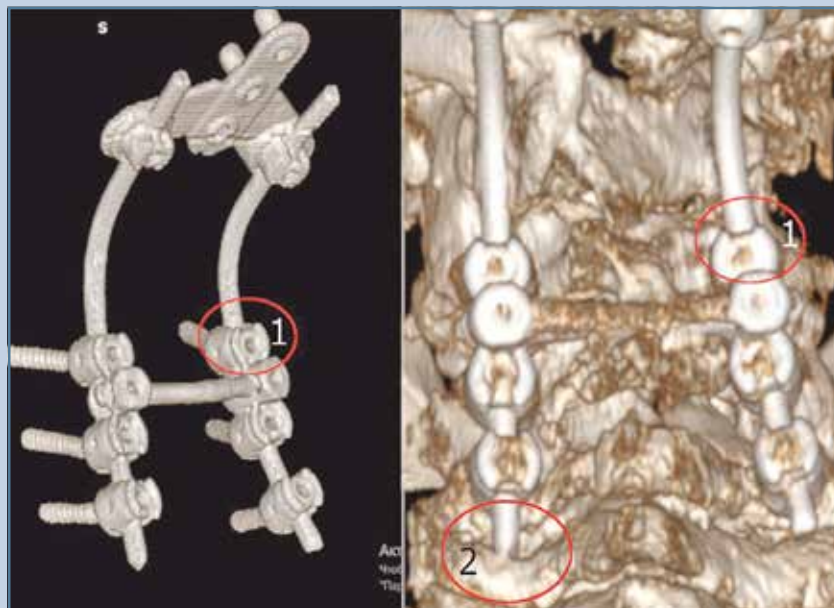
Функциональный статус на момент поступления в стационар: European Myelopathy Scale (EMS) – II класс (11 баллов), боли в шее – 7/10 баллов по ВАШ.

По данным МРТ выявили дегенерацию смежного с конструкцией уровня с формированием миелопатического очага спинного мозга на уровне  $C_5$ – $C_6$  (рис. 4), что свидетельствует о транзиторной компрессии спинного мозга на уровне  $C_5$ – $C_6$  позвонков. По данным СКТ определили особенность: левый стержень дистального концом зацепился за дужку  $C_6$  позвонка и не позволял сместиться всей конструкции ОЦФ, в результате чего в ней сформировался пролежень (рис. 5).

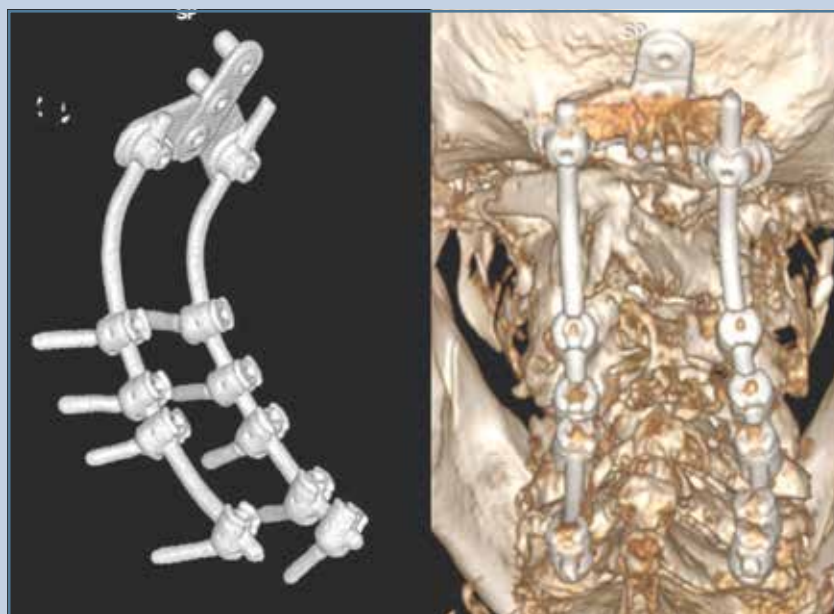
*Клиническое представление перед второй операцией*

Тяжестью состояния на момент повторного обращения являлась патология дистального (по отношению к первичной инструментальной фиксации) контактного сегмента, проявляющаяся сегментарной нестабильностью, формированием дистального переходного кифоза, возможно, вследствие механического давления дистальных концов стержней конструкции ОЦФ, с развитием шейной миелопатии. Следовательно, цель операции – декомпрессия спинного мозга и стабилизация сегмента  $C_5$ – $C_6$ . Однако нам представлялось невозможным реализовать декомпрессию



**Рис. 5**

СКТ (3D-реконструкция) пациента С. до операции при втором обращении: перелом стержня конструкции под гайкой (1), который обнаружили только интраоперационно после удаления гайки из полиаксиального винта  $C_3$  справа; пролежень в дужке  $C_6$  позвонка слева (2)

**Рис. 6**

СКТ (3D-реконструкция) пациента С. после 1-го этапа хирургического лечения; перемонтаж окципитоцервикальной фиксации, установка дополнительных полиаксиальных винтов в  $C_6$  и  $C_7$  позвонки и пролонгация параллельных стержней конструкции до  $C_7$  позвонка с непрямой декомпрессией спинного мозга

и стабилизацию из переднего доступа, предварительно не устранив давление дистальных концов стержней системы ОЦФ сзади на дужку  $C_6$  позвонка. Решили провести операцию в 2 этапа.

1-й этап – частичная замена элементов системы ОЦФ (установка дополнительных полиаксиальных винтов в  $C_6$  и  $C_7$  позвонки и пролонгация параллельных стержней конструкции до  $C_7$  позвонка с непрямой декомпрессией спинного мозга). Интраоперационно обнаружили перелом правого стержня под гайкой полиаксиального винта  $C_3$ , который не был виден на СКТ. В фасетку  $C_6$  позвонка слева ввести винт не представлялось возможным из-за ее перелома по линии сформированного пролежня вследствие давления дистального конца стержня. 2-й этап (через 5 дней) – передняя дискэктомия с декомпрессией спинного мозга и фиксацией кейджем для создания костного блока между  $C_5$  и  $C_6$  позвонками. В результате удалось достичь не прямой декомпрессии и состоятельности ОЦФ (рис. 6, 7).

В раннем послеоперационном периоде у пациента отметили регресс проявлений миелопатического синдрома по EMS – III класс (13 баллов). Боли в шее полностью купированы, уменьшились проявления атаксии. На 10-е сут после операции пациент стал ходить без опоры, обслуживать себя в быту. По данным контрольной СКТ сагиттальный баланс туловища пациента восстановлен (табл. 3, рис. 7).

### Обсуждение

В последние два десятилетия набирают популярность технологии короткосегментарных стабилизирующих систем в хирургическом лечении патологии КВО [2, 3, 8, 15]. Их преимуществом, в сравнении с протяженными окципитоцервикальными фиксирующими системами, является сохранение подвижности вышележащего ( $C_0$ – $C_1$ ) и нижележащих сегментов, хотя эти методики не имеют статистически значимых различий в функциональных исходах [16, 17]. В свою

Таблица 3

Параметры шейного баланса пациента С.

| Параметр                                    | Перед второй операцией | После второй операции |
|---------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Угол C <sub>0</sub> –C <sub>2</sub> , град. | 31,8                   | 31,9                  |
| Угол C <sub>2</sub> –C <sub>7</sub> , град. | 12,7                   | 22,0                  |
| T1 slope, град.                             | 24,6                   | 25,8                  |



Рис. 4

СКТ (а) в сагиттальной, МРТ в сагиттальной (б) и аксиальной (в) проекциях после второго этапа хирургического лечения: передняя дискэктомия с декомпрессией спинного мозга и фиксацией кейджем C<sub>5</sub>–C<sub>6</sub> позвонков (а); дистальный переходный кифоз редуцирован, компрессия спинного мозга устранена, размеры и форма очага измененного МР-сигнала уменьшились (б, в)

очередь, атлантаксиальная фиксация (C<sub>1</sub>–C<sub>2</sub>) дает существенное преимущество в объеме движений за счет сохранения подвижности в сегменте C<sub>0</sub>–C<sub>1</sub> [16–18]. В литературе немного данных по дегенерации смежного уровня и тем более развития дистального переходного кифоза после применения ОЦФ [16, 17].

В настоящее время в хирургии КВО находят применение оба подхода. В тех случаях, когда речь идет об отсутствии надежной точки для имплантации полиаксиального винта короткосегментарной фиксации (деструкция костей, остеопороз, аномалия хода позвоночной артерии, врожденные анатомические аномалии структур позвоночника и др.), применение системы ОЦФ является вынужденной, но оправданной технологией [16–19]. Наш случай иллюстрирует подобную ситуацию: ассимиляция атланта с заты-

лочной костью делает сохранение нефиксированного сегмента C<sub>0</sub>–C<sub>1</sub> бессмысленным, а недоразвитая боковая масса C<sub>1</sub> не является надежной опорой для введения полиаксиального винта (рис. 1, 2).

В отдельных работах представлены данные об отдаленных результатах ОЦФ с позиции синдрома смежного уровня с развитием дистального переходного кифоза [20, 21]. ОЦФ ускоряет феномен дегенерации ниже зоны фиксации и приводит к его формированию. Ревизионная хирургия (хирургия последствий) после ОЦФ имеет свои технические особенности и намного сложнее в принятии решения о методах и последовательности хирургических этапов лечения [21–23].

Синдром смежного уровня – это известный феномен в хирургии позвоночника. В шейном отделе позвоночника его частота составляет около 3 % в год при переднем спондилоде-

зе, без значимых различий в методиках операции [24–26], при задней фиксации шейного отдела позвоночника радиологические признаки синдрома составляют 3,4 % в первый год, 5,9 % – во второй год после операции, а при долгосрочном анализе исходов он возникнет в 20–30 %. Клинические проявления при этом составляют 30–60 % [24–26]. При ОЦФ данных о синдроме смежного уровня в литературе не очень много. По данным Zileli и Akintürk [13], он возникает в 7 % случаев.

Развитие дистального переходного кифоза – довольно частая проблема при лечении деформаций позвоночника во всех его отделах, в том числе в КВО. По данным Passias et al. [23], частота дистального переходного кифоза в шейном отделе позвоночника при различной патологии и объеме операций может достигать 20–25 % [21, 23].

В литературе представлены данные о влиянии факторов риска для развития дистального переходного кифоза у пациентов после хирургической коррекции деформаций шейного отдела позвоночника: демографических, клиничко-неврологических, радиологических, хирургических [21, 23]. Все данные о факторах риска развития дистального переходного кифоза в шейном отделе позвоночника, представленные в литературе, оценивались без учета фиксации шейного отдела позвоночника к затылочной кости пластиной. Отдельных исследований по ОЦФ мы не обнаружили.

Современные исследования достоверно подтверждают, что, чем больше сегментов шейного отдела позвоночника фиксировано и чем больше объем костной резекции, тем больше вероятность развития синдрома смежного уровня и дистального переходного кифоза. Использование переходных стержней (с шейного к грудному отделу позвоночника) также повышает риск развития дистального переходного кифоза [21, 23, 26]. Техника окципитоспондилодеза предполагает неподвижную блокировку черепа (чешуи затылочной кости) и шейного отдела позвоночника (фасеточных суставов или ножек позвонков),

что является усугубляющим фактором для развития дистального переходного кифоза [21, 23, 26].

В представленном клиническом примере при первом обращении пациента потребовалось сначала выполнить декомпрессию одним из двух вариантов: либо прямую декомпрессию – транссоральная/трансназальная резекция зуба  $C_2$ , либо непрямую по технологии Goel [2, 3, 27]. Мы выполнили вентральную декомпрессию ствола из транссорального доступа, а использование длинносегментарной системы ОЦФ было вынужденной мерой из-за наличия аномалии и дегенерации сегмента  $C_3$ – $C_4$ . Реализованный план хирургического лечения обеспечил декомпрессию ствола и надежную фиксацию, что привело к существенному улучшению функциональной независимости пациента.

Через 8 лет возникновение и усугубление миелопатического синдрома было обусловлено прогрессированием дистального переходного кифоза вследствие перелома стержня и дислокации системы ОЦФ. Пациенту выполнили двухэтапную реконструктивно-стабилизирующую операцию: частичную замену элементов системы ОЦФ и переднюю дискэктомию с декомпрессией спинного мозга и фиксацией кейджем в сегменте  $C_5$ – $C_6$ .

### Заключение

Представленное редкое клиническое наблюдение демонстрирует сочетание базилярной инвагинации с ассимиляцией атланта, что обусловило выполнение двухэтапного хирургического лечения в одну хирургическую сессию – (1-й этап – декомпрессия, 2-й этап –

ОЦФ). Применение протяженных систем при окципитоцервикальной фиксации следует рассматривать как фактор риска развития синдрома смежного уровня. Данное наблюдение подтверждает хорошо известный факт, что эпизод травмы часто является провоцирующим фактором развития клинических проявлений у пациентов с аномалиями развития КВО не только в детском, но и во взрослом возрасте.

*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

- Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Краниовертебральная патология. М., 2007. С. 23–45. [Vetriile ST, Kolevov SV. Craniovertebral Pathology. Moscow, 2007:23–45].
- Goel A. Goel's classification of atlantoaxial "facetial" dislocation. J Craniovertebr Junction Spine. 2014;5:3–8. DOI: 10.4103/0974-8237.135206.
- Goel A. Is inclusion of the occipital bone necessary/counter-effective for craniovertebral junction stabilization? J Craniovertebr Junction Spine. 2015;6:102–104. DOI: 10.4103/0974-8237.161588.
- Губин А.В. Хирургическая патология шейного отдела позвоночника у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2009. [Gubin AV. Surgical pathology of the cervical spine in children: DMedSci Thesis abstract. St. Petersburg, 2009].
- Бурцев А.В., Губин А.В., Рябых С.О., Котельников А.О., Павлова О.М. Синдромальный подход при оценке хирургической патологии шейного отдела позвоночника // Гений ортопедии. 2018. Т. 24. № 2. С. 216–220. [Burtsev AV, Gubin AV, Ryabykh SO, Kotelnikov AO, Pavlova OM. Syndromic approach in assessing the surgical pathology of the cervical spine. Genij Ortopedii. 2018;24(2):216–220]. DOI: 10.18019/1028-4427-201824-2-216-220.
- Shulev Y, Stepanenko V, Klimov V, Trashin A. Surgical management outcome of craniovertebral junction lesions. In: Skull Base – An Interdisciplinary Approach: 21st Annual Meeting of the North American Skull Base Society, Presentation Abstracts. N.Y., 2011;21(Suppl. 1):17. DOI: 10.1055/s-2011-1274228.
- Шулев Ю.А., Степаненко В.В. Функциональные и резекционные декомпрессии при краниовертебральной патологии: обоснование выбора и исходы хирургической коррекции // Нейрохирургия. 2015. № 2. С. 107–108. [Shulev YuA, Stepanenko VV. Functional and resection decompression for craniovertebral pathology: rationale for the choice and outcomes of surgical correction. Neuosurgery. 2015;(2):107–108].
- Harms J, Melcher RP. Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. Spine. 2001;26:2467–2471. DOI: 10.1097/00007632-200111150-00014.
- Sonntag VK, Dickman CA. Craniovertebral stabilization. Clin Neurosurg. 1993;40:243–272.
- Martinez-Del-Campo E, Turner JD, Kalb S, Rangel-Castilla L, Perez-Orr-ibo I, Soriano-Baron H, Theodore N. occipitocervical fixation: a single surgeon's experience with 120 patients. Neurosurgery. 2016;79:549–560. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001340.
- Lu DC, Roeser AC, Mummaneni VP, Mummaneni PV. Nuances of occipitocervical fixation. Neurosurgery. 2010;66(3 Suppl):141–146. DOI: 10.1227/01.NEU.0000365744.54102.B9.
- Joaquim AF, Osorio JA, Riew KD. Occipitocervical fixation: general considerations and surgical technique. Global Spine J. 2020;10:647–656. DOI: 10.1177/2192568219877878.
- Zileli M, Akintürk N. Complications of occipitocervical fixation: retrospective review of 128 patients with 5-year mean follow-up. Eur Spine J. 2022;31:311–326. DOI: 10.1007/s00586-021-07037-2.
- Ismail MA, Boehm H, El Ghait HA, Akar A. Surgical treatment of craniocervical instability: comparison of two constructs regarding clinical and radiological outcomes of 100 patients. Eur Spine J. 2023;32:3511–3521. DOI: 10.1007/s00586-023-07795-1.
- Львов И.С., Гринь А.А., Некрасов М.А., Кордонский А.Ю., Сытник А.В. Методы вентральной декомпрессии у пациентов с атлантоаксиальными дислокациями травматического и нетравматического генеза // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2018. Т. 82. № 1. С. 33–40. [Lvov IS, Grin' AA, Nekrasov MA, Kordonskii AY, Sytnik AV. Ventral decompression techniques in patients with traumatic and non-traumatic atlanto-axial dislocations. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2018;82(1):33–40]. DOI: 10.17116/neiro201882133-40.
- Badiee RK, Mayer R, Pennicooke B, Chou D, Mummaneni PV, Tan LA. Complications following posterior cervical decompression and fusion: a review of incidence, risk factors, and prevention strategies. J Spine Surg. 2020;6:323–333. DOI: 10.21037/jss.2019.11.01.



17. **Wenning KE, Hoffmann MF.** Does isolated atlantoaxial fusion result in better clinical outcome compared to occipitocervical fusion? *J Orthop Surg Res.* 2020;15:8. DOI: 10.1186/s13018-019-1525-y.
18. **Park MS, Mesfin A, Stoker GE, Song KS, Kennedy C, Riew KD.** Sagittal range of motion after extensive cervical fusion. *Spine J.* 2014;14:338–343. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.06.072.
19. **Бурцев А.В., Рябых С.О., Котельников А.А., Губин А.В.** Клинические аспекты сагиттального баланса у взрослых // *Гений ортопедии.* 2017. Т. 23. № 2. С. 228–235. [Burtsev AV, Ryabikh SO, Kotelnikov AO, Gubin AV. Clinical issues of the sagittal balance in adults. *Genij Ortopedii.* 2017;23(2):228–235]. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-228-235.
20. **Lee JC, Lee SH, Peters C, Riew KD.** Risk-factor analysis of adjacent-segment pathology requiring surgery following anterior, posterior, fusion, and nonfusion cervical spine operations: survivorship analysis of 1358 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96:1761–1767. DOI: 10.2106/JBJS.M.01482.
21. **Passias PG, Alas H, Pierce KE, Galetta M, Krol O, Passfall L, Kummer N, Naessig S, Ahmad W, Diebo BG, Lafage R, Lafage V.** The impact of the lower instrumented level on outcomes in cervical deformity surgery. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2021;12:306–310. DOI: 10.4103/jcvjs.jcvjs\_23\_21.
22. **Deutsch H, Haid RW Jr, Rodts GE Jr, Mummaneni PV.** Occipitocervical fixation: long-term results. *Spine.* 2005;30:530–535. DOI: 10.1097/01.brs.0000154715.88911.ea.
23. **Passias PG, Horn SR, Oh C, Lafage R, Lafage V, Smith JS, Line B, Protosaltis TS, Yagi M, Bortz CA, Segreto FA, Alas H, Diebo BG, Sciubba DM, Kelly MP, Daniels AH, Klineberg EO, Burton DC, Hart RA, Schwab FJ, Bess S, Shaffrey CI, Ames CP.** Predicting the occurrence of postoperative distal junctional kyphosis in cervical deformity patients. *Neurosurgery.* 2020;86:E38–E46. DOI: 10.1093/neuros/nyz347.
24. **Nunley PD, Jawahar A, Kerr EJ 3rd, Gordon CJ, Cavanaugh DA, Birdsong EM, Stocks M, Danielson G.** Factors affecting the incidence of symptomatic adjacent-level disease in cervical spine after total disc arthroplasty: 2- to 4-year follow-up of 3 prospective randomized trials. *Spine.* 2012;37:445–451. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31822174b3.
25. **Siemionow K, Monsef JB, Janusz P.** Preliminary analysis of adjacent segment degeneration in patients treated with posterior cervical cages: 2-year follow-up. *World Neurosurg.* 2016;89:730.E1–E7. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.01.053.
26. **Protosaltis TS, Ramchandran S, Kim HJ, Neuman BJ, Miller E, Passias PG.** Analysis of Early Distal Junctional Kyphosis (DJK) after Cervical Deformity Correction. *Spine J.* 2016;16(10 Suppl):S355–S356. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.07.469.
27. **Шкарубо А.Н., Чернов И.В., Андреев Д.Н., Коновалов Н.А., Синельников М.Е.** Мини-инвазивная хирургия инвагинированного зубовидного отростка СII позвонка // *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко.* 2023. Т. 87. № 3. С. 5–12. [Shkarubo AN, Chernov IV, Andreev DN, Kononov NA, Sinelnikov ME. Minimally invasive surgery for invaginated CII odontoid process. *Zhurnal Voprosy Neirokhirurgii Imeni N.N. Burdenko.* 2023;87(3):5–12]. DOI: 10.17116/neiro2023870315.

#### Адрес для переписки:

Трашин Александр Вадимович  
 194354, Россия, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5  
 Городская многопрофильная больница № 2,  
[atrashin@gmail.com](mailto:atrashin@gmail.com)

#### Address correspondence to:

Trashin Alexander Vadimovich  
 City Multifield Hospital No. 2,  
 5 Uchebny lane, Saint-Petersburg, 194354, Russia,  
[atrashin@gmail.com](mailto:atrashin@gmail.com)

Статья поступила в редакцию 21.12.2023

Рецензирование пройдено 22.02.2024

Подписано в печать 28.02.2024

Received 21.12.2023

Review completed 22.02.2024

Passed for printing 28.02.2024

Виталий Васильевич Степаненко, канд. мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии № 1, Городская многопрофильная больница № 2, Россия, 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5, ORCID: 0000-0002-1881-2088, [vstepanenko@mail.ru](mailto:vstepanenko@mail.ru);

Владимир Александрович Шаманин, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии № 1, Городская многопрофильная больница № 2, Россия, 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5, ORCID: 0009-0001-4621-5504, [vashamanin@mail.ru](mailto:vashamanin@mail.ru);

Александр Вадимович Трашин, канд. мед. наук, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии № 1, Городская многопрофильная больница № 2, Россия, 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5; ассистент кафедры нейрохирургии им. проф. А.Л. Поленова, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41, ORCID: 0000-0003-4770-3400, [atrashin@gmail.com](mailto:atrashin@gmail.com);

Юрий Алексеевич Шулёв, д-р мед. наук, профессор кафедры нейрохирургии им. проф. А.Л. Поленова, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41, ORCID: 0000-0002-0696-0200, [yurysbulev@yaboo.com](mailto:yurysbulev@yaboo.com).

Vitaly Vasilyevich Stepanenko, MD, PhD, Head of Department of Neurosurgery No. 1, City Multifield Hospital No. 2, 5 Uchebny lane, Saint-Petersburg, 194354, Russia, ORCID: 0000-0002-1881-2088, [vstepanenko@mail.ru](mailto:vstepanenko@mail.ru);

Vladimir Aleksandrovich Shamanin, neurosurgeon, Department of Neurosurgery No. 1, City Multifield Hospital No. 2, 5 Uchebny lane, Saint-Petersburg, 194354, Russia, ORCID: 0009-0001-4621-5504, [vashamanin@mail.ru](mailto:vashamanin@mail.ru);

Alexander Vadimovich Trashin, MD, PhD, Department of Neurosurgery No. 1, City Multifield Hospital No. 2, 5 Uchebny lane, Saint-Petersburg, 194354, Russia; teaching assistant at the Department of Neurosurgery n.a. Prof. A.L. Polenov, North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya str., Saint-Petersburg, 191015, Russia, ORCID: 0000-0003-4770-3400, [atrashin@gmail.com](mailto:atrashin@gmail.com);

Yury Alekseyevich Shulev, DMSc, Professor of the Department of Neurosurgery n.a. Prof. A.L. Polenov, North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya str., Saint-Petersburg, 191015, Russia, ORCID: 0000-0002-0696-0200, [yurysbulev@yaboo.com](mailto:yurysbulev@yaboo.com).



# ПРОБЛЕМА ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМЕ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

**М.Н. Лебедева, И.В. Витковская, Е.Ю. Иванова, В.Л. Лукинов, В.В. Рефих**

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

**Цель исследования.** Анализ частоты и факторов риска развития венозных тромбоэмболических осложнений при осложненной травме шейного отдела позвоночника.

**Материал и методы.** В исследование вошли 34 пациента с острой осложненной травмой шейного отдела позвоночника. Критерии включения: впервые выявленные венозные тромбоэмболические осложнения, применение для исследования системы гемостаза метода низкочастотной пьезотромбоэластографии. Всем пациентам проводили стандартную медикаментозную тромбопрофилактику. Выделено две исследуемые группы: I — 21 пациент с венозными тромбоэмболическими осложнениями; II — 13 пациентов без тромбоэмболических осложнений.

**Результаты.** Частота венозных тромбозов в общей выборке составила 61,8 %. Тромбоэмболия легочной артерии развилась в 4,7 % случаев. В 91,0 % случаев тромбозы имели бессимптомное течение. Состояние системы гемостаза до начала тромбопрофилактики в группе I характеризовалось хронометрической гипокоагуляцией, структурной гиперкоагуляцией с усилением интенсивности ретракции и лизиса сгустка в 2,6 раза, в группе II отмечалась хронометрическая и структурная гиперкоагуляция с усилением интенсивности ретракции и лизиса сгустка в 14,4 раза. Выявлены основные значимые предикторы развития венозных тромбозов: парез кишечника ( $p = 0,004$ ), отсутствие динамики в неврологическом статусе ( $p = 0,012$ ), количество суток пребывания в ОРИТ ( $p = 0,025$ ), количество дней госпитализации ( $p = 0,039$ ). Построение многофакторной модели логистической регрессии выявило мультипликативные значимые предикторы развития тромбозов. Показано, что наличие пареза кишечника ассоциировано с повышением шансов развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей в 25,07 раза.

**Заключение.** С учетом высокой частоты развития венозных тромбоэмболических осложнений у пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника требуются дальнейшие исследования, направленные на изучение эффективности и безопасности коррекции схем медикаментозной тромбопрофилактики в виде увеличения доз антикоагулянтов или кратности их введения.

**Ключевые слова:** осложненная травма шейного отдела позвоночника, травма спинного мозга, венозные тромбоэмболические осложнения, тромбопрофилактика, модели логистической регрессии.

**Для цитирования:** Лебедева М.Н., Витковская И.В., Иванова Е.Ю., Лукинов В.Л., Рефих В.В. Проблема венозных тромбоэмболических осложнений при осложненной травме шейного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 14–26.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.14-26>.

## VENOUS THROMBOEMBOLISM IN COMPLICATED CERVICAL SPINE INJURY

M.N. Lebedeva, I.V. Vitkovskaya, E.Yu. Ivanova, V.L. Lukinov, V.V. Rerikh

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

**Objective.** To determine incidence rate and risk factors for the development of venous thromboembolism in complicated cervical spine injury.

**Material and Methods.** The study included 34 patients with acute complicated cervical spine injury. Inclusion criteria were newly diagnosed venous thromboembolic complications, and application of low-frequency piezothromboelastography to study the hemostasis system. All patients received standard drug thromboprophylaxis. Patients were divided into two study groups: Group I included 21 patients with venous thromboembolic complications, and Group II — 13 patients without thromboembolic complications.

**Results.** The incidence of venous thromboembolism in the total sample was 61.8 %. Pulmonary artery embolism developed in 4.7 % of cases. In 91.0 % of cases, thrombosis was asymptomatic. The state of the hemostatic system in Group I before the start of thromboprophylaxis was characterized by chronometric hypocoagulation, and structural hypercoagulation with a 2.6-fold increase in the intensity of clot retraction and lysis. In Group II, there was chronometric and structural hypercoagulation with a 14.4-fold increase in the intensity of clot retraction and lysis. The main significant predictors of the development of venous thromboembolism were identified as intestinal paresis ( $p = 0.004$ ), absence of changes in neurological status ( $p = 0.012$ ), length of stay in the ICU ( $p = 0.025$ ), and length of hospital stay ( $p = 0.039$ ). The building of a multivariate logistic regression model revealed multiplicative significant predictors of the development of thromboembolism. It has been shown that the presence of intestinal paresis is associated with a 25.07-fold increase in the chances of developing DVT of lower extremities.

**Conclusion.** Considering the high incidence of venous thromboembolic complications in patients with complicated cervical spine injury, further research is required to study the effectiveness and safety of correction of drug thromboprophylaxis regimens in the form of increasing doses of anticoagulants or the frequency of their administration.

**Key Words:** complicated cervical spine injury, spinal cord injury, venous thromboembolic complications, thromboprophylaxis, logistic regression models.

Please cite this paper as: Lebedeva MN, Vitkovskaya IV, Ivanova EYu, Lukinov VL, Rerikh VV. Venous thromboembolism in complicated cervical spine injury. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(1):14–26. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.14-26>.

Несмотря на внедрение стандартных схем тромбопрофилактики, венозные тромбоэмболические осложнения, включая тромбоз глубоких вен нижних конечностей и тромбоэмболию легочной артерии (ТЭЛА), у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой (ПСМТ) на шейном уровне в остром периоде травмы выявляют с частотой от 12 до 64 %, а уровень смертности достигает 9,7 % [1–3]. Крупные популяционные исследования показали, что распространенность ТЭЛА после травмы спинного мозга составляет 4–5 % [4].

Хотя конкретный механизм развития венозных тромбоэмболических осложнений у пациентов с ПСМТ неизвестен, в значительной степени он связан с обездвиженностью, которая является основной характеристикой пострадавших с осложненной травмой шейного отдела позвоночника. Наибольший риск развития таких осложнений возникает в первые 3 мес. после травмы [5–7].

С учетом вклада гиперкоагуляционных нарушений в механизм тромбообразования и недостаточной диагностической информативностью стандартных гемостазиологических лабораторных тестов актуальным является поиск информативных методов как быстрой диагностики нарушений в системе гемостаза, так и возможного прогнозирования тромбоэмболических событий.

В настоящее время известны методы, основанные на оценке вязкоупругих свойств крови, которые получили признание в качестве глобальных тестов исследования коагуляции, предназначенных для анализа механизмов свертывания крови от активации тромбина до фибринолиза. В част-

ности, исследование вязкоупругих свойств крови методом тромбоэластографии (ТЕГ) или с использованием технологии ротационной тромбоэластометрии (ROTEM) позволяет выявлять как гипокоагуляционные, так и гиперкоагуляционные состояния, мониторировать эффективность антикоагулянтной терапии, а также оценивать функции тромбоцитов в данный момент времени [8–10].

Роль таких исследований в различных областях медицины и интенсивной терапии существенно выросла за последние 20 лет и не теряет своей актуальности. Вместе с тем имеются лишь единичные публикации, касающиеся информативности метода ТEG при проведении интенсивной терапии у пациентов с ПСМТ шейного отдела. Уточнения требуют не только вопросы распространенности, но и возможности прогнозирования развития венозных тромбоэмболических осложнений у рассматриваемой категории пострадавших.

Цель исследования – анализ частоты и факторов риска развития венозных тромбоэмболических осложнений при осложненной травме шейного отдела позвоночника.

### Материал и методы

В ретроспективное одноцентровое исследование включены 34 пациента с ПСМТ шейного отдела, находившихся на лечении в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в 2019–2022 гг.

Критерии включения в исследование: острая изолированная ПСМТ шейного отдела, впервые выявленные венозные тромбоэмболические осложнения, применение для исследования

системы гемостаза метода низкочастотной пьезотромбоэластографии.

Критерии не включения: сочетанная травма, политравма, отсутствие неврологических нарушений, заболевания крови. Критериев исключения не было.

Исследование согласовано с этическим комитетом учреждения (выписка 020/23 из протокола заседания 007/23 от 20 ноября 2023 г.). Основной конечной точкой исследования были диагностированный тромбоз глубоких вен нижних конечностей и ТЭЛА.

С целью выявления предикторов венозных тромбоэмболических осложнений сформировали две группы исследования: I – 21 пациент с выявленными тромбозами глубоких вен нижних конечностей и любой формой ТЭЛА; II – 13 пациентов без развития венозных тромбоэмболических осложнений.

Абсолютному большинству пациентов обеих групп в порядке оказания экстренной помощи выполнили декомпрессивно-стабилизирующие операции. Послеоперационное наблюдение и лечение осуществляли в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

Тяжесть повреждения спинного мозга оценивали по классификации American Spinal Injury Association, IMSOP – ASIA: тип А – полное отсутствие моторных и сенсорных функций; В – чувствительность сохранена ниже уровня повреждения, моторной функции нет; С – парез ниже уровня повреждения менее 3 баллов; D – парез ниже уровня повреждения более 3 баллов; Е – моторные и сенсорные функции сохранены [11].

Всем пациентам проводили стандартную медикаментозную тромбопрофилактику: надропарин кальция

в дозе 38 анти-Ха МЕ/кг 1 раз в сутки подкожно в группе I – в 52 % случаев; в группе II – в 54 % ( $p > 0,999$ ); эноксапарин натрия в дозе 40 мг 1 раз в сутки подкожно в группе I – у 29 % пациентов, в группе II – у 23 % ( $p > 0,999$ ); фондапаринукс натрия в дозе 2,5 мг 1 раз в сутки подкожно в группе I – в 19 % случаев, в группе II – в 23 % ( $p > 0,999$ ). При регистрации факта развития венозных тромбоэмболических осложнений дозы антикоагулянтных препаратов увеличивали до лечебных.

После декомпрессивно-стабилизирующих операций по текущему протоколу учреждения для острой травмы спинного мозга медикаментозную тромбопрофилактику назначали через 12 ч после завершения хирургического этапа лечения, неоперированным пациентам – с момента поступления в стационар. Мероприятия немедикаментозной тромбопрофилактики в послеоперационном периоде при отсутствии противопоказаний включали в себя компрессионный трикотаж, перемежающуюся пневмокомпрессию, лечебную физкультуру и массаж.

Для исследования системы гемостаза использовали компьютеризированный анализатор коагуляции – модель тромбоэластографа «НПТЭГ МЕД-НОРД», Россия (регистрационное свидетельство ФРС № РЗН 2020/12855). Исследование проводили с четким соблюдением существующих рекомендаций технологии проведения низкочастотной пьезотромбоэластографии [12–13].

Основные этапы фибриногенеза от агрегации тромбоцитов до фибринолиза отображались на экране компьютера в виде интегрированной кривой линии. Важнейшие показатели, которые анализировали в ходе исследования: максимальная амплитуда (плотность) сгустка в относительных единицах (МА, о.е.), время достижения максимальной амплитуды в минутах ( $t_5$ , мин), интенсивность ретракции и лизиса сгустка в процентах (ИРЛС, %). Сопоставление показателей регистрируемой пьезотромбоэластограммы с известными

референсными значениями, установленными для нормокоагуляционного состояния у различных полов и возрастных групп (начиная с 18 лет), позволяло выявлять сдвиги в системе гемостаза на этапах интенсивной терапии у пациентов с ПСМТ шейного отдела в условиях ОРИТ.

Метод низкочастотной пьезотромбоэластографии сочетали с лабораторными тестами. Определяли количество тромбоцитов, уровень фибриногена, протромбиновое время (ПТВ), активированное протромбиновое время (АПТВ), уровень Д-димера.

Исследования системы гемостаза проводили на протяжении всего периода нахождения пациентов в ОРИТ с несколькими контрольными точками: 1, 3, 7, 10-е сут течения травмы.

С целью выявления факта развития тромбозов в первые три дня и далее каждые 7–10 дней выполняли УЗИ сосудов нижних конечностей с помощью аппарата General Electric Logiq E (General Electric, США). КТ легких с использованием йодо-содержащего контрастного вещества (КТ-ангиографию) проводили только при наличии клиники ТЭЛА.

Для межгруппового сравнения и выявления возможных предикторов венозных тромбоэмболических осложнений анализировали пол, возраст, механизм травмы, наличие и характер сопутствующей патологии, тяжесть повреждения спинного мозга, вид хирургической операции, осложнения, показатели лабораторного исследования системы гемостаза и данные низкочастотной пьезотромбоэластографии, количество дней нахождения в ОРИТ, длительность госпитализации, летальность.

Статистическую обработку данных проводили как для общей выборки пациентов, так и с учетом сформированных групп исследования. Непрерывные показатели испытывали на согласие с законом нормального распределения критерием Шапиро – Уилка, однородность отклонений показателей в сравниваемых группах – F-тестом Фишера. Ввиду малого числа показателей, удовлетворяющих усло-

вию применимости параметрического t-критерия сравнения Стьюдента, непрерывные показатели сравнивали непараметрическими ранговыми критериями: U-критерием Манна – Уитни между группами в одной временной точке и критерием Вилкоксона между временными точками внутри групп.

Непрерывные данные представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль] бинарных данных, описанных в виде количества (частоты) событий; для каждого уровня категориальных данных приводится количество пациентов на уровне (процент от общего количества пациентов в группе). Бинарные и категориальные показатели сравнивали между группами точным критерием Фишера.

Выявление предикторов развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей проводили построением моделей логистических регрессий. По однофакторным моделям выявляли числовые ассоциации (предикторы) между отдельным показателем и развитием тромбоза глубоких вен нижних конечностей. Для исследования взаимосвязей между факторами и построения более точных прогностических моделей использовали многофакторные модели логистической регрессии.

С помощью ROC-анализа калибровали многофакторные модели, рассчитывали прогностические характеристики с построением 95 % ДИ: AUC, чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая значимость. Для оценки соответствия многофакторной модели применяли тест Хосмера – Лемешова.

Все используемые тесты были двусторонними. Статистические гипотезы проверяли при критическом уровне значимости 0,05, то есть различие считалось статистически значимым при достигнутом уровне  $p < 0,05$ .

Все статистические расчеты проводили в программе RStudio (версия 1.3.959 – © 2009–2020 RStudio, Inc., USA, URL: <https://www.rstudio.com>) на языке R (версии 4.0.2, URL: <https://www.R-project.org>).



## Результаты

Все пациенты, вошедшие в исследование, имели травму спинного мозга на уровне нижнешейного отдела позвоночника. Наибольшую часть от общей выборки составили мужчины трудоспособного возраста (88,2 %). Абсолютное большинство пострадавших, согласно классификации ASIA, относилось к категории с наиболее тяжелым повреждением спинного мозга: тип А – 22 (64,7 %) пациента, тип В – 6 (17,7 %). У 28 (82,3 %) пациентов из-за компрессии спинного мозга были выполнены декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства.

Тромбоз глубоких вен нижних конечностей в общей выборке развился у 21 (61,8 %) пациента. Из 6 пациентов, которым хирургическое лечение не проводили, тромбоз выявили у 4 (66,7 %). В 91,0 % случаев тромбоз имел бессимптомное течение и был выявлен на скрининговом УЗИ вен нижних конечностей. Наибольшее количество тромбозов возникло в первые 10 сут после поступления больных в стационар. У 2 (9,5 %) пациентов тромбоз выявили в 1-е сут после травмы.

Нефатальная ТЭЛА развилась у 1 (4,7 %) пациента с осложненным переломом анкилозированного позвоночника на уровне C<sub>6</sub>–C<sub>7</sub> (тип А по ASIA). Данное осложнение было ассоциировано с окклюзирующим тромбозом глубоких вен нижних конечностей на 10-е сут травмы.

Положительная динамика в неврологическом статусе в виде перехода из одного класса в другой по классификации ASIA отмечена у 12 пациентов: у пяти пациентов при исходном классе ASIA А, у трех – при исходном классе ASIA В, у четырех – при исходном классе ASIA С. Из 12 пациентов с положительной динамикой в неврологическом статусе тромбоз глубоких вен нижних конечностей развился у 4 (33,0 %).

Динамика показателей лабораторных тестов гемостаза и показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии для общей выборки пациентов представлена в табл. 1.

Исходя из средних значений, характеризующих основные этапы фибриногенеза по данным низкочастотной пьезотромбоэластографии, состояние системы гемостаза в 1-е сут после травмы характеризовалось хронометрической и структурной гиперкоагуляцией со значительным усилением литической активности крови. При этом лабораторные показатели находились в пределах референсных значений. Далее, несмотря на статистически значимые различия показателей гемостаза на этапах наблюдения, они не выходили за пределы условной нормы, за исключением уровня фибриногена. Состояние нарастающей гиперфибриногенемии было зарегистрировано на 3-и сут в ОРИТ.

При межгрупповом сравнении установлено следующее: средний возраст пациентов в группе I – 40 [35; 59] лет, в группе II – 35 [22; 47];  $p = 0,329$ . Декомпрессивно-стабилизирующие операции в порядке оказания экстренной помощи были выполнены у 17 (81 %) пациентов в группе I, у 11 (85 %) – в группе II ( $p > 0,999$ ). Распределение пациентов в группах по полу, механизму травмы, тяжести повреждения спинного мозга, неврологическому дефициту и сопутствующей патологии представлено в табл. 2.

Как видно из данных, представленных в табл. 2, группы исследования сопоставимы по основным изучаемым характеристикам.

Всем пациентам с момента поступления в стационар проводили неотложную интенсивную терапию, направленную на стабилизацию и поддержание адекватного перфузионного давления с целевыми значениями уровня среднего артериального давления (АДср) не менее 85–90 мм рт. ст. Межгрупповое сравнение по количеству пациентов, нуждающихся в длительной гемодинамической поддержке, имело лишь тенденцию к значимости различий: 18 (86 %) пациентов в группе I, 7 (54 %) – в группе II ( $p = 0,057$ ).

Случаи развития осложнений зарегистрированы в обеих группах: нарушение ритма сердца, пневмония,

желудочно-кишечные кровотечения, острая почечная недостаточность, печеночная недостаточность, синдром полиорганной недостаточности, сепсис. Однако статистически незначимых различий по частоте указанных осложнений при межгрупповом сравнении не получено. Пульмогенный сепсис послужил причиной летального исхода у 3 (14 %) пациентов в группе I, летальных исходов в группе II не было ( $p = 0,270$ ).

Получены статистически значимые различия по частоте развития пареза кишечника, выявленного у 19 (90 %) и 5 (38 %) пациентов групп I и II соответственно ( $p = 0,002$ ). Другие статистически значимые межгрупповые различия представлены в табл. 3.

Динамика показателей изучаемых лабораторных тестов и низкочастотной пьезотромбоэластографии в исследуемых группах представлена в табл. 4.

Как видно из показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии, представленных в табл. 4, состояние системы гемостаза до начала тромбопрофилактики у пациентов в группе I характеризовалось хронометрической гипокоагуляцией, структурной гиперкоагуляцией с усилением интенсивности ретракции и лизиса сгустка в 2,6 раза в сравнении с референсными значениями, тогда как в группе II отмечалась хронометрическая и структурная гиперкоагуляция с выраженной активацией фибринолиза – усиление интенсивности ретракции и лизиса сгустка в 14,4 раза. Показатели АПТВ в это же время только в группе I имели тенденцию к гиперкоагуляции при нормальных значениях других показателей гемостаза.

На фоне тромбопрофилактики у пациентов в группе I удавалось поддерживать исходное состояние хронометрической гипокоагуляции. При этом сохранялись структурная гиперкоагуляция и значительное усиление интенсивности ретракции и лизиса сгустка. У пациентов группы II, несмотря на проводимую тромбопрофилактику, сохранялась хронометрическая и структур-

Таблица 1

Динамика показателей лабораторных тестов гемостаза и низкочастотной пьезотромбоэластографии в общей выборке пациентов

| Показатель (норма)                                                     | 1-е сут                    | 3-и сут                    | 7-е сут                    | 10-е сут                   | Критерий<br>Вилкоксона<br>р                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | МЕД                        | МЕД                        | МЕД                        | МЕД                        |                                                                                               |
|                                                                        | [Q1; Q3]                   | [Q1; Q3]                   | [Q1; Q3]                   | [Q1; Q3]                   |                                                                                               |
| Лабораторные тесты                                                     |                            |                            |                            |                            |                                                                                               |
| Активированное парциальное<br>тромбопластиновое время<br>(25,4—36,9 с) | 25,30<br>[23,10; 27,00]    | 29,50<br>[26,30; 31,50]    | 28,30<br>[27,00; 30,40]    | 28,80<br>[26,90; 30,00]    | 1—3: <0,001*<br>1—7: 0,004*<br>1—10: <0,001*<br>3—7: 0,468<br>3—10: 0,979<br>7—10: 0,443      |
| Протромбиновое время<br>(11—16 с)                                      | 12,00<br>[11,20; 13,00]    | 12,10<br>[11,60; 13,10]    | 13,70<br>[12,80; 14,30]    | 14,50<br>[13,60; 15,60]    | 1—3: 0,339<br>1—7: <0,001*<br>1—10: <0,001*<br>3—7: <0,001*<br>3—10: <0,001*<br>7—10: 0,050   |
| Фибриноген (2—4 г/л)                                                   | 3,10<br>[2,90; 3,70]       | 4,65<br>[3,80; 5,80]       | 6,11<br>[5,40; 6,80]       | 5,70<br>[5,40; 6,10]       | 1—3: <0,001*<br>1—7: <0,001*<br>1—10: <0,001*<br>3—7: 0,005*<br>3—10: 0,021*<br>7—10: 0,648   |
| Тромбоциты<br>(150—350*10 <sup>9</sup> /л)                             | 179,00<br>[143,50; 19,50]  | 136,00<br>[110,00; 174,50] | 178,00<br>[139,00; 201,50] | 217,00<br>[186,00; 262,00] | 1—3: <0,001*<br>1—7: 0,980<br>1—10: <0,001*<br>3—7: <0,001*<br>3—10: <0,001*<br>7—10: <0,001* |
| Показатели низкочастотной пьезотромбоэластографии                      |                            |                            |                            |                            |                                                                                               |
| t5 (34 мин)                                                            | 30,30<br>[25,80; 45,80]    | 25,50<br>[21,40; 33,40]    | 32,10<br>[26,40; 45,00]    | 48,50<br>[18,40; 60,10]    | 1—3: 0,033*<br>1—7: 0,685<br>1—10: 0,839<br>3—7: 0,666<br>3—10: 0,191<br>7—10: 0,916          |
| Максимальная амплитуда<br>(510 о.е.)                                   | 543,00<br>[446,00; 585,00] | 536,00<br>[444,00; 610,00] | 549,00<br>[470,00; 605,00] | 592,00<br>[537,00; 691,00] | 1—3: 0,588<br>1—7: 0,735<br>1—10: 0,093<br>3—7: 0,675<br>3—10: 0,294<br>7—10: 0,588           |
| Интенсивность ретракции<br>и лизиса сгустка (0,29 %)                   | 2,37<br>[-0,26; 4,14]      | 1,89<br>[0,21; 7,44]       | 3,04<br>[0,82; 7,98]       | 1,76<br>[0,92; 10,38]      | 1—3: 0,313<br>1—7: 0,641<br>1—10: 0,195<br>3—7: 0,945<br>3—10: 0,383<br>7—10: 0,945           |

\* Статистически значимые различия.

Таблица 2

Сравнение пациентов групп исследования по основным изучаемым характеристикам

| Характеристики                        | Группа I<br>(n = 21) | Группа II<br>(n = 13) | Точный тест Фишера,<br>p |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>Пол, n (%)</b>                     |                      |                       |                          |
| Мужской                               | 19 (90,5)            | 11 (84,6)             | 0,627                    |
| Женский                               | 2 (9,5)              | 2 (15,4)              | 0,627                    |
| <b>Причины травмы, n (%)</b>          |                      |                       |                          |
| ДТП                                   | 5 (23,8)             | 4 (30,8)              | 0,704                    |
| Травма ныряльщика                     | 10 (47,6)            | 5 (38,5)              | 0,728                    |
| Кататравма                            | 3 (14,3)             | 1 (7,7)               | >0,999                   |
| Другое                                | 3 (14,3)             | 3 (23,1)              | 0,653                    |
| <b>ASIA, n (%)</b>                    |                      |                       |                          |
| A                                     | 14 (66,7)            | 8 (61,5)              | >0,999                   |
| B                                     | 5 (23,8)             | 1 (7,7)               | 0,370                    |
| C                                     | 2 (9,5)              | 3 (23,1)              | 0,348                    |
| D                                     | 0 (0,0)              | 1 (7,7)               | 0,382                    |
| <b>Неврологический статус, n (%)</b>  |                      |                       |                          |
| Тетраплегия                           | 5 (23,8)             | 0 (0,0)               | 0,132                    |
| Триплегия                             | 1 (4,8)              | 1 (7,7)               | >0,999                   |
| Параплегия                            | 12 (57,1)            | 6 (46,2)              | 0,725                    |
| Моноплегия                            | 0 (0,0)              | 1 (7,7)               | 0,382                    |
| Тетрапарез                            | 3 (14,3)             | 5 (38,5)              | 0,211                    |
| <b>Сопутствующая патология, n (%)</b> |                      |                       |                          |
| Сердечно-сосудистая система           | 6 (29)               | 4 (31)                | >0,999                   |
| Дыхательная система                   | 8 (38)               | 2 (15)                | 0,251                    |
| Эндокринная система                   | 3 (14)               | 1 (8)                 | >0,999                   |
| Мочевыделительная система             | 3 (14)               | 1 (8)                 | >0,999                   |
| Другая                                | 9 (43)               | 3 (23)                | 0,292                    |

ная гиперкоагуляция, а также активация фибринолиза с пиком на 10-е сут наблюдения. По данным лабораторных тестов, в обеих группах на 3-и сут регистрировалась устойчивая гиперфибриногенемия.

Концентрация Д-димера в крови в обеих группах была выше верхней границы нормы и составляла на 10-е

сут 1575,50 нг/л [956,00; 2700,00] и 960,00 нг/л [769,25; 1042,50] в группах I и II соответственно (p = 0,188).

Для определения предикторов развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей использовали метод логистической регрессии. Путем построения однофакторных моделей логистической регрессии выявили

отдельные значимые предикторы развития венозных тромбоэмболических осложнений: парез кишечника (p = 0,004), отсутствие динамики в неврологическом статусе (p = 0,012), индекс оксигенации (p = 0,034), количество суток пребывания в ОРИТ (p = 0,025), количество дней госпитализации (p = 0,039), показатель АПТВ на 7-е сут наблюдения (p = 0,048), сердечно-сосудистая недостаточность (p = 0,050).

Установлено, что наличие пареза кишечника повышает шансы развития тромбоза в 15,20 [2,81; 125,53] раза, отсутствие положительной динамики в неврологическом статусе – в 7,20 [1,64; 37,87] раза, увеличение количества дней пребывания в ОРИТ на k – в 1,06<sup>k</sup> [1,01<sup>k</sup>; 1,12<sup>k</sup>] раза, увеличение дней госпитализации на k – в 1,04<sup>k</sup> [1,01<sup>k</sup>; 1,08<sup>k</sup>] раза; сердечно-сосудистая недостаточность – в 5,14 [1,06; 30,31] раза. В свою очередь, увеличение индекса оксигенации на k ассоциировано с понижением шансов тромбоза в 0,98<sup>k</sup> [0,96<sup>k</sup>; 0,99<sup>k</sup>] раза, а увеличение значений показателя АПТВ на 7-е сут наблюдения на k – с понижением шансов тромбоза в 0,7<sup>k</sup> [0,46<sup>k</sup>; 0,95<sup>k</sup>] раза.

Построение многофакторной модели логистической регрессии выявило значимый предиктор развития тромбозов: наличие пареза кишечника ассоциировано с повышением шансов развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей в 25,07 [3,55; 523,50] раза при одинаковых показателях хронических заболеваний дыхательной системы у пациентов в многофакторной модели (табл. 5).

Таблица 3

Статистически значимые различия по изучаемым характеристикам в группах исследования

| Показатели                             | Группа I            | Группа II          | Сравнение              |                                |
|----------------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|
|                                        | МЕД<br>[Q1; Q3]     | МЕД<br>[Q1; Q3]    | ПСЕВДОМЕД<br>[95 % ДИ] | U-критерий Манна – Уитни,<br>p |
| ИВЛ, сут                               | 20,0 [10; 30]       | 1,0 [0; 10]        | 14,0 [2; 23]           | 0,006*                         |
| Длительность лечения в ОРИТ, сут       | 40,0 [18; 45]       | 13,0 [5; 23]       | 19,1 [4; 35]           | 0,010*                         |
| Общая длительность госпитализации, сут | 63,5 [26,75; 70,00] | 23,5 [15,75; 6,25] | 19,0 [4,00; 49,00]     | 0,022*                         |

Разница представлена медианой попарных разностей с 95 % ДИ медианы.

\* Статистически значимые различия.

Таблица 4  
Динамика показателей лабораторных тестов и низкочастотной пьезотромбоэластографии в группах исследования

| Параметры измерения                                                    | 1-е сут                    | 3-и сут                   | 7-е сут                    | 10-е сут                   | Критерий      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
|                                                                        | МЕД [Q1; Q3]               | МЕД [Q1; Q3]              | МЕД [Q1; Q3]               | МЕД [Q1; Q3]               | Вилкоксона, p |
| Активированное парциальное тромбопластиновое время (норма 25,4—36,9 с) |                            |                           |                            |                            |               |
| Группа I                                                               | 25,00<br>[23,00; 27,90]    | 30,40<br>[26,30; 31,50]   | 27,40<br>[26,40; 29,80]    | 28,80<br>[27,00; 32,43]    | 1—3: 0,002*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: 0,093    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,009*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,080    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,570   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,102   |
| Группа II                                                              | 25,70<br>[24,15; 6,62]     | 27,75<br>[25,98; 30,15]   | 29,25<br>[28,25; 33,15]    | 27,70<br>[26,65; 29,40]    | 1—3: 0,106    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: 0,008*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,030*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,055    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,383   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,461   |
| Фибриноген (норма 2—4 г/л)                                             |                            |                           |                            |                            |               |
| Группа I                                                               | 2,98<br>[2,88; 3,47]       | 4,40<br>[3,76; 5,54]      | 6,11<br>[5,50; 7,05]       | 5,60<br>[4,90; 6,36]       | 1—3: 0,002*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: <0,001*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: <0,001* |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,012*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,032*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,551   |
| Группа II                                                              | 3,52<br>[3,32; 3,90]       | 5,54<br>[3,85; 6,24]      | 5,95<br>[5,15; 6,58]       | 5,90<br>[5,70; 5,93]       | 1—3: 0,055    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: 0,014*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,008*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,195    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,400   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,888   |
| Протромбиновое время (норма 11—16 с)                                   |                            |                           |                            |                            |               |
| Группа I                                                               | 11,80<br>[11,20; 12,30]    | 12,10<br>[11,60; 13,40]   | 13,70<br>[12,60; 14,30]    | 14,50<br>[13,50; 15,30]    | 1—3: 0,026*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: <0,001*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,003*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,004*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,007*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,127   |
| Группа II                                                              | 12,15<br>[11,78; 14,20]    | 12,05<br>[11,73; 12,27]   | 13,75<br>[12,88; 14,45]    | 14,5<br>[13,75; 15,72]     | 1—3: 0,207    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: 0,461    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,025*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,021*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: 0,014*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,313   |
| Тромбоциты (норма 150—350*109/л)                                       |                            |                           |                            |                            |               |
| Группа I                                                               | 160,00<br>[127,75; 224,00] | 124,50<br>[103,50; 62,25] | 162,00<br>[130,50; 101,75] | 199,00<br>[161,00; 254,25] | 1—3: 0,002*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—7: 0,616    |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 1—10: 0,004*  |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—7: 0,004*   |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 3—10: <0,001* |
|                                                                        |                            |                           |                            |                            | 7—10: 0,006*  |



Окончание таблицы 4

Динамика показателей лабораторных тестов и низкочастотной пьезотромбоэластографии в группах исследования

| Параметры измерения                                            | 1-е сут                    | 3-и сут                    | 7-е сут                    | 10-е сут                   | Критерий<br>Вилкоксона, р                                                                |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | МЕД [Q1; Q3]               | МЕД [Q1; Q3]               | МЕД [Q1; Q3]               | МЕД [Q1; Q3]               |                                                                                          |
| Группа II                                                      | 188,00<br>[166,00; 201,00] | 144,00<br>[136,00; 184,00] | 180,00<br>[166,00; 201,00] | 235,00<br>[217,00; 268,00] | 1–3: 0,008*<br>1–7: 0,483<br>1–10: 0,008*<br>3–7: 0,009*<br>3–10: 0,009*<br>7–10: 0,004* |
| <i>t5 (норма 34 мин)</i>                                       |                            |                            |                            |                            |                                                                                          |
| Группа I                                                       | 38,20<br>[30,20; 57,10]    | 22,30<br>[21,10; 42,90]    | 37,20<br>[27,30; 65,00]    | 49,20<br>[31,40; 60,10]    | 1–3: 0,129<br>1–7: 0,820<br>1–10: 0,734<br>3–7: 0,734<br>3–10: 0,129<br>7–10: 0,859      |
| Группа II                                                      | 26,05<br>[24,53; 28,58]    | 25,55<br>[24,50; 27,15]    | 28,15<br>[22,30; 35,10]    | 16,80<br>[15,15; 29,02]    | 1–3: 0,250<br>1–7: 0,875<br>1–10: 0,875<br>3–7: >0,999<br>3–10: 0,875<br>7–10: 0,875     |
| <i>Максимальная амплитуда (норма 510 о.е.)</i>                 |                            |                            |                            |                            |                                                                                          |
| Группа I                                                       | 544,00<br>[438,00; 593,00] | 536,00<br>[444,00; 585,00] | 551,00<br>[470,00; 605,00] | 681,00<br>[570,00; 693,00] | 1–3: 0,652<br>1–7: 0,734<br>1–10: 0,013*<br>3–7: 0,678<br>3–10: 0,044*<br>7–10: 0,250    |
| Группа II                                                      | 542,00<br>[517,25; 553,50] | 571,00<br>[488,25; 615,00] | 507,50<br>[470,00; 571,00] | 466,00<br>[429,25; 498,25] | 1–3: 0,875<br>1–7: >0,999<br>1–10: 0,625<br>3–7: 0,875<br>3–10: 0,625<br>7–10: 0,375     |
| <i>Интенсивность ретракции и лизиса сгустка (норма 0,29 %)</i> |                            |                            |                            |                            |                                                                                          |
| Группа I                                                       | 0,76<br>[-0,33; 2,03]      | 1,89<br>[1,07; 6,14]       | 5,16<br>[0,67; 10,38]      | 1,24<br>[0,92; 3,12]       | 1–3: 0,375<br>1–7: 0,375<br>1–10: 0,625<br>3–7: >0,999<br>3–10: 0,875<br>7–10: 0,375     |
| Группа II                                                      | 4,18<br>[2,94; 5,77]       | 1,97<br>[-0,29; 7,47]      | 3,04<br>[1,60; 5,03]       | 9,22<br>[1,67; 18,87]      | 1–3: 0,625<br>1–7: 0,875<br>1–10: 0,375<br>3–7: 0,875<br>3–10: 0,125<br>7–10: 0,625      |

\* Статистически значимые различия.

Таблица 5  
Модель логистической регрессии тромбоза глубоких вен нижних конечностей для всех пациентов

| Ковариат                                    | Однофакторные модели |        | Многофакторная модель |        |
|---------------------------------------------|----------------------|--------|-----------------------|--------|
|                                             | ОШ [95 % ДИ]         | p      | ОШ [95 % ДИ]          | p      |
| Парез кишечника                             | 15,20 [2,81; 125,53] | 0,004* | 25,07 [3,55; 523,5]   | 0,006* |
| Хронические заболевания дыхательной системы | 3,38 [0,67; 25,67]   | 0,171  | 7,58 [0,89; 184,78]   | 0,110  |

ОШ — отношение шансов.

\* Статистически значимые различия.

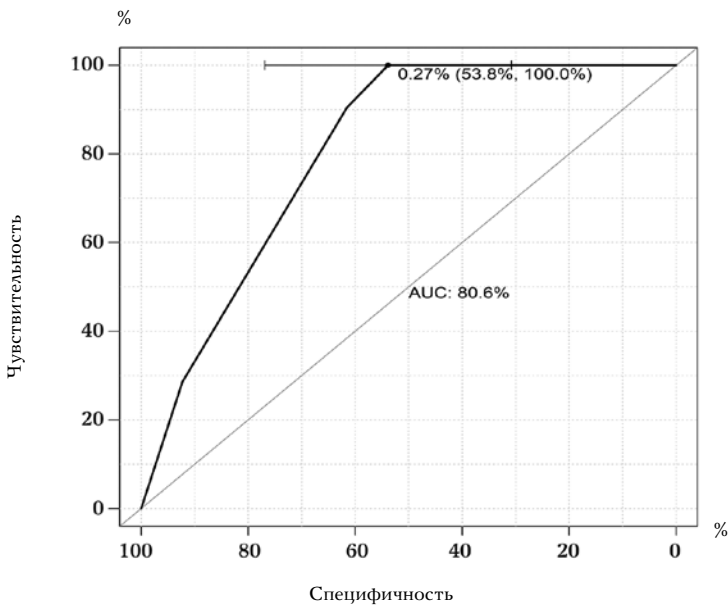


Рис.  
ROC-кривая для многофакторной модели тромбоза глубоких вен нижних конечностей у всех пациентов

Для многофакторной модели с помощью ROC-анализа определили наилучшие показатели чувствительности – 100,0 %, специфичности – 53,8 % для порогового значения вероятности развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей в 27,0 % (рис.).

Для исследования прогностических свойств многофакторной модели тромбоза глубоких вен нижних конечностей составлена таблица соответствия (табл. 6) и рассчитаны прогностические показатели модели (табл. 7). Суммарное количество пациентов в многофакторной модели – 34.

Для определения прогностических возможностей показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии ROC-анализом для разности значений t5 между 1-ми и 3-ми сут определено пороговое значение 2,85 мин с максимальной суммой чувствительности и специфичности. У пациентов с разницей t5 между 1-ми и 3-ми сут более 2,85 мин прогнозировали развитие тромбоза глубоких вен нижних конечностей. У всех пациентов с разницей t5 между 1-ми и 3-ми сут более 2,85 мин развился тромбоз глубоких вен нижних конечностей. У пациентов с разни-

цей показателя менее 2,85 мин в 64 % тромбоз глубоких вен нижних конечностей отсутствовал и в 36 % – развился. Чувствительность прогноза составила 67 %, специфичность и положительная прогностическая значимость (ppv) – 100 %, отрицательная прогностическая значимость (npv) – 64 %.

Обсуждение

Пострадавшие с осложненной травмой шейного отдела позвоночника зачастую подвергаются длительному нарушению кровообращения на фоне застоя крови в венах нижних конечностей, связанного как с нарушением иннервации сосудистой стенки, так и со снижением насосной функции мышц, обусловленной их параличом. Указанные факторы вместе с повреждением эндотелия и гиперкоагуляцией являются основными этиопатогенетическими составляющими, которые определяют принадлежность данной категории пациентов к группе наиболее высокого риска развития венозных тромбоэмболических осложнений [14–16].

Данные о частоте венозных тромбоэмболических осложнений при осложненной травме позвоночника значительно варьируют – от 1,6 до 80,0 %. Это обусловлено неоднородностью исследований, в которых рассматривали изолированную травму позвоночника или сочетанные повреждения и политравму, повреждение шейного или грудного отделов позвоночника, ведение пациентов с применением пневмокомпрессии или без нее и другие клинические ситуации [16]. Большинство случаев развития венозных тромбоэмболических осложнений

Таблица 6

Таблица сопряженности многофакторной модели тромбоза глубоких вен нижних конечностей у всех пациентов

| Прогноз | Реальные данные |     | Всего |
|---------|-----------------|-----|-------|
|         | «+»             | «-» |       |
| «+»     | 21              | 6   | 27    |
| «-»     | 0               | 7   | 7     |
| Всего   | 21              | 13  | 34    |

Таблица 7

Прогностические показатели многофакторной модели тромбоза глубоких вен нижних конечностей

| Характеристики              | Значение [95 % ДИ], % |
|-----------------------------|-----------------------|
| Частота случаев метода      | 79,4 [62,1; 91,3]     |
| Фактическая частота случаев | 61,8 [43,6; 77,8]     |
| Чувствительность            | 100,0 [83,9; 100,0]   |
| Специфичность               | 53,8 [25,1; 80,8]     |

наблюдается в течение первых трех месяцев после травмы. Вместе с тем у 21,2 % пациентов с острой ПСМТ венозные тромбозы имелись уже на этапе госпитализации в специализированные клиники [17, 18]. Установленная нами частота развития венозных тромбозов составила 61,7 %, что, как и сроки их возникновения, вполне соответствует опубликованным сведениям и не противоречит данным, представленным нами ранее [3, 19, 20].

Пациенты отделений ОРИТ с травмами имеют гиперкоагуляционные сдвиги в системе гемостаза, которые регистрируются даже в периоде выздоровления. На этом фоне венозные тромбоэмболические осложнения, несмотря на проводимую тромбопрофилактику, регистрируются более чем в 25 % случаев [21, 22]. Состояние гиперкоагуляции по показателям низкочастотной пьезотромбоэластографии в текущем исследовании было выявлено при поступлении у 18 (52,9 %) пациентов с последующим развитием тромбоза глубоких вен нижних конечностей в 59 % случаев. Практически такую же частоту выявления гиперкоагуляционных сдвигов в системе гемостаза приво-

дят Kashuk et al. [23], которые исследовали возможности метода тромбоэластографии для диагностики состояния гиперкоагуляции и прогнозирования тромбоэмболических событий у хирургических пациентов, в том числе с травмой спинного мозга. Из 152 хирургических пациентов, находящихся в критическом состоянии, гиперкоагуляция по данным TEG была выявлена в 67 % случаев. В последующем у 19 % пациентов из группы с гиперкоагуляцией наблюдались тромбоэмболические явления, на основании чего авторы заключили, что наличие гиперкоагуляции, выявленной с помощью метода TEG, является предиктором тромбоэмболических событий у хирургических пациентов [23]. Меньшую частоту развития тромбозов в сравнении с данными, полученными нами, можно объяснить тем обстоятельством, что пациенты с травмой спинного мозга в описанном исследовании составляли лишь часть от общей выборки пациентов, тогда как в представленном нами исследовании травму спинного мозга имели все его участники.

Усиление литической активности крови, зарегистрированное в обеих группах, свидетельствует, на наш

взгляд, об адекватной работе системы саморегуляции гемостаза в ответ на наличие структурной и хронометрической гиперкоагуляции. Причем в группе исследования, куда вошли пациенты без венозных тромбоэмболических осложнений, усиление литической активности было в 5,5 раза более выражено. Такое усиление системы фибринолиза, видимо, особенно характерно для изучаемой категории пациентов, так как известны данные ранее выполненных экспериментальных и клинических исследований, свидетельствующие о повышенной тромболитической активности застойной крови [24, 25].

Есть сведения, что степень тяжести неврологического дефицита (паралегия, тетралегия) не влияла на частоту венозных тромбоэмболических осложнений [4]. В других научных источниках сообщается, что венозные тромбоэмболические осложнения чаще встречаются при развитии тетраплегии [17]. Имеются данные, что снижение силы мышц нижних конечностей приводило к пятикратному увеличению риска тромбоза глубоких вен [1]. А отсутствие спастического повышения мышечного тонуса описано как фактор риска развития венозных тромбоэмболических осложнений [26]. В нашем исследовании все пациенты с уровнем неврологического дефицита в виде тетраплегии входили в группу I, пациенты с паралегией были в обеих группах. При межгрупповом сравнении статистически значимой разницы по тяжести неврологических нарушений между группами не установлено, следовательно, мы не можем сделать аналогичные выводы.

Хотя венозные тромбоэмболические осложнения являются известным осложнением острой ПСМТ, их частота и факторы, способствующие этому, остаются недостаточно изученными, а в ряде случаев противоречивыми [4]. Так, при выявлении факторов риска венозных тромбоэмболических осложнений у пациентов с травмой спинного мозга на уровне шейного отдела позвоночника Lv et al. [1] установили, что частота развития тром-

боза глубоких вен составила 21,71 %. Многофакторный регрессионный анализ установил, что снижение мышечной силы в нижних конечностях менее трех баллов при поступлении пациентов в стационар, время от травмы до госпитализации и уровень Д-димера были основными факторами риска развития венозных тромбозов. При этом диагностическая ценность Д-димера оказалась самой высокой [1]. Наше исследование показало, что концентрация Д-димера, который образуется при распаде фибрина в процессе фибринолиза, была повышена в обеих группах. Однако информативность этого показателя у изучаемой категории пациентов, как мы отмечали ранее, является ограниченной в силу того, что причиной повышенной концентрации Д-димера зачастую становятся тяжелые инфекционные осложнения, сопутствующие острому и подострому периодам течения осложненной травмы шейного отдела позвоночника [19]. Подтверждением этому является отсутствие статистически значимых различий по уровню Д-димера между исследуемыми группами пациентов на всех этапах исследования. Поэтому именно УЗИ-визуализация сосудов нижних конечностей, особенно при регистрации повышенного уровня Д-димера, считается самым объективным методом диагностики тромбозов.

Ряд исследователей приводит иные высокозначимые факторы, связанные с послеоперационными тромбоэмболическими осложнениями: продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии ( $p < 0,001$ ), количество дней на искусственной вентиляции легких ( $p < 0,001$ ) и продолжительность пребывания в стационаре ( $p < 0,001$ ) [23]. Показано отрицательное влияние на частоту развития венозных тромбоэмболических осложнений задержки госпитализации пострадавших в специализированную клинику [17].

Есть сведения, что следующие факторы тесно связаны с риском развития венозных тромбоэмболических осложнений: возраст, мужской пол, характер и тяжесть травмы, нали-

чие параличей, тромбозы в анамнезе, курение, включая употребление бездымного никотина и запрещенных веществ, уровень гомоцистеина в сыворотке крови, уровень Д-димера и мутация Лейдена, гена, отвечающего за синтез V фактора свертывания крови [18]. Даже низкий социально-экономический статус пострадавших из-за увеличения числа сопутствующих или наличия у них не выявленных до травмы заболеваний связан с более высокой вероятностью развития венозных тромбоэмболических осложнений после травмы спинного мозга. Также сильную тенденцию к значимости имел индекс массы тела [4].

Авторами метаанализа [18], выполненного в 2023 г. и включившего в себя 25 научных исследований, показано, что риск развития венозных тромбоэмболических осложнений у пациентов с травмой спинного мозга значимо связан со средним и пожилым возрастом (ОШ = 2,08; 95 % ДИ [1,47; 2,95]), мужским полом (ОШ = 1,41; 95 % ДИ [1,26; 1,59]), полным параличом (ОШ = 3,69; 95 % ДИ [2,60; 5,24]), личным/семейным анамнезом венозного тромбоза (ОШ = 1,95; 95 % ДИ [1,35; 2,81]), курением (ОШ = 2,67; 95 % ДИ [1,79; 3,98]), отсутствием компрессионной терапии (ОШ = 2,44; 95 % ДИ [1,59; 3,73]), наличием перелома нижней конечности/таза (ОШ = 3,47; 95 % ДИ [1,79; 6,75]), параличом (ОШ = 1,81; 95 % ДИ [1,49; 2,19]) и диабетом (ОШ = 4,24; 95 % ДИ [2,75; 6,52]).

Большинство выявленных нами путем построения однофакторных моделей логистической регрессии прогностических факторов в проанализированных научных источниках нам не встретились. Таковыми явились парез кишечника ( $p = 0,004$ ), отсутствие положительной динамики в неврологическом статусе ( $p = 0,012$ ), индекс оксигенации ( $p = 0,034$ ), показатель АПТВ на 7-е сут наблюдения ( $p = 0,048$ ), сердечно-сосудистая недостаточность ( $p = 0,050$ ). А предиктор «парез кишечника» вошел и в многофакторную модель тромбоза глубоких вен нижних конечностей. Показано, что наличие пареза кишечника ассо-

циировано с повышением шансов развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей в 25,07 раза. Установленную отрицательную клиническую значимость пареза кишечника возможно объяснить повышением внутрибрюшного давления с нарушением кровотока по нижней полой вене, что на фоне отсутствия функции мышечно-венозной помпы голени еще больше усугубляет явления стаза крови в венах нижних конечностей [24, 25].

Система гемостаза является сложным физиологическим процессом взаимоотношений между клетками крови, растворенными в плазме факторами свертывающей и противосвертывающей систем и эндотелиальными клетками [27]. Стандартные биохимические тесты на коагуляцию не всегда информативны. Вместе с тем тромбоэластография предоставляет информацию о статусе системы коагуляции у конкретного пациента в конкретное время. В выполненном нами исследовании показано, что анализ показателей низкочастотной пьезотромбоэластографии может выявлять состояние гиперкоагуляции, а для показателя времени достижения максимальной амплитуды сгустка ( $t_5$ ), связанного с риском венозных тромбозов, ROC-анализом определено пороговое значение с максимальной суммой чувствительности и специфичности.

Безусловно, выполненное исследование имеет определенные ограничения. Во-первых, это одноцентровое ретроспективное исследование с небольшим объемом выборки. Во-вторых, некоторые важные характеристики пациентов не были включены в исследование. В-третьих, исследование имело временные рамки, ограниченные только периодом наблюдения в ОРИТ. Исходя из этого, применение выводов исследования к другим специализированным клиникам может быть неточным.

## Закключение

С учетом высокой частоты венозных тромбоэмболических осложнений у пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника



на фоне осуществляемых мероприятий тромбопрофилактики, а также установленных прогностических факторов развития венозных тромбозов и диагностических возможностей метода низкочастотной пьезотромбоэластографии, свидетельствующих о наличии в системе гемостаза

гиперкоагуляционных нарушений, требуются дальнейшие проспективные когортные исследования, направленные на изучение эффективности и безопасности коррекции схем медикаментозной тромбопрофилактики в виде увеличения доз антикоагулянтов или кратности их введения.

*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. Lv B, Wang H, Li W, Han G, Liu X, Zhang C, Zhang Z. Admission prevalence and risk factors of deep vein thrombosis in patients with spinal cord injury complicated with cervical fractures. Clin Appl Thromb Hemost. 2022;28:10760296221108969. DOI: 10.1177/10760296221108969.
2. Ichikawa N, Kumagai G, Wada K, Kudo H, Asari T, Xizhe L, Ishibashi Y. High incidence of venous thromboembolism after acute cervical spinal cord injury in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. J Spinal Cord Med. 2022;45:100–105. DOI: 10.1080/10790268.2020.1758385.
3. Zhang J, Fang Y, Pang H, Tao Y, Zhou J, Zhu S, Wang C. Association of age-adjusted D-dimer with deep vein thrombosis risk in patients with spinal cord injury: a cross-sectional study. Spinal Cord. 2022;60:90–98. DOI: 10.1038/s41393-021-00647-z.
4. Lowery A, Patel A, Ames R, Ramsey F, Slattery B, Pazonis T. Prevalence of venous thromboembolism following acute spinal cord injury in an urban inner city hospital. Int J Spine Surg. 2021;15:562–569. DOI: 10.14444/8076.
5. Hon B, Botticello A, Kirshblum S. Duplex ultrasound surveillance for deep vein thrombosis after acute traumatic spinal cord injury at rehabilitation admission. J Spinal Cord Med. 2020;43:298–305. DOI: 10.1080/10790268.2019.1585134.
6. Cho JH, Kim JB, Lee DG. Correlation between D-dimer level and deep venous thrombosis in patients with acute spinal cord injuries. Am J Phys Med Rehabil. 2020;99:613–616. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001383.
7. Kumagai G, Wada K, Kudo H, Asari T, Ichikawa N, Ishibashi Y. D-dimer monitoring combined with ultrasonography improves screening for asymptomatic venous thromboembolism in acute spinal cord injury. J Spinal Cord Med. 2020;43:353–357. DOI: 10.1080/10790268.2018.1518765.
8. Gonzalez E, Moore EE, Hunter B, Moore HB. Management of trauma-induced coagulopathy with thrombelastography. Crit Care Clin. 2017;33:119–134. DOI: 10.1016/j.ccc.2016.09.002.
9. Burton AG, Jandrey KE. Use of thromboelastography in clinical practice. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2020;50:1397–1409. DOI: 10.1016/j.cvsm.2020.08.001.
10. You D, Skeith L, Korley R, Cattle P, Lee A, McBeth P, McDonald B, Buckley R, Duffy P, Martin CR, Soo A, Schneider P. Identification of hypercoagulability with thrombelastography in patients with hip fracture receiving thromboprophylaxis. Can J Surg. 2021;64:E324–E329. DOI: 10.1503/cjs.021019.
11. Guest J, Datta N, Jimshelishvili G, Gater DR Jr. Pathophysiology, classification and comorbidities after traumatic spinal cord injury. J Pers Med. 2022;12:1126. DOI: 10.3390/jpm12071126.
12. Тютрин И.И., Удут В.В. Низкочастотная пьезотромбоэластография цельной крови: алгоритмы диагностики и коррекции гемостазиологических расстройств. Томск, 2016. [Tyutrin II, Udu VV. Low-frequency piezothromboelastography of whole blood: algorithms for diagnosis and correction of hemostasiological disorders. Tomsk, 2016].
13. Удут В.В., Тютрин И.И., Котловская Л.Ю., Соловьев М.А., Жуков Е.Л., Ластовецкий А.Г., Бородулина Е.В., Котловский М.Ю. Технология низкочастотной пьезотромбоэластографии в оценке гемостатического потенциала // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 4 С. 104–113. [Udu VV, Tyutrin II, Rotlovskaya LY, Solovev MA, Zhukov EL, Lastovetskiy AG, Borodulina EV, Kotlovsky MY. Technology low-frequency piezoelectric thromboelastography in evaluation of haemostatic potential. Journal of New Medical Technologies. 2016;(4):104–113].
14. Piran S, Schulman S. Thromboprophylaxis in patients with acute spinal cord injury: a narrative review. Semin Thromb Hemost. 2019;45:150–156. DOI: 10.1055/s-0039-1678720.
15. Mirkowski M, Harnett A, McIntyre A, Hsieh JTC, Loh E, Teasell R. Venous thromboembolism following spinal cord injury. In: Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Noonan VK, Loh E, Sproule S, McIntyre A, Queree M, eds. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 8.0. Vancouver, 2020:1–58.
16. Weidner N, Muller OJ, Hach-Wunderle V, Schwerdtfeger K, Krauspe R, Pauschert R, Waydhas C, Baumberger M, Goggelmann C, Wittgruber G, Wildburger R, Marcus O. Prevention of thromboembolism in spinal cord injury – S1 guideline. Neurol Res Pract. 2020;2:1–8. DOI: 10.1186/s42466-020-00089-7.
17. Clements R, Churilov L, Wahab AIA, Ng LC. Exploratory analysis of factors associated with venous thromboembolism in Victorian acute traumatic spinal cord-injured patients 2010–2013. Spinal Cord. 2017;55:74–78. DOI: 10.1038/sc.2016.94.
18. Wei B, Zhou H, Liu G, Zheng Y, Zhang Y, Hao C, Wang Y, Kang H, Lu X, Yuan Y, Meng Q. Risk factors for venous thromboembolism in patients with spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. J Spinal Cord Med. 2023;46:181–193. DOI: 10.1080/10790268.2021.1913561.
19. Витковская И.В., Лебедева М.Н., Рерих В.В., Лукинов В.Л. Венозные тромбозы и тромбоэмболии: осложнения при травме спинного мозга на уровне шейного отдела позвоночника // Тромбоз, гемостаз и реология. 2021. № 1. С. 47–55. [Vitkovskaya IV, Lebedeva MN, Rerikh VV, Lukinov VL. Venous thromboembolic complications in spinal cord injury at the cervical level. Tromboz, Gemostaz i Reologiya (Thrombosis, Hemostasis and Rheology). 2021;(1):47–55]. DOI: 10.25555/THR.2021.1.0961.
20. Liu Y, Xu H, Liu F, Lv Z, Kan S, Ning G, Feng S. Meta-analysis of heparin therapy for preventing venous thromboembolism in acute spinal cord injury. Int J Surg. 2017;43:94–100. DOI: 10.1016/j.ijsu.2017.05.066.
21. Воробьев А.И., Васильев С.А., Городецкий В.М., Шевелев А.А., Горгидзе Л.А., Кременецкая О.С., Шкловский-Корди Н.Е. Гиперкоагуляционный синдром: классификация, патогенез, диагностика, терапия // Гематология и трансфузиология. 2016. Т. 61. № 3. С. 116–122. [Vorobiev AI, Vasiliev SA, Gorodetskiy VM, Shevelev AA, Gorgidze LA, Kremetskaya OC, Shklovskiy-Kordi NE. Hypercoagulation syndrome: classification, pathogenesis, diagnostics, and therapy. Russian Journal of Hematology and Transfusiology. 2016;61(3):116–122]. DOI: 10.18821/0234-5730-2016-61-3-116-122.
22. Van Haren RM, Valle EJ, Thorson CM, Jouria JM, Busko AM, Guarch GA, Namias N, Livingstone AS, Proctor KG. Hypercoagulability and other risk factors

- in trauma intensive care unit patients with venous thromboembolism. J Trauma Acute Care Surg. 2014;76:443–449. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182a9d11d.
23. **Kashuk JL, Moore EE, Sabel A, Barnett C, Haenel J, Le T, Pezold M, Lawrence J, Biffi WL, Cothren CC, Johnson JL.** Rapid thrombelastography (r-TEG) identifies hypercoagulability and predicts thromboembolic events in surgical patients. Surgery. 2009;146:764–774. DOI: 10.1016/j.surg.2009.06.054.
24. **Кирилина С.И., Иванова Е.Ю., Гусев А.Ф., Ластевский А.Д., Борzych К.О., Макуха В.К., Сирота В.С.** Прогнозирование и диагностика пареза кишечника при позвоночно-спинномозговой травме [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. С. 104. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30552> (дата обращения: 11.10.2023). [Kirilina SI, Ivanova EYu, Gusev AF, Lastevsky AD, Borzykh KO, Makukha VK, Sirota VS. Prediction and diagnosis of intestinal paresis in spinal cord injury. Modern Problems of Science and Education [Electronic resource]. 2021;(2):104. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30552> (access date: 11.10.2023)].
25. **Швальб П.Г., Ухов Ю.И.** Патология венозного возврата из нижних конечностей. Рязань, 2009. [Shvalb PG, Ukhov YuI. Pathology of venous return from the lower extremities. Ryazan, 2009].
26. **Do JG, Kim DH, Sung DH.** Incidence of deep vein thrombosis after spinal cord injury in Korean patients at acute rehabilitation unit. J Korean Med Sci. 2013;28:1382–1387. DOI: 10.3346/jkms.2013.28.9.1382.
27. **Борин В.В., Лебедева М.Н., Кирилина С.И.** Система гемостаза при высоко-травматических вмешательствах на позвоночнике и крупных суставах [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28133> (дата обращения: 11.10.2023). [Borin VV, Lebedeva MN, Kirilina SI. Hemostasis system in highly traumatic inter-

ventions on the spine and large joints. Modern Problems of Science and Education. 2018;(5):206. [Electronic resource]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28133> (access date: 11.10.2023)].

#### Адрес для переписки:

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

#### Address correspondence to:

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

Статья поступила в редакцию 26.12.2023

Рецензирование пройдено 30.01.2024

Подписано в печать 05.02.2024

Received 26.12.2023

Review completed 30.01.2024

Passed for printing 05.02.2024

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

Ирина Владимировна Витковская, врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-2349-3103, doctorvitamin@yandex.ru;

Елена Юрьевна Иванова, врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-9999-9384, lenamatveeva888@mail.ru;

Виталий Леонидович Лукинов, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник, отдел организации научных исследований, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-3411-508X, vitality.lukinov@gmail.com;

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, rvv\_nsk@mail.ru.

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

Irina Vladimirovna Vitkovskaya, anesthesiologist-resuscitator, Department of Anesthesiology and Reanimatology with Intensive Care Wards, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-2349-3103, doctorvitamin@yandex.ru;

Elena Yuryevna Ivanova, anesthesiologist-resuscitator, Department of Anesthesiology and Reanimatology with Intensive Care Wards, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-9999-9384, lenamatveeva888@mail.ru;

Vitaliy Leonidovich Lukinov, PhD in Physics and Mathematics, leading researcher, Department of organization of scientific research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-3411-508X, vitality.lukinov@gmail.com;

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, rvv\_nsk@mail.ru.



# СИНДРОМ ФИКСИРОВАННОГО СПИННОГО МОЗГА ПРИ SPINA BIFIDA: КЛИНИКО-ЛУЧЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОКАЗАНИЯ К ОПЕРАТИВНОМУ ВМЕШАТЕЛЬСТВУ (СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.О. Рябых<sup>1,2</sup>, С.А. Горчаков<sup>3</sup>, А.А. Калашников<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский клинический институт педиатрии и детской хирургии  
им. акад. Ю.Е. Вельтищева, Москва, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского, Москва, Россия

**Цель исследования.** Анализ данных литературы по клиничко-лучевой характеристике синдрома фиксированного спинного мозга при *spina bifida*, а также определение показаний к оперативному лечению.

**Материал и методы.** Выполнен поиск проспективных когортных клинических исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, eLibrary и Cochrane Library, опубликованных в 2005–2023 гг., оценивающих клиничко-лучевую картину и показания к оперативной коррекции синдрома фиксированного спинного мозга при *spina bifida*. Поиск литературных данных осуществлял один исследователь. 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.** В базах данных обнаружены 394 источника литературы. Повторяющиеся материалы ( $n = 81$ ) удалены. При исключении неполнотекстовых статей осталась 251 работа, но только 28 соответствовали критериям включения и подверглись анализу. По доказательности 18 работ отнесены к уровню В, 10 – к уровню С.

**Заключение.** Компонентами синдрома фиксации спинного мозга являются дистопированный конус спинного мозга, укороченная фиксированная терминальная нить, наличие люмбосакральной липомы. При этом четкие критерии интегральной оценки клиничко-морфофункционального состояния пациентов на сегодняшний день отсутствуют, а имеющиеся шкалы не являются специфичными. Описанные МР-критерии ограничены уровнем доказательности, несмотря на это, они отражают высокий уровень консенсуса между экспертами, в том числе по определению показаний к хирургической дефиксации спинного мозга. Отсутствие четких показаний к оперативному вмешательству, дискуссионность выполнения профилактической дефиксации спинного мозга требуют дальнейшего изучения проблемы с акцентом на анализ критериев синдрома натяжения спинного мозга.

**Ключевые слова:** дети, *spina bifida*, спинной мозг, мальформации спинного мозга, синдром фиксированного спинного мозга.

**Для цитирования:** Рябых С.О., Горчаков С.А., Калашников А.А. Синдром фиксированного спинного мозга при *spina bifida*: клиничко-лучевая характеристика и показания к оперативному вмешательству (систематический обзор литературы) // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 27–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.27-34>.

## TETHERED SPINAL CORD SYNDROME ASSOCIATED WITH SPINA BIFIDA: CLINICAL AND RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND INDICATIONS FOR SURGERY (SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE)

S.O. Ryabykh<sup>1,2</sup>, S.A. Gorchakov<sup>3</sup>, A.A. Kalashnikov<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Veltishchev Research and Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery, Moscow, Russia

<sup>2</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Speransky Children's City Clinical Hospital No. 9, Moscow, Russia

**Objective.** To analyze literature data on clinical and radiation characteristics of the tethered spinal cord syndrome in *spina bifida* and to define criteria for indications for surgical treatment.

**Material and Methods.** A search for prospective cohort clinical studies evaluating the clinical and radiation picture and indications for surgical correction of the tethered spinal cord syndrome associated with *spina bifida*, published in 2005–2023 was performed in the Pubmed, EMBASE, eLibrary and the Cochrane Library databases. The literature search was carried out by one researcher. The study was carried out in accordance with the international recommendations for writing systematic reviews and meta-analyses PRISMA. The levels of evidence for reliability and grades of the strength of recommendations were evaluated according to the ASCO Guidelines.

**Results.** A total of 394 literature sources were found in the databases. Duplicate materials ( $n = 81$ ) have been removed. When non-full-text articles were excluded, only 28 out of 251 remained studies met the inclusion criteria and were analyzed. According to the level of evidence, 18 of them were classified as B level, and 10 – as C level.

**Conclusion.** The components of the tethered spinal cord syndrome are a dystopic spinal cord cone, a shortened fixed filum terminale, and the presence of a lumbosacral lipoma. At the same time, there are currently no clear criteria for the integral assessment of the clinical and morphofunctional state of patients, and the available scales are not specific. The described MRI criteria are limited by the level of evidence, but despite this, they reflect a high level of consensus among experts, including that on the defining indications for surgical spinal cord untethering. The lack of clear indications for surgical intervention and the debatability of performing preventive untethering of the spinal cord require further study of the problem with an emphasis on analyzing the criteria for tethered spinal cord syndrome.

**Key Words:** children, *spina bifida*, spinal cord, spinal cord malformations, tethered spinal cord syndrome.

Please cite this paper as: Ryabikh SO, Gorchakov SA, Kalashnikov AA. Tethered spinal cord syndrome associated with spina bifida: clinical and radiological characteristics and indications for surgery (systematic review of the literature). Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(1):27–34. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.27-34>.

*Spina bifida* – врожденный порок развития, в основе которого лежит расщепление позвоночника вследствие нарушения закрытия нервной трубки на 4-й неделе эмбрионального развития. Частота встречаемости составляет в среднем около 1 случая на 1000 новорожденных и, по мнению большинства авторов, напрямую коррелирует с генетическими факторами риска. Уровень поражения позвоночного столба определяет выраженность клинических проявлений, в частности степень неврологических нарушений и дисфункции тазовых органов [2]. Часто менингомиелоцеле ассоциируется с выраженным неврологическим дефицитом или другими врожденными нарушениями, такими как гидроцефалия и мальформация Киари [3].

Одним из самых частых проявлений *spina bifida* является первичный

или вторичный синдром фиксированного спинного мозга (СФСМ). Причиной развития первичного СФСМ является низкое (каудальной уровня  $L_1-L_2$ ) расположение терминального отдела спинного мозга за счет прикрепления плакоты к окружающим тканям, что приводит к натяжению спинного мозга и часто ассоциируется с наличием толстой терминальной нити. Вторичный синдром развивается как следствие хирургического вмешательства по поводу менингомиелоцеле.

СФСМ объединяет ряд неоднородных по этиологии, но схожих по патогенезу патологических состояний, проявления которых являются следствием выпадения функций каудального отдела спинного мозга и его корешков, включающих прогрессирующие неврологические, ортопедические и урологические

симптомы: слабость и боли в нижних конечностях, снижение мобильности, косолапость, нарушение функции тазовых органов, рецидивирующие мочевые инфекции и нарушения сенсорных функций [3].

Несмотря на наличие общих взглядов на развитие СФСМ (этиопатогенез) и клинко-диагностическую картину, можно констатировать отсутствие единых показаний для дефиксации спинного мозга и его элементов. Отсутствие четких показаний к оперативному вмешательству, в том числе неоднозначность концепции профилактической дефиксации, требует дальнейшего изучения проблемы, уточнения показаний к операции, что и определило цель работы.

Цель исследования – анализ данных литературы по клинко-лучевой характеристике СФСМ при *spina bifida*,

Таблица 1

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

| Элементы PRISMA | Включения                                                                                             | Исключения                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Участники       | Дети младше 18 лет, получившие хирургическое лечение по поводу синдрома фиксированного спинного мозга | Пациенты старше 18 лет, пациенты, которые не лечились по поводу синдрома фиксированного спинного мозга |
| Вмешательство   | Оперативное лечение синдрома фиксированного спинного мозга у больных со <i>spina bifida</i>           | Оперативное лечение синдрома фиксированного спинного мозга, не связанного со <i>spina bifida</i>       |
| Сравнение       | Группы исследования в отобранных статьях                                                              |                                                                                                        |
| Результат       | МР-семиотика, клиническая картина, показания к оперативному вмешательству                             |                                                                                                        |
| Дизайн          | Нерандомизированные, ретроспективные, проспективные                                                   | Рандомизированные, клинические случаи, серии клинических случаев                                       |
| Публикации      | На русском, английском языках, полнотекстовые                                                         | На любых других языках, без доступа к полному тексту                                                   |



а также определение критериев показаний к оперативному лечению.

## Материал и методы

Произведен поиск проспективных когортных клинических исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, eLibrary и Cochrane Library, опубликованных в 2005–2023 гг., оценивающих МР-семиотику, клиническую симптоматику, показания к оперативной коррекции СФСМ при *spina bifida*. Поиск осуществлял один исследователь, исследование выполнено в соответствии с международным протоколом PRISMA (табл. 1).

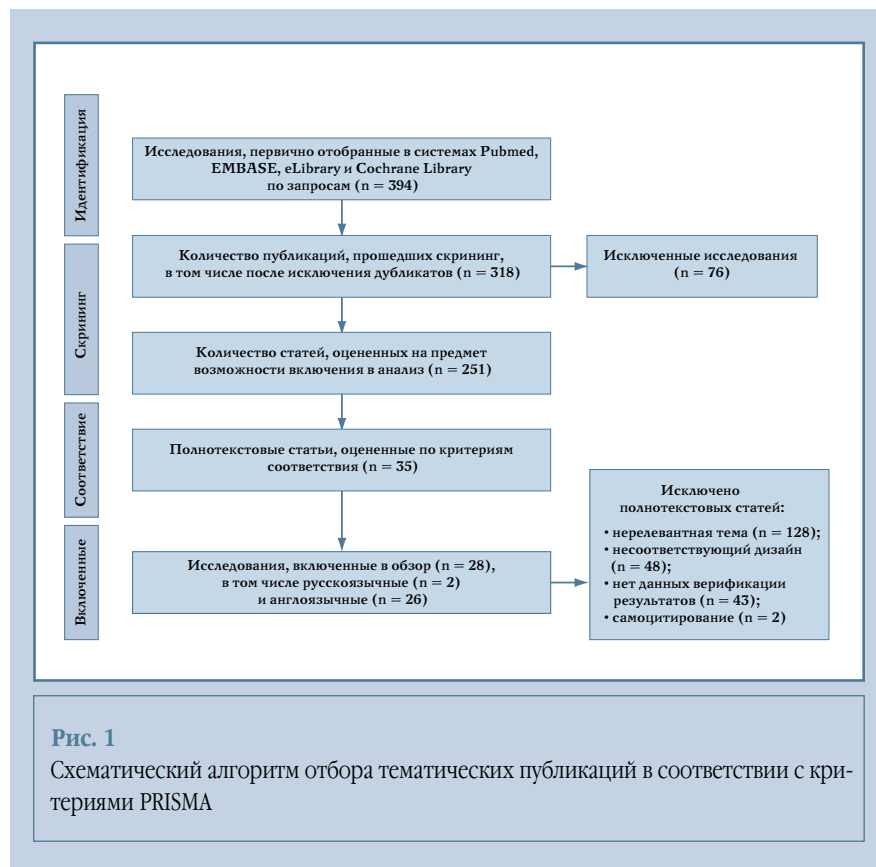
В рамках протокола PRISMA на первом этапе выполняли поиск литературных источников с использованием ключевых слов «синдром фиксированного спинного мозга», «*spina bifida*», «tethered cord syndrome», «meningomyelocele», «post-MMC syndrome». Глубина поиска – 18 лет. На втором этапе исключили публикации, не соответствующие критериям исследования, на третьем – просмотрели полные тексты отобранных статей на соответствие критериям включения и список литературы на наличие релевантных исследований (табл. 1, рис. 1).

Дополнительно поиск тематических источников выполнили по ключевым словам посредством запросов в нейросети GPT-Chat (табл. 2, рис. 2).

Проводили ранжирование работ по уровню достоверности доказательности (от I до V) и уровням градации силы рекомендаций (от A до D) с использованием протокола Американского общества клинической онкологии (ASCO) [4, 5], также используемой при подготовке клинических рекомендаций в Российской Федерации, с селекцией наиболее цитируемых тематических работ.

## Результаты

В базах данных обнаружили 394 источника литературы (рис. 3). Повторяющиеся материалы (n = 81) удалили. При исключении неполнотекстовых статей осталась 251 работа, но только 28 подвергли анализу, поскольку они соответствовали критериям включения (табл. 3). Уро-



вень доказательности 18 исследуемых работ – В, 10 – С.

Выявлены 2 наиболее цитируемых исследования: проспективное мультицентровое рандомизированное клиническое исследование Corp et al. [7], посвященное клинико-лучевой картине СФСМ (225 цитирований); проспективное мультицентровое рандомизированное клиническое исследование Yamada et al. [8], посвященное патогенезу и клинической картине СФСМ (148 цитирований).

Для анализа контента работ в разделе «Обсуждение» последние были

ранжированы для ответа на основные вопросы исследования:

- что является компонентами СФСМ в зависимости от уровня *spina bifida*?
- какова МР-семиотика СФСМ?
- что является показанием для хирургической дефиксации спинного мозга?

## Обсуждение

*Компоненты фиксации спинного мозга в зависимости от уровня spina bifida*

Исходя из принципов биомеханики можно утверждать, что каудальный отдел спинного мозга является демп-

Таблица 2

Сравнение этапного поиска тематических публикаций в соответствии с критериями PRISMA и с помощью нейросети GPT-Chat

| Параметры     | Самостоятельный литературный поиск | GPT-Chat                 |
|---------------|------------------------------------|--------------------------|
| Идентификация | 394                                | 420                      |
| Скрининг      | 251                                | 273                      |
| Соответствие  | 36                                 | 51                       |
| Включение     | 28                                 | 38, из них корректны – 8 |



Рис. 2

Схематический алгоритм отбора тематических публикаций в нейросети GPT-Chat

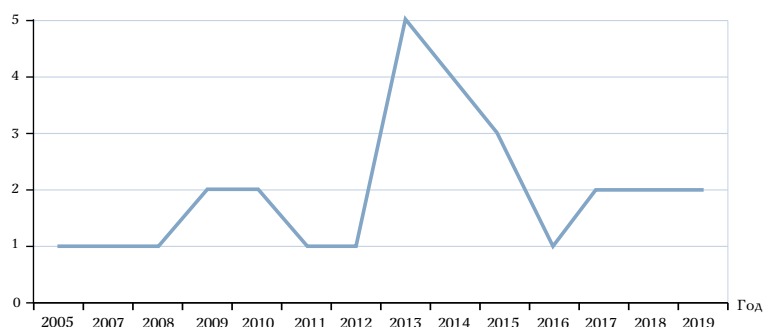


Рис. 3

Диаграмма числа опубликованных тематических работ, включенных в обзор

ферной системой, представленной в верхних отделах зубчатыми связками, расположенными на уровне Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> сегментов, а в нижних отделах спинного мозга – терминальной

нитью. Yamada et al. [8] установили, что данная система препятствует натяжению спинного мозга выше уровня Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> позвонков. При нарушении эластических свойств терминальной

нити снижаются ее демпфирующие свойства и баланс спинного мозга в целом.

Основными причинами фиксации спинного мозга являются липоменингомиелоцеле, диастематомиелия. Реже встречаются комплексные каудальные мальформации, передние менингоцеле, нейроэнтэральные кисты, крестцовые менингеальные дивертикулы с жировой терминальной нитью, терминальная сирингомиелия и синдром каудальной регрессии. В условиях приобретенной патологии источником фиксации и возможной тракции спинного мозга является интрадуральная послеоперационная рубцовая ткань.

Патогенетической основой СФСМ является механическое натяжение каудального отдела спинного мозга, приводящее к локальной ишемии, нарушению биоэлектрической активности спинного мозга, а на молекулярном уровне – к угнетению окислительного фосфорилирования и аксональной дегенерации [10]. Реваскуляризация отделов спинного мозга после хирургического устранения фиксации объясняет обратимый характер неврологических расстройств. Данные патологические изменения склонны к прогрессии в период активного роста ребенка, приводя к усугублению клинической картины и формированию стойкого неврологического дефицита [11–13].

#### МР-семiotика синдрома фиксированного спинного мозга

Диагностические мероприятия при вторичном СФСМ сводятся к сопоставлению клинико-лучевой картины, электрофизиологических критериев с учетом динамики состояния больного. Основными неврологическими проявлениями синдрома фиксации и натяжения спинного мозга являются изменения походки, нарушения функций тазовых органов, включая персистирующую инфекцию мочевыводящих путей. Семiotика ортопедических нарушений включает в себя деформацию оси позвоночника (чаще сколиоз и лордосколиоз), нестабильность тазобедренных суставов, контракту-

Таблица 3

Общая характеристика исследований, включенных в систематический обзор

| Исследование                | Год  | Страна                  | Тип исследования | Пациенты, n | УД  | ГР |
|-----------------------------|------|-------------------------|------------------|-------------|-----|----|
| Курцер М.А. с соавт. [2]    | 2018 | Россия                  | ПКИ              | 7           | IV  | C  |
| Хачатрян В.А. с соавт. [17] | 2009 | Россия                  | ПКИ              | 34          | IV  | C  |
| Copp et al. [7]             | 2015 | Великобритания          | ПКИ/РКИ          | 22          | II  | B  |
| Hudgins, Gilreath [6]       | 2004 | США                     | ПКИ              | 12          | II  | B  |
| Horrior et al. [19]         | 2014 | Бельгия                 | ПКИ              | 20          | II  | B  |
| Furtado et al. [31]         | 2020 | США/Германия            | ПКИ/РКИ          | 26          | II  | B  |
| Hertzler et al. [18]        | 2010 | США                     | ПКИ              | 47          | III | C  |
| Caldarelli et al. [9]       | 2013 | Италия/США              | ПКИ              | 22          | III | C  |
| Mazzola et al. [10]         | 2019 | Италия                  | ПКИ              | 18          | II  | B  |
| Blount et al. [27]          | 2007 | США                     | ПКИ              | 30          | III | C  |
| Henderson et al. [29]       | 2005 | США                     | ПКИ              | 38          | II  | B  |
| Danzer et al. [20]          | 2016 | США                     | ПКИ/РКИ          | 27          | II  | B  |
| Hsieh et al. [21]           | 2010 | США                     | ПКИ              | 26          | II  | B  |
| Hoving et al. [22]          | 2011 | Великобритания          | ПКИ              | 65          | II  | B  |
| Hsieh et al. [23]           | 2006 | США                     | ПКИ              | 24          | II  | C  |
| McCarthy et al. [24]        | 2019 | США                     | ПКИ              | 27          | III | C  |
| Barley et al. [25]          | 2010 | США                     | ПКИ              | 19          | II  | B  |
| Ogiwara et al. [13]         | 2011 | Япония/США              | ПКИ              | 16          | II  | B  |
| Filippi et al. [14]         | 2010 | Австралия               | ПКИ              | 13          | II  | B  |
| Massimi et al. [15]         | 2011 | Италия                  | ПКИ/РКИ          | 18          | II  | B  |
| Yamada, Won [16]            | 2007 | Япония                  | РКИ              | 37          | II  | B  |
| Yamada et al. [8]           | 2007 | Япония                  | РКИ              | 34          | III | C  |
| Lew, Kothbauer [1]          | 2007 | США                     | ПКИ              | 41          | III | C  |
| Adzick et al. [11]          | 2011 | Великобритания          | РКИ              | 14          | II  | B  |
| Verbeek et al. [12]         | 2012 | США/Нидерланды/Германия | РКИ              | 21          | III | C  |
| Sharma et al. [30]          | 2006 | Индия                   | РКИ              | 22          | III | C  |
| Bloria et al. [3]           | 2020 | Индия                   | ПКИ              | 19          | II  | B  |
| Shobeiri et al. [26]        | 2021 | Иран                    | ПКИ              | 21          | III | C  |

ПКИ — проспективное когортное исследование; РКИ — рандомизированное клиническое исследование; УД — уровень доказательности американского общества клинической онкологии ASCO [32]; ГР — градации рекомендаций по ASCO.

ры коленных суставов и деформацию стоп. При этом четкие критерии интегральной оценки клинико-морфофункционального состояния пациентов отсутствуют, а имеющиеся шкалы (Ashworth, Modified Tardieu Scale, mJOA, SBNS) не являются специфичными [29, 30].

МР-признаки фиксации спинного мозга присутствуют у всех больных, оперированных по поводу СФСМ [11]. При этом симптоматические варианты СФСМ наблюдаются только у 30 % больных. Формирование фиксации, как правило, происходит на уровне предыдущего оперативного вмешательства. В этом случае происходит образование спаек между спинным

мозгом и его оболочками, а иногда и с рубцово-измененными мягкими тканями. Зачастую фиксация спинного мозга формируется на уровне L<sub>4</sub>–S<sub>3</sub> позвонков [14, 15]. По данным Yamada и Won [16], риск возникновения симптоматического варианта синдрома вторичной фиксации спинного мозга возрастает при дистопии конуса спинного мозга каудальнее уровня S<sub>1</sub> позвонка.

Таким образом, МРТ является золотым стандартом диагностики, а основные МР-критерии фиксации спинного мозга обоснованы Horrior et al. в 2014 г. [19]:

1) дистопия конуса спинного мозга ниже уровня L<sub>1</sub>–L<sub>2</sub> позвонков;

2) сирингомиелия – интрамедуллярное кистозное образование; небольшие кисты имеют трубчатую форму, тогда как крупные кисты принимают вид бус или мешотчатых полостей, разделенных перегородками;

3) миелопатия – при развитии фиксации на шейном, грудном уровнях; визуально – веретеновидное утолщение спинного мозга, локальное усиление (T2-ВИ) или снижение (T1-ВИ) интенсивности сигнала спинного мозга;

4) липома терминальной нити – гиперинтенсивное (T1-ВИ) интрадуральное объемное образование, интимно связанное с терминальной нитью;

5) утолщение терминальной нити 2 мм и более.

#### *Показания для дефиксации спинного мозга*

Одной из причин неоправданного расширения показаний к оперативному вмешательству является полиэтиологичность СФСМ. С учетом этого предложено считать показанием к хирургическому лечению сочетание МР-признаков, клинической картины синдрома вторичной фиксации спинного мозга и прогрессирование неврологической симптоматики [1, 5, 9], что, по сути, отражает клинко-нейровизуализационную картину синдрома натяжения спинного мозга. Наряду с этим, большинство исследователей [21–23] отмечают преимущественно транзиторный характер исходной неврологической симптоматики при ранней коррекции СФСМ и в редких случаях выраженную положительную динамику после проведения дефиксации у пациентов с длительно существующей симптоматикой.

Эволюция методов анестезиологического пособия, техники микрохирургической диссекции, интраоперационного контроля действий хирурга, в основном нейрофизиологического мониторинга, определила в целом успешность оперативного вмешательства во всех возрастных группах сразу после клинической и инстру-

ментальной верификации патологии, даже при бессимптомном течении заболевания [24–26]. В результате этого сформировалось представление о превентивном устранении фиксации до манифестации клинической симптоматики, направленном на предотвращение возможного необратимого повреждения спинного мозга [27, 28].

Актуальным представляется устранение фиксации у подростков до наступления периода ускоренного роста [26]. Однако в настоящее время данная тактика подвергается жесткой критике в связи с нарастанием послеоперационного неврологического, уродинамического дефицита, а также частотой появления и прогрессирования ортопедических осложнений [7, 10].

#### **Заключение**

Компонентами СФСМ являются дистопированный конус спинного мозга, укороченная терминальная нить, люмбосакральная липома. При этом четкие критерии интегральной оценки клинко-морфофункционального состояния пациентов отсутствуют, а имеющиеся шкалы не являются специфичными. Описанные МР-критерии ограничены уровнем доказательности, однако отражают высокий уровень внутриэкспертного консенсуса, в том числе по определению показаний к дефиксации спинного мозга.

Отсутствие четких показаний к оперативному вмешательству, diskutabelность выполнения профилактической дефиксации спинного мозга требуют дальнейшего изучения проблемы с акцентом на дефиницию «синдром натяжения спинного мозга» и анализом его клинко-нейровизуализационных критериев.

*Ограничения исследования.* Во-первых, авторы стремились ограничить исследование рамками синдрома вторичной фиксации спинного мозга с анализом критериев синдрома натяжения спинного мозга и показаний для хирургической дефиксации. Во-вторых, в исследование осознанно не включены работы с анализом результативности пренатальных вмешательств. В-третьих, выявлен явный дефицит исследований с высоким уровнем доказательности, а также внутри- и межэкспертных консенсусов, что влияет на результаты обзора.

*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. **Lew SM, Kothbauer KF.** Tethered cord syndrome: an updated review. *Pediatr Neurol*. 2007;43:236–248. DOI: 10.1159/000098836.
2. **Курцер М.А., Притыко А.Г., Спиридонова Е.И., Зверева А.В., Соколовская Ю.В., Петраки В.Л., Асадов Р.Н., Полякова О.В., Аболищ М.А., Кутакова Ю.Ю.** Открытая внутриутробная хирургическая коррекция *spina bifida* у плода // Акушерство и гинекология. Новости. Мнения. Обучение. 2018. № 4 (22). С. 38–44. [Kurtser MA, Prityko AG, Spiridonova EI, Zvereva AV, Sokolovskaya YuV, Petraki VI, Asadov RN, Polyakova OV, Abolish MA, Kutakova YuYu. Open fetal surgery for spina bifida. *Obstetrics and gynecology. News, opinions and training*. 2018;6(4): 38–44]. DOI: 10.24411/2303-9698-2018-14004.
3. **Bloria SD, Chauhan R, Luthra A, Mahajan C.** Management of a patient with meningocele. In: *Problem Based Learning Discussions in Neuroanesthesia and Neurocritical Care*, ed. by Prabhakar H, Rajan S, Kapoor I, Mahajan C. Springer Nature eBook, 2020;163–178.
4. **Бубнова М.Г., Бутина Е.К., Выгодин В.А., Колтунов И.Е., Кукушкин С.К., Кутищенко Н.П., Лукина Ю.В., Марцевич С.Ю., Оганов Р.Г., Поддубская Е.А., Шальнова С.А.** Основы доказательной медицины. М., 2010. [Bubnova MG, Butina EK, Vygodin VA, Koltunov IE, Kukushkin SK, Kutishenko NP, Lukina YuV, Martsevich SYu, Oganov RG, Poddubskaya EA, Shalnova SA. *Fundamentals of evidence-based medicine: textbook*. Moscow, 2010].
5. **Somerfield MR, Padberg JR, Pfister DG, Bennett CL, Recht A, Smith TJ, Weeks JC, Winn RJ, Durant JR.** ASCO clinical practice guidelines: progress, pitfalls, and prospects. *Class Pap Curr Comments*. 2000;4:881–886.
6. **Hudgins RJ, Gilreath CL.** Tethered spinal cord following repair of myelomeningocele. *Neurosurg Focus*. 2004;16:E7. DOI: 10.3171/foc.2004.16.2.8.
7. **Copp AJ, Adzick NS, Chitty LS, Fletcher JM, Holmbeck GN, Shaw GM.** Spina bifida. *Nat Rev Dis Primers*. 2015; 1:15007. DOI: 10.1038/nrdp.2015.7.
8. **Yamada S, Won DJ, Yamada SM.** Pathophysiology of tethered cord syndrome: correlation with symptomatology. *Neurosurg Focus*. 2007;16:E6. DOI: 10.3171/foc.2004.16.2.7.



9. **Caldarelli M, Boscarelli A, Massimi L.** Recurrent tethered cord: radiological investigation and management. *Childs Nerv Syst.* 2013;29:1601–1609. DOI: 10.1007/s00381-013-2150-4.
10. **Mazzola CA, Tyagi R, Assassi N, Bauer DF, Beier AD, Blount JP, Durham SR, Flannery AM, Klimo P Jr, McClung-Smith C, Nikas DC, Rehling P, Tamber MS.** Congress of Neurological Surgeons systematic review and evidence-based guideline on the incidence of tethered cord syndrome in infants with myelomeningocele with pre-natal versus postnatal repair. *Neurosurgery.* 2019;85:E417–E419. DOI: 10.1093/neuros/nyz266.
11. **Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW 3rd, Burrows PK, Johnson MP, Howell LJ, Farrell JA, Dabrowiak ME, Sutton LN, Gupta N, Tulipan NB, Dalton ME, Farmer DL.** A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med.* 2011;364:993–1004. DOI: 10.1056/NEJMoa1014379.
12. **Verbeek RJ, Heep A, Maurits NM, Cremer R, Hoving EW, Brouwer OF, van der Hoeven JH, Sival DA.** Fetal endoscopic myelomeningocele closure preserves segmental neurological function. *Dev Med Child Neurol.* 2012;54:15–22. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04148.x.
13. **Ogiwara H, Lyszczyk A, Alden TD, Bowman RM, McLone DG, Tomita T.** Retethering of transected fatty filum terminals. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;7:42–46. DOI: 10.3171/2010.10.PEDS09550.
14. **Filippi CG, Andrews T, Gonyea JV, Linnel G, Cauley KA.** Magnetic resonance diffusion tensor imaging and tractography of the lower spinal cord: application to diastematomyelia and tethered cord. *Eur Radiol.* 2010;20:2194–2199. DOI: 10.1007/s00330-010-1797-4.
15. **Massimi L, Peraio S, Peppucci E, Tamburrini G, Di Rocco C.** Section of the filum terminale: is it worthwhile in Chiari type I malformation? *Neurol Sci.* 2011;32 Suppl 3:349–351. DOI: 10.1007/s10072-011-0691-4.
16. **Yamada S, Won DJ.** What is the true tethered cord syndrome? *Childs Nerv Syst.* 2007;23:371–375. DOI: 10.1007/s00381-006-0276-3.
17. **Хачатрян В.А., Орлов Ю.А., Осипов И.Б., Еликбаев Г.М.** Спинальные дисрафии: нейрохирургические и нейроурологические аспекты. СПб., 2009. [Khachatryan VA, Orlov YuA, Osipov IB, Elikbaev GM. Spinal Dysraphism: Neurosurgical and Neurourological Aspects. St. Petersburg, 2009].
18. **Hertzler DA 2nd, DePowell JJ, Stevenson CB, Mangano FT.** Tethered cord syndrome: a review of the literature from embryology to adult presentation. *Neurosurg Focus.* 2010;29:E1. DOI: 10.3171/2010.3.FOCUS1079.
19. **Horrión J, Houbart MA, Georgiopoulos A, Bottosso N.** Adult intradural lipoma with tethered spinal cord syndrome. *JBR-BTR.* 2014;97:121. DOI: 10.5334/jbr-btr.43.
20. **Danzer E, Thomas NH, Thomas A, Friedman KB, Gerdes M, Koh J, Adzick NS, Johnson MP.** Long-term neurofunctional outcome, executive functioning, and behavioral adaptive skills following fetal myelomeningocele surgery. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;214:269e1–269e8. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.09.094.
21. **Hsieh PC, Stapleton CJ, Moldavskiy P, Koski TR, Ondra SL, Gokaslan ZL, Kuntz C.** Posterior vertebral column subtraction osteotomy for the treatment of tethered cord syndrome: review of the literature and clinical outcomes of all cases reported to date. *Neurosurg Focus.* 2010;29:E6. DOI: 10.3171/2010.4.FOCUS1070.
22. **Hoving EW, Haitsma E, Oude Ophuis CM, Journee HL.** The value of intraoperative neurophysiological monitoring in tethered cord surgery. *Child's Nerv Syst.* 2011;27:1445–1452. DOI: 10.1007/s00381-011-1471-4.
23. **Hsieh MH, Perry V, Gupta N, Pearson C, Nguyen HT.** The effects of detethering on the urodynamics profile in children with a tethered cord. *J. Neurosurg.* 2006;105(5 Suppl):391–395. DOI: 10.3171/ped.2006.105.5.391.
24. **McCarthy DJ, Sheinberg DL, Luther E, McCrea HJ.** Myelomeningocele-associated hydrocephalus: nationwide analysis and systematic review. *Neurosurg Focus.* 2019;47:E5. DOI: 10.3171/2019.7.FOCUS19469.
25. **Barley JL, Mooney JF, Glazier SS, Johnson T, Kornegay AL, Turner RP, Edwards JC.** Sudden appearance of new upper extremity motor function while performing neurophysiologic intraoperative monitoring during tethered cord release: a case report. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:624–628. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181e79041.
26. **Shobeiri P, Presedo A, Karimi A, Momtazmanesh S, Vosoughi F, Nabian MH.** Orthopedic management of myelomeningocele with a multidisciplinary approach: a systematic review of the literature. *J Orthop Surg Res.* 2021;16:494. DOI: 10.1186/s13018-021-02643-8.
27. **Blount JP, Tubbs RS, Wellons JC 3rd, Acakpo-Satchivi I, Bauer D, Oakes WJ.** Spinal cord transection for definitive untethering of repetitive tethered cord. *Neurosurg Focus.* 2007;23:E12. DOI: 10.3171/FOC-07/08/E12.
28. **Barson AJ.** The vertebral level of termination of the spinal cord during normal and abnormal development. *J Anat.* 1970;106:489–497.
29. **Henderson FC, Geddes JF, Vaccaro AR, Woodard E, Berry KJ, Benzel EC.** Stretch-associated injury in cervical spondylolytic myelopathy: new concept and review. *Neurosurgery.* 2005;56:1101–1113.
30. **Sharma U, Pal K, Pratap A, Gupta DK, Jagannathan NR.** Potential of proton magnetic resonance spectroscopy in the evaluation of patients with tethered cord syndrome following surgery. *J Neurosurg.* 2006;105(5 Suppl):396–402. DOI: 10.3171/ped.2006.105.5.396.
31. **Furtado LMF, Da Costa Val Filho JA, Dantas F, Moura de Sousa C.** Tethered cord syndrome after myelomeningocele repair: a literature update. *Cureus.* 2020;12:e10949. DOI: 10.7759/cureus.10949.
32. **Framework for FDA's Real-World Evidence Program.** Food and Drug Administration, Center for Medicare Services, and Acumen Team. 2018. Available at: <https://www.fda.gov/media/120060/download>. Access date: 2020 Jul 25.

**Адрес для переписки:**

Калашников Алексей Андреевич  
123317, Россия, Москва, Шмитовский проезд, 29,  
Детская городская клиническая больница № 9  
им. Г.Н. Сперанского,  
[glandibula@gmail.com](mailto:glandibula@gmail.com)

**Address correspondence to:**

Kalashnikov Aleksey Andreyevich  
Speransky Children's City Clinical Hospital No. 9,  
29 Shmitovsky proezd, Moscow, 123317, Russia,  
[glandibula@gmail.com](mailto:glandibula@gmail.com)

*Статья поступила в редакцию 01.03.2023*

*Рецензирование пройдено 13.11.2023*

*Подписано в печать 17.11.2023*

*Received 01.03.2023*

*Review completed 13.11.2023*

*Passed for printing 17.11.2023*

Сергей Олегович Рябых, д-р мед. наук, руководитель отдела травматологии и ортопедии Научно-исследовательского клинического института педиатрии и детской хирургии им. акад. Ю.Е. Вельтищева, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Россия, 125412, Москва, ул. Талдомская, 2; травматолог-ортопед клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, 190103, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, 154, ORCID: 0000-0001-6565-7052, rso\_@mail.ru; Сергей Александрович Горчаков, канд. мед. наук, заведующий отделением детской нейрохирургии, Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского, Россия, 123317, Москва, Шмитовский проезд, 29, ORCID: 0000-0003-0795-6921, sagorchakov@mail.ru; Алексей Андреевич Калашиников, врач-нейрохирург, Детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского, Россия, 123317, Москва, Шмитовский проезд, 29, ORCID: 0009-0009-2987-7950, glandibula@gmail.com.

Sergey Olegovich Ryabikh, DMSc, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Veltitshev Research and Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University, 2 Taldomskaya str., Moscow, 125412, Russia; traumatologist-orthopedist, St. Petersburg State University's Pirogov Clinic of High Medical Technologies, 154 Fontanka River Embankment, St. Petersburg, 190103, Russia, ORCID: 0000-0002-8293-0521, rso\_@mail.ru; Sergey Aleksandrovich Gorchakov, MD, PhD, Chief of the Department of Pediatric Neurosurgery at Speransky Children's City Clinical Hospital No. 9, 29 Shmitovsky proezd, Moscow, 123317, Russia, ORCID: 0000-0003-0795-6921, sagorchakov@mail.ru; Aleksey Andreyevich Kalashnikov, Pediatric Neurosurgeon of the Department of Pediatric Neurosurgery at Speransky Children's City Clinical Hospital No. 9, 29 Shmitovsky proezd, Moscow, 123317, Russia, ORCID: 0009-0009-2987-7950, glandibula@gmail.com.

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

### Объявляет конкурсный прием

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

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



# СТЕНОЗ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ДВУСТОРОННЕЙ ДЕКОМПРЕССИИ ИЗ УНИЛАТЕРАЛЬНОГО ДОСТУПА И ЛАМИНЭКТОМИИ

А.Г. Аганесов, М.М. Алексанян, Э.Г. Гемджян

Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия

**Цель исследования.** Сравнительный анализ результатов лечения стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника методами малоинвазивной унилатеральной декомпрессии и классической ламинэктомии.

**Материал и методы.** В ретроспективное сравнительное моноцентровое исследование включены в соответствии с определенными критериями 68 пациентов (2 группы по 34 пациента), оперированных в 2018–2021 гг. по поводу стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника. Пациенты одной группы оперированы методом малоинвазивной двусторонней декомпрессии из унилатерального доступа, другой группы — методом классической ламинэктомии. Сравнение результатов оперативного лечения проводили в течение 24 мес. путем оценки пред- и послеоперационных показателей интенсивности болевого синдрома в спине и нижних конечностях по 10-балльной ВАШ, функциональной активности пациента — по индексу Освестри.

**Результаты.** В обеих группах получен статистически значимый клинический эффект от оперативного лечения. К концу срока наблюдения в группе малоинвазивной хирургии результаты купирования болевого синдрома в спине были значительно лучше (0,3 против 0,9 соответственно), а улучшение функциональной активности сопоставимо с группой ламинэктомии (8,8 против 9,8 соответственно). Получен клинический эффект купирования болевого синдрома в нижних конечностях в обеих группах (до 1,2 и 1,4 соответственно). При малоинвазивной декомпрессии значительно ниже были период стационарного лечения, сроки до активизации, объем кровопотери.

**Заключение.** Малоинвазивная унилатеральная декомпрессия позвоночного канала при стенозе поясничного отдела демонстрирует лучший эффект купирования болевого синдрома в спине, чем классическая ламинэктомия, при отсутствии значимой разницы в купировании болевого синдрома в нижних конечностях. Малоинвазивная методика позволяет пациентам максимально быстро реабилитироваться и вернуться к повседневной жизни и труду, имеет социально-экономические преимущества в сравнении с классической ламинэктомией — более короткий срок активизации и стационарного лечения, меньший объем кровопотери.

**Ключевые слова:** стеноз позвоночного канала, ламинэктомия, малоинвазивное лечение, декомпрессия позвоночника.

**Для цитирования:** Аганесов А.Г., Алексанян М.М., Гемджян Э.Г. Стеноз позвоночного канала: сравнительный анализ малоинвазивной двусторонней декомпрессии из унилатерального доступа и ламинэктомии // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 35–43.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.35-43>.

## SPINAL CANAL STENOSIS: COMPARATIVE ANALYSIS OF MINIMALLY INVASIVE BILATERAL DECOMPRESSION THROUGH A UNILATERAL APPROACH AND LAMINECTOMY

A.G. Aganesov, M.M. Aleksanyan, E.G. Gemdzhian

Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

**Objective.** To analyze and compare the results of treatment of lumbar spinal stenosis using minimally invasive unilateral decompression and classical laminectomy.

**Material and Methods.** The retrospective comparative monocentric study included 68 patients (2 groups of 34 patients each) operated on in 2018–2021 for spinal stenosis in the lumbar spine who met certain eligibility criteria. Patients of one group were operated on using minimally invasive bilateral decompression through a unilateral approach, while patients in the other group were operated on using classical laminectomy. The results of surgical treatment were compared during 24 months by assessing pre- and postoperative indicators of the intensity of pain in the back and lower extremities using a 10-point VAS, and the patient's functional activity — using the Oswestry index.

**Results.** A statistically significant clinical effect of surgical treatment was noticed in both groups. At the end of the follow-up period, the results of back pain relief in the minimally invasive surgery group were significantly better (0.3 vs 0.9, respectively), and the improvement in functional activity was comparable to the laminectomy group (8.8 vs 9.8, respectively). A clinical effect of pain relief in the lower

extremities was obtained in both groups (up to 1.2 and 1.4, respectively). The length of hospital stay, time to activation, and volume of blood loss were significantly lower in minimally invasive decompression group.

**Conclusion.** Minimally invasive unilateral decompression of the spinal canal for lumbar spinal stenosis demonstrates a better effect in relieving back pain than classical laminectomy, with no significant difference in relieving pain in the lower extremities. The minimally invasive technique allows patients to rehabilitate as quickly as possible and return to everyday life and work. It has socio-economic advantages compared to classical laminectomy — a shorter period of activation and hospital treatment, and less blood loss.

**Key Words:** spinal stenosis, laminectomy, minimally invasive treatment, spinal decompression.

Please cite this paper as: Aganesov AG, Aleksanyan MM, Gemdzhian EG. Spinal canal stenosis: comparative analysis of minimally invasive bilateral decompression through a unilateral approach and laminectomy. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2024;21(1):35–43. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.35-43>.

Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника – наиболее распространенное показание к оперативному вмешательству в пожилой и старческой (старше 60 лет) возрастных группах, пациенты которых зачастую являются коморбидными [1, 2]. К дегенеративным изменениям относят грыжи межпозвонковых дисков, гипертрофию или оссификацию желтой связки, часто в комбинации с гипертрофией дугоотростчатых суставов, что приводит к компрессии нервных структур в позвоночном канале, в латеральных каналах, в межпозвонковых отверстиях, вызывая болевой синдром и неврологические нарушения, тем самым резко снижая качество жизни [2, 3]. При отсутствии эффекта от консервативной терапии единственным вариантом лечения остается оперативное вмешательство, но оптимальная хирургическая тактика, особенно среди коморбидных пожилых пациентов, по сей день остается предметом споров среди вертебрологов [4–6]. Классическими методами являются ламинэктомия, медиальная резекция дугоотростчатых суставов, фораминотомия, которые требуют широкого хирургического доступа с травмой паравертебральных мышц и весьма радикальной резекцией заднего опорного комплекса позвоночника [7, 8]. Массивная резекция костной ткани, повреждение мышечной ткани могут приводить к развитию нестабильности, мышечной дисфункции или даже атрофии, синдрому оперированного позвоночника [6, 9]. В случае сочетания стеноза с нестабильностью позвоночно-двигатель-

ного сегмента выполнение исключительно декомпрессии не приводит к клиническому результату, поэтому операция дополняется стабилизацией, чаще всего транспедикулярной системой [10, 11]. При выявлении деформации поясничного отдела позвоночника можно проводить декомпрессию, если отсутствуют факторы риска развития нестабильности [12]. Важно учитывать область декомпрессии – ее рекомендуется выполнять на конвексительной стороне деформации для удобства доступа и максимального сохранения стабильности позвоночно-двигательного сегмента [13, 14].

С учетом того что центральный стеноз развивается в основном в интерламинарном пространстве, оперативные техники постепенно смещаются в сторону минимально-инвазивных [15]. В лечении стенозов стали применять микроэндоскопические тубулярные ранорасширители, которые ранее использовали при микродискэктомии, что сделало данную методику возможной альтернативой классической ламинэктомии (рис. 1). Задачи малоинвазивной декомпрессии: максимальное снижение объема резекции костной ткани, интраоперационной травмы паравертебральных тканей и риска развития нестабильности в послеоперационном периоде [8]. При малоинвазивных хирургических доступах паравертебральные мышцы разводятся тупым способом, оставляя при этом интактными срединные структуры с местом фиксации мышц и связочного аппарата, что снижает интраоперационную кровопотерю и послеоперационный болевой

синдром [16]. Подобной описанной методикой является малоинвазивная двусторонняя декомпрессия из унilaterального доступа, которую можно применять и при многосегментарном поражении [17–19].

К сожалению, в мировой литературе до сих пор крайне мало исследований, которые бы четко описали преимущества данной малоинвазивной методики перед классической ламинэктомией [20–24].

Цель исследования – сравнительный анализ результатов лечения стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника методами малоинвазивной унilaterальной декомпрессии и классической ламинэктомии.

Уровень доказательности исследования – 3b.

## Материал и методы

В 2018–2021 гг. в отделении хирургии позвоночника Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского (Москва) прооперированы 637 пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Все операции выполняла одна хирургическая бригада в одной операционной. Все пациенты подписали добровольное согласие на оперативное лечение. Исследование одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Критерии включения в исследование:

1) симптоматический поясничный стеноз, вызывавший радикулопатию (болевой синдром, слабость



и онемение в нижних конечностях), нейрогенную перемежающую хромоту или нарушение функции тазовых органов;

2) инструментально подтвержденный (МРТ или КТ) комбинированный поясничный стеноз, вызванный гипертрофией дугоотростчатых суставов, гипертрофией/оссификацией желтой связки, выпячиванием межпозвонкового диска на широком основании [25];

3) стеноз позвоночного канала не более чем на двух уровнях;

4) отсутствие эффекта от консервативной терапии более 3 мес.;

5) катамнез, прослеженный в сроки до 24 мес.

Критерии исключения:

1) нестабильность позвоночно-двигательного сегмента, деформация поясничного отдела позвоночника, подтвержденные при помощи стандартной и функциональной рентгенограмм;

2) оперативные вмешательства на поясничном отделе позвоночника в анамнезе;

3) передняя компрессия нервных структур (грыжа межпозвонкового диска);

4) тяжелая патология других органов и систем (согласно осмотрам профильных специалистов и анестезиологов);

5) гнойно-воспалительные очаги.

Указанным критериям соответствовали 68 (11 %) пациентов, которых разделили на две группы по 34 пациента в зависимости от выполненного вмешательства. Выраженность стеноза позвоночного канала оценивали по классификации Lee [26], выделяющей 3 степени: легкую (Grade 1), среднюю (Grade 2) и тяжелую (Grade 3).

Основные демографические, клинические, соматические, лучевые и функциональные характеристики пациентов представлены в табл. 1.

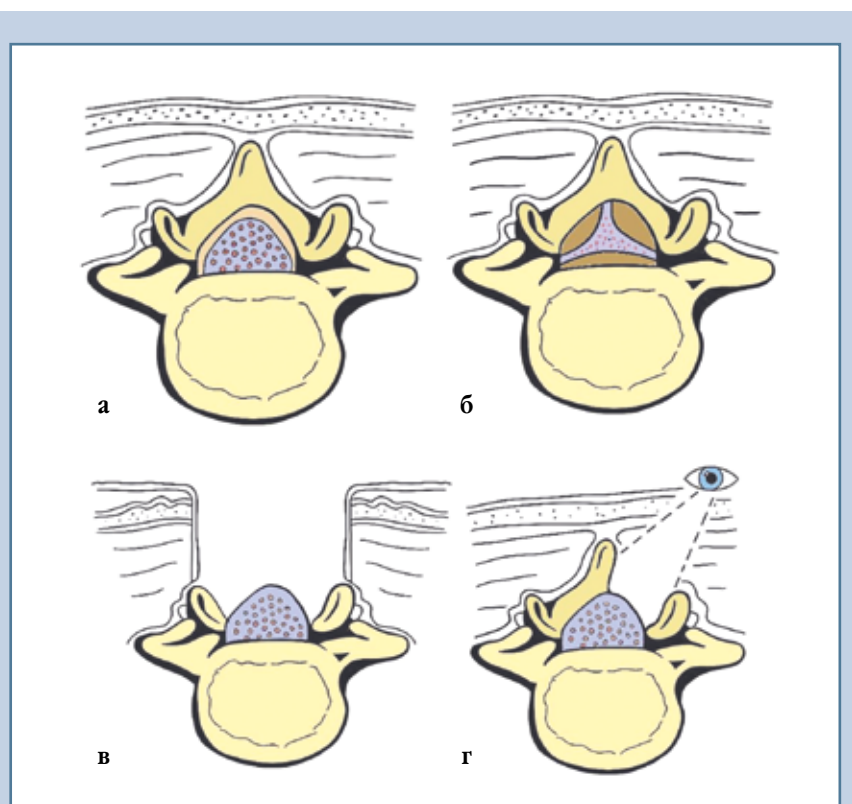
Результаты оперативного лечения оценивали сравнением пред- и послеоперационных показателей, в том числе функциональной активности (интенсивность болевого синдрома в спине и нижних конечностях – при помощи 10-балльной ВАШ,

уровень функциональной активности – по индексу Освестри). Проводили опрос пациентов перед операцией, на 5-е сут после операции, а также через 6 недель, 12 и 24 мес. Срок наблюдения в обеих группах одинаков, 61 пациент явился на контрольные осмотры, 7 – заполнили анкеты дистанционно. Также анализировали длительность пребывания в стационаре, сроки активизации пациентов после вмешательства, объем операционной кровопотери.

В обеих группах операции проводили в условиях общей анестезии на операционном столе с рамой Вильсона в коленно-локтевой позиции пациента для выпрямления поясничного лордоза. Перед ушиванием раны в паравертебральные мышцы вводили

раствор ропивакаина для уменьшения интенсивности послеоперационного болевого синдрома.

*Техника стандартной ламинэктомии.* Выполняли разрез кожных покровов в проекции центральной линии, рассечение торакодорсальной фасции, субпериостальное отделение паравертебральных мышц от остистых отростков и дуг, затем устанавливали ранорасширители на обе стороны. Декомпрессию проводили в объеме удаления остистого отростка, дуг позвонка, желтой связки, медиальной резекции фасеточных суставов, верхнего суставного отростка до внутренней стенки ножки дуги каудального позвонка для визуализации латерального канала, завершали радикулолизом. Гемостаз осуществляли биполяр-



**Рис. 1**

Схематическая иллюстрация нормального позвоночного канала (а), стеноза позвоночного канала (б), классической ламинэктомии (в) и малоинвазивной унilaterальной декомпрессии (г): можно отметить минимальное повреждение мягких тканей, минимальный объем резекции костной ткани, но при этом отличную область обзора и возможность для декомпрессии (автор рисунка О.А. Спирин)

Таблица 1

Характеристика пациентов исследуемых групп

| Показатель                                              | Малоинвазивная<br>унилатеральная декомпрессия<br>(n = 34) | Классическая<br>ламинэктомия<br>(n = 34) |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Медиана возраста, лет                                   | 69                                                        | 66                                       |
| Пол, n (%)                                              |                                                           |                                          |
| Мужчины                                                 | 18 (52,9)                                                 | 20 (58,8)                                |
| Женщины                                                 | 16 (47,1)                                                 | 14 (41,2)                                |
| Медиана периода наблюдения, мес.                        | 12                                                        | 12                                       |
| Выраженность стеноза по классификации Lee, n (%)        |                                                           |                                          |
| Grade 1                                                 | 4 (11,8)                                                  | 5 (14,7)                                 |
| Grade 2                                                 | 15 (44,1)                                                 | 16 (47,0)                                |
| Grade 3                                                 | 15 (44,1)                                                 | 13 (38,3)                                |
| Симптомы исходно, n (%)                                 |                                                           |                                          |
| Боль в спине                                            | 20 (57,7)                                                 | 23 (68,3)                                |
| Радикулопатия                                           | 22 (65,7)                                                 | 25 (74,8)                                |
| Нейрогенная хромота                                     | 23 (67,1)                                                 | 20 (58,4)                                |
| Нарушение функции тазовых органов                       | 2 (4,2)                                                   | 3 (10,3)                                 |
| Сопутствующие факторы и заболевания, n (%)              |                                                           |                                          |
| Курение                                                 | 7 (20,5)                                                  | 6 (18,6)                                 |
| Ожирение                                                | 10 (29,6)                                                 | 9 (25,4)                                 |
| Гипертензия                                             | 19 (56,7)                                                 | 20 (58,1)                                |
| Заболевания сердечно-сосудистой системы                 | 10 (29,1)                                                 | 11 (31,7)                                |
| Заболевания органов дыхания                             | 6 (18,5)                                                  | 8 (23,3)                                 |
| Сахарный диабет 2-го типа                               | 2 (4,5)                                                   | 4 (11,3)                                 |
| Болевой синдром и функциональная активность до операции |                                                           |                                          |
| ВАШ (спина), баллы                                      | 7,4                                                       | 7,1                                      |
| ВАШ (конечности), баллы                                 | 6,5                                                       | 5,4                                      |
| Индекс Освестри                                         | 39,8                                                      | 42,2                                     |
| Оперированные сегменты, n (%)                           |                                                           |                                          |
| L <sub>2</sub> –L <sub>3</sub>                          | 4 (11,8)                                                  | 2 (5,9)                                  |
| L <sub>3</sub> –L <sub>4</sub>                          | 8 (23,5)                                                  | 6 (17,6)                                 |
| L <sub>4</sub> –L <sub>5</sub>                          | 22 (64,7)                                                 | 24 (70,6)                                |
| L <sub>5</sub> –S <sub>1</sub>                          | 5 (14,7)                                                  | 3 (8,8)                                  |

Проверка точным критерием Фишера показала, что по приводимым характеристикам сравниваемые группы статистически значимо не различаются (p > 0,05).

ной коагуляцией и (при необходимости) гемостатическими материалами (Surgicel).

Техника двусторонней малоинвазивной декомпрессии из унилатерального доступа. Разрез кожных покровов до 3 см выполняли на 1,5 см латеральнее срединной линии после интраоперационной разметки необходимого уровня при помощи рентгеновской установки с ЭОП. Далее дугообразно последовательно рассекали

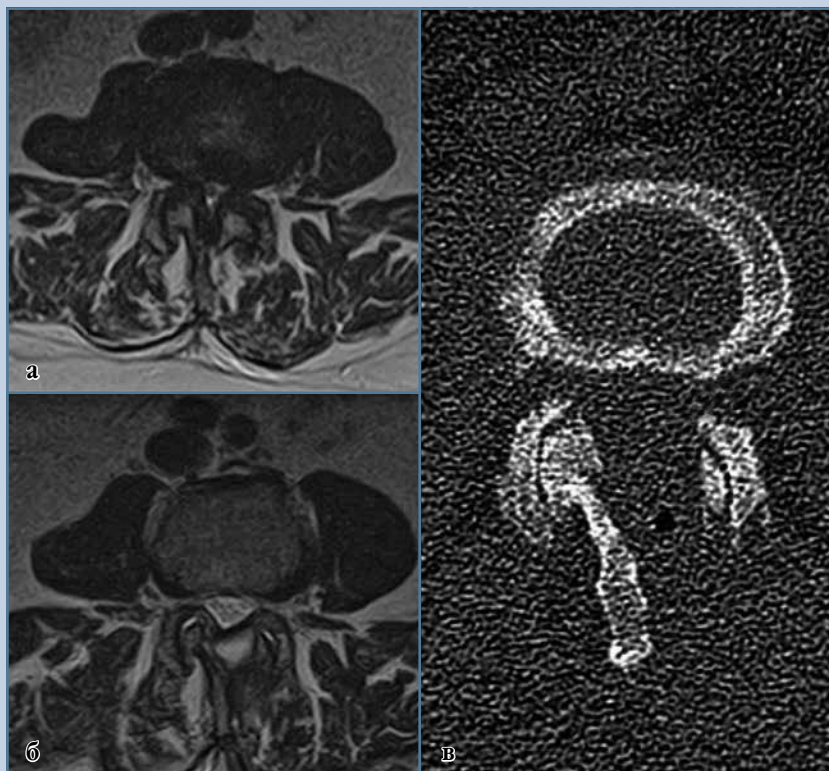
торакодорсальную фасцию, устанавливали малоинвазивный тубулярный ранорасширитель так, чтобы в поле зрения попадали межостистое пространство, дуга позвонка и желтая связка. Мышцы и мягкие ткани в области доступа скелетировали субпериостально. Декомпрессию проводили высокоскоростным микрохирургическим бором при помощи операционного микроскопа. Резецировали нижний край дуги верхнего позвонка,

медиальную часть гипертрофированного фасеточного сустава (его медиальной трети), основание остистого отростка для удобства визуализации контрлатеральной стороны. На данном этапе глубокий листок желтой связки оставался интактным и являлся отличным барьером, защищающим твердую мозговую оболочку. Далее резецировали центральную часть контрлатеральной дуги, гипертрофированный сустав. После визуализации латерального канала противоположной стороны желтую связку с краниальной стороны поднимали при помощи крючковидного зонда или изогнутой кюретки и далее резецировали. Таким образом, выполняли центральную декомпрессию, визуализировали латеральные каналы и межпозвонковые отверстия с обеих сторон. Появилась возможность для полноценной ревизии корешков, чтобы убедиться в адекватности декомпрессии (рис. 2). Гемостаз осуществляли биполярной коагуляцией и (при необходимости) гемостатическими материалами (Surgicel).

При статистическом анализе для оценки различия результатов измерений использовали параметрический метод (двусторонний непарный t-критерий Стьюдента), поскольку предположение о нормальности сравниваемых распределений проверкой (критерием Шапиро – Уилка) не отвергалось. Интенсивность боли (по ВАШ) и функциональная активность (по индексу Освестри) представлены средними величинами (в баллах). Расчеты проводили в статистическом пакете Statistica 10.

**Результаты**

Не выявили значимой разницы в показателях интенсивности болевого синдрома по ВАШ и функциональной активности по Освестри в сравниваемых группах до лечения (табл. 1). В результате оперативного вмешательства в обеих группах отмечено значимое клиническое и статистическое (p = 0,01) снижение (купирование)



**Рис. 2**

На предоперационной МРТ (а) стеноз позвоночного канала L<sub>3</sub>–L<sub>4</sub> за счет гипертрофированных дугоотростчатых суставов, желтых связок и протрузии межпозвонкового диска (Grade 3 по Lee); на МРТ через 6 недель после операции (б) адекватная декомпрессия невралгических структур при минимальном повреждении мягких тканей (умеренный отек); на послеоперационной КТ (в) отмечается экономная резекция костной ткани – медиальная резекция дугоотростчатого сустава слева, краевая резекция основания остистого отростка, нижняя арктомия

болевого синдрома и улучшение функциональной активности (рис. 3, 4).

В раннем периоде (5-е сут после операции) средняя интенсивность болевого синдрома в спине у пациентов после малоинвазивной хирургии была ниже, чем у пациентов после ламинэктомии (2,0 против 2,7), и оставалась ниже и в отдаленном послеоперационном периоде: 1,1 против 1,6 через 12 мес. и 0,3 против 0,9 в конце периода наблюдения (рис. 3). Таким образом, эффект снижения интенсивности болевого синдрома в спине после малоинвазивной операции был устойчиво лучше, чем после ламинэктомии. Болевой корешковый синдром в нижних конечностях купиро-

вали у всех пациентов, статистически значимого различия в эффективности купирования болевого синдрома методами малоинвазивной операции и ламинэктомии не выявили (табл. 2, 3).

В послеоперационном периоде средняя величина индекса Освестри у пациентов после малоинвазивной хирургии была выше, чем у пациентов после ламинэктомии: 11,7 против 12,5 через 12 мес. и 8,8 против 9,8 через 24 мес. (рис. 4). Таким образом, улучшение функциональной активности при малоинвазивном методе не хуже, чем при ламинэктомии.

У одного из пациентов после широкой декомпрессии образовалась гематома, которая потребовала пункции

под УЗ-контролем. Отмечены 3 случая повреждения твердой мозговой оболочки с развитием интраоперационной ликвореи (2 из них в группе малоинвазивной хирургии). В двух случаях выполнили первичный шов твердой мозговой оболочки, в третьем случае ликворея прекратилась интраоперационно, ушивания не потребовалось. В одном случае после ламинэктомии выявили расхождение швов, что потребовало вторичной хирургической обработки. Смертельных исходов в обеих группах не было. Возврат болевого синдрома в пояснице отмечен у одного пациента после малоинвазивной декомпрессии на сроке 8 мес., купировали радиочастотной денервацией дугоотростчатых суставов. Ревизионных вмешательств на данном сроке наблюдений не потребовалось.

Статистический анализ показывает, что малоинвазивная хирургия имеет ряд преимуществ, соответствующие параметры различаются значительно или близко к статистической значимости.

## Обсуждение

При стабильном позвоночно-двигательном сегменте классическая ламинэктомия приводит к хорошим и отличным результатам лечения стеноза позвоночного канала в 64–82 % случаев, но массивное интраоперационное повреждение мягких тканей, большой объем резекции костной ткани могут вызвать формирование нестабильности, рубцовых изменений паравerteбральных мышц [9, 27]. По данным литературы [28], в среднем частота развития нестабильности после декомпрессивной операции составляет 5,0–6,0 %, причем 13,0 % – после ламинэктомии, 3,2 % – после малоинвазивной операции. Частота ревизионных вмешательств также различается: 11,0 % – после открытой операции, 0,7 % – после малоинвазивной, причем наличие спондилолистеза до операции увеличивает риск развития нестабильности в 4–10 раз. Обширные слепые пространства,



которые формируются в результате операции, являются средой для развития бактерий и формирования рубцовых тканей. Подобные осложнения приводят к развитию хронического

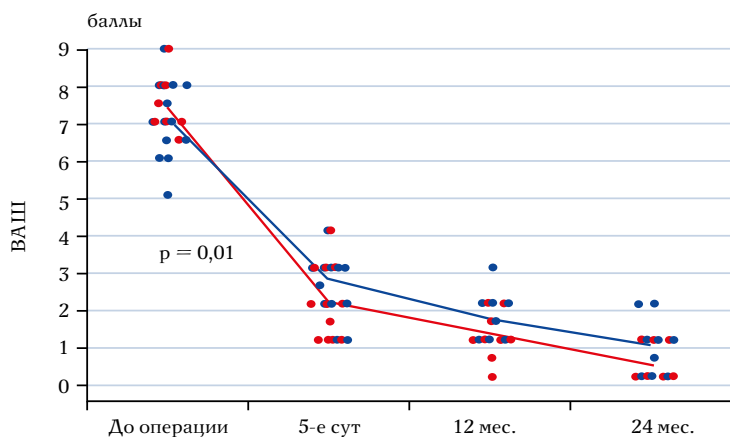
болевого синдрома и синдрома оперированного позвоночника.

Появившиеся малоинвазивные техники позволяют ограничить объем резекции костной ткани и провести

адекватную декомпрессию невралгических структур [4, 21, 22, 29]. На практике применяют тубулярную или эндоскопическую декомпрессию позвоночного канала, при которой объем декомпрессии и эффективность статистически не отличаются, но при эндоскопической технике статистически ниже кровопотеря и более ранняя реабилитация [30]. Сохранение контрлатерального дугоотростчатого сустава и экономная резекция ипсилатерального сустава являются ключевыми моментами в сохранении стабильности позвоночно-двигательного сегмента [9, 31]. Малоинвазивная декомпрессия является эффективным и безопасным методом лечения стеноза позвоночного канала, который позволяет минимизировать интраоперационную травму мягких тканей, кровопотерю, сократить стационарный период лечения [32, 33]. По данным литературы [22, 23, 34–36], унилатеральная декомпрессия укладывается в адекватные временные рамки, приводит к небольшой кровопотере и меньшему потреблению анальгетиков в сравнении с классической методикой ламинэктомии. Малоинвазивные методы хирургического лечения приводят к снижению частоты интраоперационных осложнений [37]. Все эти преимущества позволяют проводить подобные вмешательства под местной анестезией при наличии противопоказаний к общей анестезии у коморбидных пациентов [38].

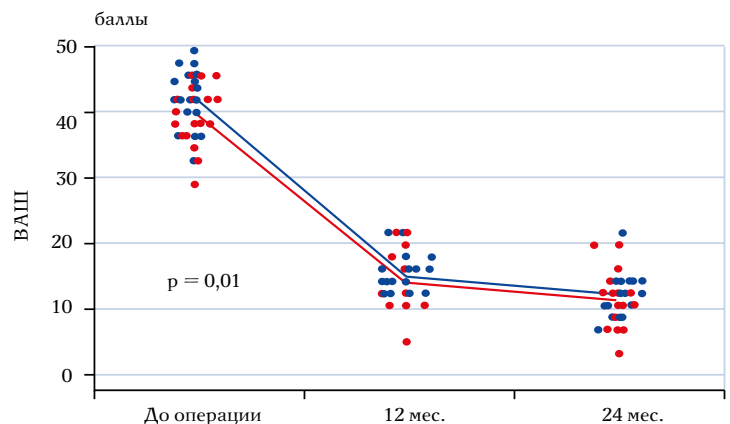
В то же время ученые провели сравнение классической ламинэктомии с малоинвазивной декомпрессией и пришли к выводу, что преимуществ в эффективности нет, хотя частота осложнений и повторных вмешательств при втором методе выше (но эти пациенты отличались наличием ожирения) [39]. При сравнении стандартной открытой двусторонней декомпрессии и двусторонней унилатеральной декомпрессии через 3 года различий не выявили, в связи с чем сложность малоинвазивного вмешательства себя не оправдывает [40].

В мировой литературе до сих пор ведутся споры о влиянии возраста



**Рис. 3**

Динамика интенсивности болевого синдрома по ВАШ в спине у пациентов с малоинвазивной унилатеральной ламинотомией (красная линия) и классической ламинэктомией (синяя линия)



**Рис. 4**

Динамика индекса Освестри у пациентов с малоинвазивной унилатеральной декомпрессией (красная линия) и классической ламинэктомией (синяя линия), свидетельствующая о положительном результате



Таблица 2

Динамика снижения интенсивности болевого синдрома в нижних конечностях у пациентов исследуемых групп после оперативного лечения

| Срок          | Интенсивность боли по ВАШ, баллы |               |
|---------------|----------------------------------|---------------|
|               | Ламинотомия*                     | Ламинэктомия* |
| До операции   | 6,5 (1,7)**                      | 5,4 (2,0)     |
| 5-е сут       | 1,4 (1,6)                        | 1,6 (1,8)     |
| Через 12 мес. | 1,6 (0,8)                        | 1,5 (0,6)     |
| Через 24 мес. | 1,2 (0,8)                        | 1,4 (0,8)     |

\* Значения статистически значимо не различаются;

\*\* средняя (стандартное отклонение).

Таблица 3

Кровопотеря и сроки лечения у пациентов исследуемых групп

| Показатель                       | Малоинвазивная<br>унилатеральная декомпрессия | Классическая<br>ламинэктомия |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|
| Средняя кровопотеря, мл          | 200*                                          | 800*                         |
| Время до активизации, ч          | 15**                                          | 26**                         |
| Сроки стационарного лечения, сут | 4                                             | 6                            |

\*  $p = 0,05$ ;

\*\*  $p = 0,01$ .

пациента на исход оперативного лечения [1]. Старший возраст предполагает худшие результаты в связи с изменениями костных и мягкотканых структур: сглаживанием поясничного лордоза, жировым перерождением паравертебральных мышц и слабостью разгибателей спины [41].

В послеоперационном периоде отмечены некоторые преимущества малоинвазивной техники. Так как основная часть пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника относится к пожилой и старческой (старше 60 лет) возрастным группам, уменьшение болевого синдрома в спине, времени до активизации,

сроков стационарного лечения и восстановления представляется особо важным [31, 42].

Единственным недостатком малоинвазивной методики хирургического лечения стеноза можно назвать длительную кривую обучения хирургов [44], в процессе которой обычно выше частота осложнений (в частности, повреждение твердой мозговой оболочки с развитием ликвореи), а также повторных операций из-за рецидивов, в связи с чем рекомендуется первые 30 операций выполнять под контролем опытных наставников [32, 45]. В нашем исследовании все операции проводились опытным хирургом,

который владеет как открытыми, так и малоинвазивными техниками операций на позвоночнике.

## Заключение

Анализ результатов лечения по данным ВАШ и Освестри показал статистически значимый клинический эффект оперативного лечения стеноза позвоночного канала методами малоинвазивной двусторонней декомпрессии из унилатерального доступа и классической ламинэктомии, стойко сохраняющийся на протяжении 24 мес. после операции. При малоинвазивной хирургии результаты купирования болевого синдрома в спине, особенно в раннем послеоперационном периоде, оказались лучше, чем при ламинэктомии. Результаты улучшения функциональной активности в группах сопоставимы, клинический эффект по купированию корешкового болевого синдрома в нижних конечностях при малоинвазивной декомпрессии и ламинэктомии оказался практически одинаков.

В группе малоинвазивной двусторонней декомпрессии из унилатерального доступа по сравнению с группой ламинэктомии значительно ниже оказались сроки до активизации, период стационарного лечения и объем кровопотери.

*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

- Papavero L, Thiel M, Fritzsche E, Kunze C, Westphal M, Kothe R. Lumbar spinal stenosis: prognostic factors for bilateral microsurgical decompression using a unilateral approach. *Neurosurgery*. 2009;65(6 Suppl):182–187. DOI: 10.1227/01.NEU.0000341906.65696.08.
- Rosen DS, O'Toole JE, Eichholz KM, Hrubes M, Huo D, Sandhu FA, Fessler RG. Minimally invasive lumbar spinal decompression in the elderly: outcomes of 50 patients aged 75 years and older. *Neurosurgery*. 2007;60:503–509. DOI: 10.1227/01.NEU.0000255332.87909.58.
- Costa F, Sassi M, Cardia A, Ortolina A, De Santis A, Luccarelli G, Fornari M. Degenerative lumbar spinal stenosis: analysis of results in a series of 374 patients treated with unilateral laminotomy for bilateral microdecompression. *J Neurosurg Spine*. 2007;7:579–586. DOI: 10.3171/SPI-07/12/579.

4. **Pao JL, Chen WC, Chen PQ.** Clinical outcomes of microendoscopic decompressive laminotomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2009;18:672–678. DOI: 10.1007/s00586-009-0903-2.
5. **Алексанян М.М., Хейло А.Л., Микаелян К.П., Гемджян Э.Г., Аганесов А.Г.** Микрохирургическая дискэктомия в поясничном отделе позвоночника: эффективность, болевой синдром, фактор ожирения // *Хирургия позвоночника.* 2018. Т. 15. № 1. С. 42–48. [Alexanyan MM, Kheilo AL, Mikaelian KP, Gemdzian EG, Aganesov AG. Microsurgical discectomy in the lumbar spine: efficiency, pain syndrome and obesity. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2018;15(1):42–48]. DOI: 10.14531/ss2018.1.42-48.
6. **Yang F, Chen R, Gu D, Ye Q, Liu W, Qi J, Xu K, Fan X.** Clinical comparison of full-endoscopic and microscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression in the treatment of elderly lumbar spinal stenosis: a retrospective study with 12-month follow-up. *J Pain Res.* 2020;13:1377–1384. DOI: 10.2147/JPR.S254275.
7. **Yamashita K, Ohzono K, Hiroshima K.** Five-year outcomes of surgical treatment for degenerative lumbar spinal stenosis: a prospective observational study of symptom severity at standard intervals after surgery. *Spine.* 2006;31:1484–1490. DOI: 10.1097/01.brs.0000219940.26390.26.
8. **Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE.** Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review. *Neurosurg Focus.* 2009;27:E9. DOI: 10.3171/2009.7.FOCUS09121.
9. **Chen KT, Choi KC, Shim HK, Lee DC, Kim JS.** Full-endoscopic versus microscopical unilateral laminotomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis at L4–L5: comparative study. *Int Orthop.* 2022;46:2887–2895. DOI: 10.1007/s00264-022-05549-0.
10. **Heider FC, Mayer HM.** [Unilateral approach for over the top bilateral lumbar decompression]. *Oper Orthop Traumatol.* 2019;31:513–535. DOI: 10.1007/s00064-019-00632-z.
11. **Гизатуллин Ш.Х., Кристостуров А.С., Давыдов Д.В., Станишевский А.В., Поветкин А.А.** Сравнение эндоскопических и открытых методов хирургического лечения стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела: систематический обзор литературы // *Хирургия позвоночника.* 2022. Т. 19. № 1. С. 46–55. [Gizatullin ShKh, Kristosturov AS, Davydov DV, Stanishevsky AV, Povetkin AA. Comparison of endoscopic and open methods of surgical treatment for lumbosacral spinal canal stenosis: a systematic literature review. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2022;19(1):46–55]. DOI: 10.14531/ss2022.1.46-55.
12. **Никитин А.С., Гринь А.А.** Сочетание дегенеративного стеноза позвоночного канала с деформацией позвоночника на поясничном уровне. Обзор литературы // *Нейрохирургия.* 2018. Т. 20. № 3. С. 91–103. [Nikitin AS, Grin AA. Combination of degenerative lumbar spinal stenosis and spinal deformity. Literature review. *Russian journal of neurosurgery.* 2018;20(3):91–103]. DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-3-91-103.
13. **Mayer HM, Heider F.** “Slalom”: microsurgical cross-over decompression for multilevel degenerative lumbar stenosis. *Biomed Res Int.* 2016;2016:9074257. DOI: 10.1155/2016/9074257.
14. **Kim JS, Park CW, Yeung YK, Suen TK, Jun SG, Park JH.** Unilateral bi-portal endoscopic decompression via the contralateral approach in asymmetric spinal stenosis: a technical note. *Asian Spine J.* 2021;15:688–700. DOI: 10.31616/asj.2020.0119.
15. **Castro-Menendez M, Bravo-Ricoy JA, Casal-Moro R, Hernandez-Blanco M, Jorge-Barreiro FJ.** Midterm outcome after microendoscopic decompressive laminotomy for lumbar spinal stenosis: 4-year prospective study. *Neurosurgery.* 2009;65:100–110. DOI: 10.1227/01.NEU.0000347007.95725.6F.
16. **Ikuta K, Arima J, Tanaka T, Oga M, Nakano S, Sasaki K, Goshi K, Yo M, Fukagawa S.** Short-term results of microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine.* 2005;2624–633. DOI: 10.3171/spi.2005.25.0624.
17. **Oertel MF, Ryang YM, Korinath MC, Gilsbach JM, Rohde V.** Long-term results of microsurgical treatment of lumbar spinal stenosis by unilateral laminotomy for bilateral decompression. *Neurosurgery.* 2006;59:1264–1269. DOI: 10.1227/01.NEU.0000245616.32226.58.
18. **Spetzger U, Bertalanffy H, Naujokat C, von Keyserlingk DG, Gilsbach JM.** Unilateral laminotomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis. Part I: Anatomical and surgical considerations. *Acta Neurochir (Wien).* 1997;139:392–396. DOI: 10.1007/BF01808872.
19. **Wipplinger C, Kim E, Lener S, Navarro-Ramirez R, Kirnaz S, Hernandez RN, Melcher C, Paolicelli M, Maryam F, Schmidt FA, Hartl R.** Tandem microscopic slalom technique: the use of 2 microscopes simultaneously performing unilateral laminotomy for bilateral decompression in multilevel lumbar spinal stenosis. *Global Spine J.* 2020;10(2 Suppl.):88S–93S. DOI: 10.1177/2192568219871918.
20. **Armin SS, Holly LT, Khoo LT.** Minimally invasive decompression for lumbar stenosis and disc herniation. *Neurosurg Focus.* 2008;25:E11. DOI: 10.3171/FOC/2008/25/8/E11.
21. **Cavusoglu H, Kaya RA, Turkmenoglu ON, Tuncer C, Colak I, Aydin Y.** Mid-term outcome after unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: 5-year prospective study. *Eur Spine J.* 2007;16:2133–2142. DOI: 10.1007/s00586-007-0471-2.
22. **Pao JL, Lin SM, Chen WC, Chang CH.** Unilateral biportal endoscopic decompression for degenerative lumbar canal stenosis. *J Spine Surg.* 2020;6:438–446. DOI: 10.21037/jss.2020.03.08.
23. **Palmer S, Turner R, Palmer R.** Bilateral decompressive surgery in lumbar spinal stenosis associated with spondylolisthesis: unilateral approach and use of a microscope and tubular retractor system. *Neurosurg Focus.* 2002;13:213–217. DOI: 10.3171/foc.2002.13.1.5.
24. **Cavusoglu H, Turkmenoglu O, Kaya RA, Tuncer C, Colak I, Sahin Y, Aydin Y.** Efficacy of unilateral laminectomy for bilateral decompression in lumbar spinal stenosis. *Turk Neurosurg.* 2007;17:100–108.
25. **Andreisek G, Deyo RA, Jarvik JG, Porchet F, Winklhofer SFX, Steurer J.** Consensus conference on core radiological parameters to describe lumbar stenosis – an initiative for structured reporting. *Eur Radiol.* 2014;24:3224–3232. DOI: 10.1007/s00330-014-3346-z.
26. **Ko YJ, Lee E, Lee JW, Park CY, Cho J, Kang Y, Ahn JM.** Clinical validity of two different grading systems for lumbar central canal stenosis: Schizas and Lee classification systems. *PLoS One.* 2020;15:e0233633. DOI: 10.1371/journal.pone.0233633.
27. **Jayaram M, Chin LS.** Results after lumbar decompression with and without discectomy: comparison of the transspinous and conventional approaches. *Neurosurgery.* 2010;66(3 Suppl Operative):152–160. DOI: 10.1227/01.NEU.0000365826.15986.40.
28. **Guha D, Heary RF, Shamji MF.** Iatrogenic spondylolisthesis following laminectomy for degenerative lumbar stenosis: systematic review and current concepts. *Neurosurg Focus.* 2015;39:E9. DOI: 10.3171/2015.7.FOCUS15259.
29. **Zhang J, Liang D, Xu M, Yan K, Zhang D, Qian W.** Comparison of the short-term effects of lumbar endoscopic and microscopic tubular unilateral laminotomy with bilateral decompression in the treatment of elderly patients with lumbar spinal stenosis. *Eur J Med Res.* 2022;27:222. DOI: 10.1186/s40001-022-00847-0.
30. **Carrascosa-Granada A, Velazquez W, Wagner R, Mazzei AS, Vargas-Jimenez A, Jorquera M, Albacar JAB, Sallabanda K.** Comparative study between uniportal full-endoscopic interlaminar and tubular approach in the treatment of lumbar spinal stenosis: a pilot study. *Global Spine J.* 2020;10(2 suppl.):70S–78S. DOI: 10.1177/2192568219878419.
31. **Min WK, Kim JE, Choi DJ, Park EJ, Heo J.** Clinical and radiological outcomes between biportal endoscopic decompression and microscopic decompression in lumbar spinal stenosis. *J Orthop Sci.* 2020;25:371–378. DOI: 10.1016/j.jos.2019.05.022.

32. Lee CW, Yoon KJ, Jun JH. Percutaneous endoscopic laminotomy with flavectomy by uniportal, unilateral approach for the lumbar canal or lateral recess stenosis. *World Neurosurg*. 2018;113:e129–e137. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.01.195.
33. Zhang B, Kong Q, Yan Y, Feng P. Degenerative central lumbar spinal stenosis: is endoscopic decompression through bilateral transforaminal approach sufficient? *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21:714. DOI: 10.1186/s12891-020-03722-3.
34. Palmer S. Use of a tubular retractor system in microscopic lumbar discectomy: 1 year prospective results in 135 patients. *Neurosurg Focus*. 2002;13:E5. DOI: 10.3171/foc.2002.13.2.6.
35. Overvest GM, Peul WC, Brand R, Koes BW, Bartels RH, Tan WF, Arts MP. Tubular discectomy versus conventional microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: long-term results of a randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2017;88:1008–1016. DOI: 10.1136/jnnp-2016-315306.
36. Pich J. Effectiveness of posterior decompression techniques compared with conventional laminectomy for lumbar stenosis. *Orthop Nurs*. 2018;37:318–319. DOI: 10.1097/NOR.0000000000000482.
37. Lin GX, Yao ZK, Xin C, Kim JS, Chen CM, Hu BS. A meta-analysis of clinical effects of microscopic unilateral laminectomy bilateral decompression (ULBD) versus biportal endoscopic ULBD for lumbar canal stenosis. *Front Surg*. 2022;9:1002100. DOI: 10.3389/fsurg.2022.1002100.
38. Pan W, Ruan B. Surgical decompression via the unilateral intervertebral foraminal approach with local anesthesia for treating elderly patients with lumbar central canal stenosis. *Neurosurg Focus*. 2021;51:E5. DOI: 10.3171/2021.9.FOCUS21420.
39. Ang CL, Tow BPB, Fook S, Guo CM, Chen JLT, Yue WM, Tan SB. Minimally invasive compared with open lumbar laminotomy: no functional benefits at 6 or 24 months after surgery. *Spine J*. 2015;15:1705–1712. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.07.461.
40. Ulrich NH, Burgstaller JM, Gravestock I, Pichierri G, Wertli MM, Steurer J, Farshad M, Porchet F. Outcome of unilateral versus standard open midline approach for bilateral decompression in lumbar spinal stenosis: is “over the top” really better? A Swiss prospective multicenter cohort study. *J Neurosurg Spine*. 2019;31:236–245. DOI: 10.3171/2019.2.SPINE181309.
41. Huang Y, Chen J, Gao P, Gu C, Fan J, Hu Z, Cao X, Yin G, Zhou W. A comparison of the bilateral decompression via unilateral approach versus conventional approach transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative disc disease in the elderly. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22:156. DOI: 10.1186/s12891-021-04026-w.
42. Bouras T, Stranjalis G, Loufardaki M, Sourtzis I, Stavrinou LC, Sakas DE. Predictors of long-term outcome in an elderly group after laminectomy for lumbar stenosis. *J Neurosurg Spine*. 2010;13:329–334. DOI: 10.3171/2010.3.SPINE09487.
43. Cho DY, Lin HL, Lee WY, Lee HC. Split-spinous process laminotomy and discectomy for degenerative lumbar spinal stenosis: a preliminary report. *J Neurosurg Spine*. 2007;6:229–239. DOI: 10.3171/spi.2007.6.3.229.
44. Parikh K, Tomasino A, Knopman J, Boockvar J, Hartl R. Operative results and learning curve: Microscope-assisted tubular microsurgery for 1- and 2-level discectomies and laminectomies. *Neurosurg Focus*. 2008;25:E14. DOI: 10.3171/FOC/2008/25/8/E14.
45. Park J, Park HJ, Park SM, Choi JY, Kim HJ, Yeom JS. Learning curve for microscopic unilateral laminectomy for bilateral decompression surgery using the cumulative summation test for learning curve. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101:E31069. DOI: 10.1097/MD.00000000000031069.

#### Адрес для переписки:

Александян Марк Микаелович  
 119991, Россия, Москва, Абрикосовский пер., 2,  
 Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского,  
 Alexanyanmm@gmail.com

#### Address correspondence to:

Aleksanyan Mark Mikaelovich  
 Petrovsky National Research Centre of Surgery,  
 2 Abrikosovskiy pereulok, Moscow, 119991, Russia,  
 Alexanyanmm@gmail.com

Статья поступила в редакцию 07.07.2022

Рецензирование пройдено 29.01.2024

Подписано в печать 18.02.2024

Received 07.07.2022

Review completed 29.01.2024

Passed for printing 18.02.2024

Александр Георгиевич Аганесов, д-р мед. наук, проф., руководитель отделения хирургии позвоночника, Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Россия, 119991, Москва, Абрикосовский пер., 2, ORCID: 0000-0001-8823-5004, aaganesov@gmail.com;

Марк Микаелович Александян, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, врач отделения хирургии позвоночника, Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Россия, 119991, Москва, Абрикосовский пер., 2, ORCID: 0000-0003-1321-086X, Alexanyanmm@gmail.com;

Эдуард Георгиевич Гемдзян, биостатистик, Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Россия, 119991, Москва, Абрикосовский пер., 2, ORCID: 0000-0002-8357-977X, edstat@mail.com.

Alexandr Georgyevich Aganesov, DMSc, Prof., Chief of Spine Surgery Department, Petrovsky National Research Centre of Surgery, 2 Abrikosovskiy pereulok, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0000-0001-8823-5004, aaganesov@gmail.com;

Mark Mikaelovich Aleksanyan, MD, PhD, senior researcher, Spine Surgery Department, Petrovsky National Research Centre of Surgery, 2 Abrikosovskiy pereulok, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0000-0003-1321-086X, Alexanyanmm@gmail.com;

Eduard Georgyevich Gemdzian, biostatistician, Petrovsky National Research Centre of Surgery, 2 Abrikosovskiy pereulok, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0000-0002-8357-977X, edstat@mail.com.



# ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ СНИЖЕННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ: СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**И.В. Широких, А.И. Васильев, Ю.М. Батрак, В.А. Пелеганчук**

*Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Барнаул, Россия*

**Цель исследования.** Анализ методов, способствующих улучшению клинических и радиологических исходов хирургической стабилизации поясничного отдела позвоночника в условиях сниженной минеральной плотности костной ткани (МПКТ).

**Материал и методы.** Проведен поиск публикаций на английском и русском языках в базах данных MEDLINE и РИНЦ (глубина поиска 20 лет), отражающих результаты хирургического лечения пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника при сниженной МПКТ, по следующим ключевым словам: «остеопороз», «остеопения», «хирургия позвоночника», «спондилодез» и родственным терминам в заголовках, аннотациях. После применения критериев включения и исключения для анализа взяли 16 клинических исследований.

**Результаты.** Среди большого количества техник и имплант-ассоциированных факторов, влияющих на успех хирургических вмешательств при дегенеративных поражениях поясничного отдела позвоночника со сниженной МПКТ, в высококачественных клинических исследованиях доказана эффективность расширяемых винтов, спондилодеза с кортикальной установкой винтов (MIDLIF), цементной аугментации полиметилметакрилатом.

**Заключение.** Сочетание методик кортикальной установки педикулярных винтов, цементной аугментации, а также применение расширяемых винтов позволяют достигать при хирургическом лечении пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника со сниженной МПКТ результатов не хуже, чем у пациентов с нормальной МПКТ. Особое значение имеет предоперационная оценка регионарного состояния костной ткани, которая должна проводиться с использованием количественных КТ- или МРТ-исследований.

**Ключевые слова:** дегенеративные поражения поясничного отдела позвоночника, минеральная плотность костной ткани, остеопороз, остеопения.

Для цитирования: 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 // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 44–54.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.44-54>.

## SURGICAL STABILIZATION FOR DEGENERATIVE LESIONS OF THE LUMBAR SPINE IN PATIENTS WITH REDUCED BONE MINERAL DENSITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

*I.V. Shirokikh, A.I. Vasilyev, Yu.M. Batrak, V.A. Peleganchuk*

*Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, Barnaul, Russia*

**Objective.** To analyze methods contributing to the improvement of clinical and radiological outcomes of surgical stabilization of the lumbar spine in conditions of reduced bone mineral density (BMD).

**Material and Methods.** A search for publications presenting the results of clinical studies of surgical treatment of patients with degenerative lesions of the lumbar spine and reduced BMD was conducted in English and Russian in the MEDLINE and Russian Science Citation Index (RSCI) databases using key words “osteoporosis”, “osteopenia”, “spinal surgery”, “spinal fusion” and related terms in titles and abstracts with a search depth of 20 years. After applying the inclusion and exclusion criteria, 17 clinical studies were selected for analysis.

**Results.** Among the large number of techniques and implant-associated factors affecting the success of surgical intervention for degenerative lesions of the lumbar spine and reduced BMD, high-quality clinical studies have proven the effectiveness of expandable screws, spinal fusion with cortical screw placement and cement augmentation with polymethyl methacrylate.



**Conclusion.** The combination of techniques for cortical pedicle screw placement, cement augmentation and the use of expandable screws makes it possible to achieve results in surgical treatment of patients with degenerative lesions of the lumbar spine with reduced BMD comparable with those in patients with normal BMD. Of particular importance is the preoperative assessment of the regional state of bone tissue, which should be carried out using quantitative CT or MRI studies.

**Key Words:** degenerative lesions of the lumbar spine, bone mineral density, osteoporosis, osteopenia.

Please cite this paper as: Shirokikh IV, Vasilyev AI, Batrak YuM, Peleganchuk VA. Surgical stabilization for degenerative lesions of the lumbar spine in patients with reduced bone mineral density: a systematic literature review. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2024;21(1):44–54. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.44-54>.

Остеопороз – мультифакториальное заболевание, характеризующееся снижением Т-значения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) на 2,5 и более стандартных отклонений от средних показателей у молодых здоровых субъектов [1]. Его распространенность достигает 19,8–26,9 % среди женщин и 9,6–14,1 % среди мужчин [2]. В Российской Федерации число больных остеопорозом составляет около 16 млн [3]. Актуальность проблемы определяется не только повышенными рисками патологических переломов и связанными с ними инвалидизацией и смертностью, но и влиянием остеопороза на частоту неудовлетворительных исходов хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника.

У пациентов, подвергающихся хирургическому спондилодезу на поясничном отделе позвоночника, частота остеопении и остеопороза составляет 43,6 и 14,9 % соответственно, а в возрастной группе старше 50 лет распространенность остеопороза достигает 32,4 % [4, 5]. Многоуровневое стабилизирующее хирургическое вмешательство у пациентов с низким качеством кости сопряжено с увеличением до 13 % риска ранних (переломы ножек, компрессионные переломы смежного сегмента) и до 38 % – поздних (псевдоартрозы, расшатывание винтов, переходный кифоз, дегенерация и компрессионные переломы смежного сегмента) осложнений [6]. В настоящее время отсутствуют общепринятые клинические рекомендации по хирургическому лечению пациентов с дегенеративными поражениями поясничного

отдела позвоночника и сниженной МПКТ.

Цель исследования – анализ методов, способствующих улучшению клинических и радиологических исходов хирургической стабилизации поясничного отдела позвоночника при сниженной МПКТ.

### Материал и методы

В базах данных MEDLINE и РИНЦ проведен поиск результатов клинических исследований на английском и русском языках, рассматривающих вопросы хирургического лечения пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника в условиях сниженной МПКТ, содержащих оценку клинических и радиологических исходов. Поиск осуществляли по следующим ключевым словам: «остеопороз», «остеопения», «хирургия позвоночника», «спондилодез» и родственными терминам в заголовках и аннотациях. По описанной стратегии поиска идентифицировали 251 работу, которые проверяли на соответствие критериям включения и исключения.

Критерии включения статей в анализ:

- 1) оригинальные клинические ретроспективные или проспективные исследования;
- 2) в исследуемой когорте большинство пациентов подвергалось хирургическому вмешательству по поводу симптоматического дегенеративного поражения поясничного отдела позвоночника в условиях инструментально подтвержденной сниженной МПКТ, критерием которой служили Т-значения данных остеоденситометрии -1,0

и менее (значения плотности по данным КТ при отборе работ в качестве основных не использовали из-за отсутствия единой стандартизированной методики измерения в ходе предоперационного планирования и, как следствие, невозможности объективного сопоставления исследований);

- 3) проведена оценка клинических и/или радиологических исходов лечения с последующим статистическим анализом.

Критерии исключения из обзора:

- 1) биомеханические исследования на животных, кадаверных или компьютерных моделях или описания случаев/серии случаев;
- 2) количественно не уточнены нозологии, которые являлись показанием к хирургическому вмешательству на позвоночнике, или исследуемые группы по ним были статистически значимо разнородны;
- 3) менее чем у половины пациентов из исследуемой когорты показания к операции были дегенеративные поражения поясничного отдела позвоночника, а основными причинами являлись переломы позвонков, опухолевые поражения или воспалительные спондилоартропатии;
- 4) отсутствовали сведения о МПКТ исследуемых субъектов или последняя не соответствовала критериям остеопороза или остеопении;
- 5) хирургическое вмешательство у большинства пациентов выполнялось не на поясничном отделе позвоночника;
- 6) отсутствовала оценка клинических и/или радиологических исходов лечения;
- 7) отсутствовала статистическая обработка результатов;

8) недоступна полнотекстовая версия.

После применения критериев включения и исключения в анализ вошли 16 клинических исследований. Общая методология поиска клинических исследований представлена на рис.

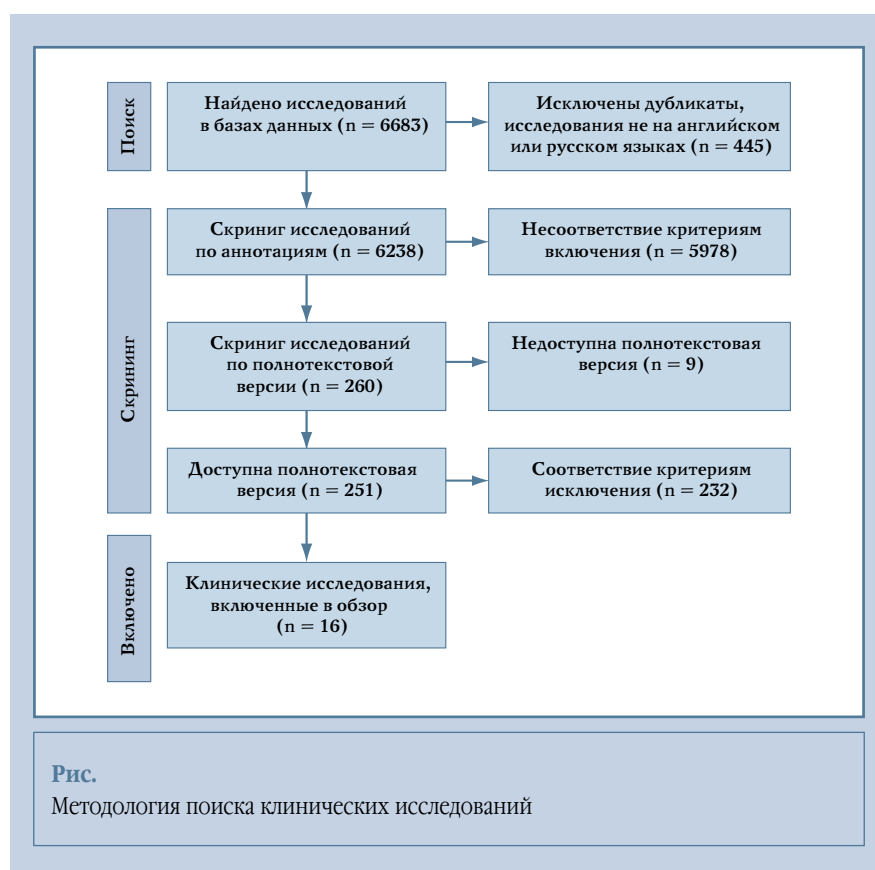
Глубина поиска составила 20 лет. Уровень доказательности проведенного исследования – 4 (OCEBM Levels of Evidence Working Group, The Oxford 2011 Levels of Evidence).

## Результаты

Точная оценка МПКТ является необходимым этапом предоперационной подготовки. DEXA – золотой стандарт количественной оценки МПКТ, коррелирующей, в первую очередь, с риском патологических переломов и потенциальной пользой от назначения консервативной терапии [7]. В контексте хирургического планирования метод обладает рядом недостатков. Наличие суммационного эффекта в области исследования не позволяет оценивать состояние только губчатой кости, а результат может быть скомпрометирован сопутствующим остеосклерозом, неизбежно сопровождающим течение дегенеративных заболеваний позвоночника [8]. Альтернативой может служить программный модуль анализа трабекулярной структуры кости (Trabecular Bone Score – TBS). В клинических исследованиях TBS лучше предсказывает прочность, чем рутинная DEXA, однако все равно остается лишь непрямым методом оценки губчатой кости [9]. Прямая оценка плотности губчатой кости возможна с помощью КТ- и МРТ-исследований. Т-значения позвонков, по данным DEXA, объясняют лишь 48 % дисперсии регионарной плотности губчатой кости тел в единицах Хаунсфилда (HU) [10]. Произвести объемный анализ губчатой кости в единицах минеральной плотности ( $\text{мг/см}^3$ ) позволяет количественная КТ (ККТ), которая эффективно предсказывает прочность транспедикулярной фиксации, превосходя по точности традиционные

денситометрические показатели [11]. Измеренная методом КТ МПКТ статистически значимо связана с частотой расшатывания винтов и псевдоартрозов [12–14]. Высокая корреляция значений HU с Т-значениями DEXA позволяет судить о наличии остеопороза или остеопении только по данным КТ. Среднее значение губчатой костной плотности, оцененное по КТ трех областей интереса с помощью инструмента ROI (region of interest), измеренных в форме эллипса посередине тел позвонков L<sub>1</sub>–L<sub>4</sub>, а также рядом с замыкательными пластинками у пациентов с нормальной костной плотностью, остеопенией и остеопорозом, по данным DEXA, составляет  $133,0 \pm 37,6$ ;  $100,8 \pm 24,5$  и  $78,5 \pm 32,4$  HU соответственно. При этом нижней границей 95 % доверительного интервала нормальной костной плотности является 118,4 HU, а остеопении – 93,1 HU [10]. Таким образом, пациентов, имеющих плотность губчатой кости интересующего позвонка менее 120 и 90 HU, можно рассматривать в кон-

тексте предстоящего хирургического вмешательства как имеющих остеопению или остеопороз соответственно. Основным недостатком ККТ является высокая лучевая нагрузка, чего лишено МРТ-исследование. Среди различных методов оценки с помощью МРТ наибольшую практическую ценность представляет релаксометрия с количественной оценкой качества кости (Vertebral Bone Quality – VBQ). Метод основан на изменении сигнала на T1-взвешенных изображениях (T1-ВИ) по мере замещения нормальной губчатой кости на жировой костный мозг и представляет собой отношение интенсивности сигнала губчатой кости тела позвонка к интенсивности сигнала цереброспинальной жидкости на том же уровне. В клинических исследованиях VBQ является значимым фактором риска, влияющим на вероятность расшатывания винтов [15]. Предсказательная точность VBQ может превосходить HU [16]. Как и с HU, VBQ сильно коррелирует с Т-значениями



денситометрии. Оптимальными диагностическими критериями остеопении и остеопороза являются значения VBQ 2,56 и 2,83 соответственно [17]. В данном случае наблюдается обратная корреляция, поскольку жировая инволюция губчатой кости характеризуется увеличением интенсивности сигнала на T1-ВИ. Таким образом, МРТ-исследование может эффективно дополнять ККТ в ходе предоперационной оценки качества кости.

Необходимым условием удовлетворительных хирургических исходов при выполнении декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на поясничном отделе позвоночника является достаточная иммобилизация сегмента до момента формирования полноценного межтелового блока. Таким образом, с целью профилактики псевдоартрозов важна именно инициальная прочность, обеспечиваемая интраоперационно. Наиболее распространенной методикой задней стабилизации является использование педикулярных винтов в комбинации с межтеловым спондилодезом. Неудачи задней стабилизации при остеопорозе характеризуются расшатыванием, прорезанием или вырыванием винтов. В связи с этим основные существующие методики профилактики направлены на модификацию конструкции и техник установки педикулярных винтов.

Прочность винтовой фиксации в общем смысле зависит от площади контакта винта и степени компрессии кости в стенках винтового канала. Влияние на эти параметры могут оказывать диаметр, длина или форма стержня и резьбы винта, что показано в ряде биомеханических исследований. Среди всех методик модификации дизайна педикулярных винтов клинически исследованы в условиях сниженной МПКТ лишь расширяемые винты. В контролируемом клиническом исследовании за 24 мес. наблюдения пациентов с остеопорозом после поясничного спондилодеза частота формирования межтелового блока была значительно больше (92,5 и 80,5 % соответственно), а частота расшатывания – меньше (4,1 и 12,9 %

соответственно) в группе расширяемых винтов против традиционных [18]. В сравнении с фенестрированными винтами и цементной аугментацией транспедикулярная фиксация расширяемыми винтами в условиях сниженной МПКТ позволяет добиться схожей клинической и радиологической эффективности. При этом полностью исключены риски осложнений, связанные с экстравазацией цемента [19]. В менее качественном неконтролируемом исследовании по применению расширяемых винтов при остеопорозе наблюдались удовлетворительные клинические исходы, за 35 мес. наблюдения частота сохранения стабильности оперированного сегмента составила 86 % [20]. При сравнительно высокой эффективности улучшения клинических и радиологических исходов на настоящий момент отсутствуют какие-либо доказательства того, что расширяемые винты могут способствовать увеличению числа инструментальных осложнений.

Хотя в лабораторных условиях показана важность множества параметров техник установки педикулярных винтов, включая способы препарации педикулы, изменение траектории или использование двойных винтов, клинически при сниженной МПКТ исследован лишь способ кортикальной установки. В самостоятельном варианте траектория винта через кортикальную кость подразумевает его прохождение в медиолатеральном и каудокраниальном направлении только через компактную костную ткань позвонка без вовлечения губчатой кости тела, в первую очередь теряющей прочность при остеопорозе [21]. МПКТ в области фиксации винта при кортикальной траектории значительно выше, чем при традиционной анатомической (параллельно ходу ножки) [22, 23]. Установка кортикальных винтов в сочетании с межтеловым спондилодезом характеризуется особым вариантом срединного доступа – MIDLIF (Midline Lumbar Interbody Fusion), при котором требуется гораздо меньшая степень диссекции мягких тканей, чем при традиционных

способах. Поясничный трансформинальный спондилодез в условиях остеопороза с использованием традиционной траектории ведет к значимо большему числу расшатывания винтов, чем при кортикальной траектории (28,13 и 6,50 % соответственно), однако радиологические и клинические исходы не отличаются [24]. В недавнем рандомизированном клиническом исследовании показано, что кортикальная траектория при остеопорозе может улучшать кратковременные клинические исходы в контрольной точке 3 мес., а при оценке через год число расшатанных винтов оказывается значимо меньше, чем при традиционной траектории [25]. Меньшие длительность операции, объем кровопотери и мышечной травмы при процедуре MIDLIF способствуют быстрой активизации пациентов, что особенно важно при остеопорозе. При более длительном наблюдении (в течение трех лет) после поясничного спондилодеза с MIDLIF у пациентов с остеопорозом общая частота стабильного костного блока достигает 90,5 % и значимо улучшается качество жизни [26]. В связи с наличием опыта MIDLIF может рассматриваться в качестве перспективной альтернативы традиционной технике. Клинически исследованные методики модификации дизайна и техник установки винтов суммированы в табл. 1.

Одним из наиболее применяемых методов увеличения прочности задней фиксации является цементная аугментация педикулярных винтов. Наибольшую доказательную базу имеет применение полиметилметакрилата (ПММА), чем других биосовместимых материалов. Существуют две основные методики цементной аугментации: предзаполнение материалом винтового канала и инъекция в канюлированные педикулярные винты.

Применение ПММА широко исследовано клинически. Предзаполнение ПММА винтовых каналов с последующей установкой высокопрочных винтов в условиях остеопороза является эффективным методом предотвращения расшатывания

Таблица 1

Клинические исследования модификаций дизайна и техник установки педикулярных винтов в условиях сниженной МПКТ

| Исследование                                            | Дизайн                                                                                                                                                               | Хирургическое вмешательство                                                                                                                                           | Исследуемые группы/когорта                                                                                                                       | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Выводы                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Модификация дизайна педикулярных винтов</i>          |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      |
| Wu et al. [18]                                          | РКИ 157 пациентов с остеопорозом и симптоматическим спинальным стенозом поясничного отдела позвоночника                                                              | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с межтеловым артродезом/заднелатеральным спондилодезом или без них                                                | Основная (80): расширяемые педикулярные винты; контрольная (77): традиционные педикулярные винты без дополнительной цементной аугментации        | Число расшатанных винтов (24 мес.): 20 vs 48 ( $p < 0,001$ ); число переломов винтов (24 мес.): 2 vs 0 ( $p = 0,34$ ); частота межтелового блока (24 мес.): 92,5 % vs 80,5 % ( $p = 0,048$ ); ODI (12 мес.): 11,4 % vs 14,6 % ( $p < 0,001$ ) в основной и контрольной группах соответственно     | Расширяемые винты превосходят традиционные по клиническим и радиологическим исходам у пациентов с остеопорозом после декомпрессиивно-стабилизирующего хирургического вмешательства на поясничном отделе позвоночника |
| Gazzeri et al. [19]                                     | РКИ 40 пациентов с остеопенией или остеопорозом, имеющих переломы или дегенеративную патологию поясничного отдела позвоночника, требующих хирургической стабилизации | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация без дискэктомии и межтелового артродеза                                                                           | Основная (20): расширяемые винты без цементной аугментации; контрольная (20): канюлированные винты с аугментацией 1,5–3,0 мл ПММА на каждый винт | ODI (24 мес.): 23,8 % vs 22,9 % ( $p = 0,79$ ); ВАШ (24 мес.): 2,9 vs 3,0 балла ( $p = 0,67$ ); удовлетворенность от результата лечения 90 % vs 85 % ( $p = 0,58$ ) в основной и контрольной группах соответственно. Во всех случаях оперированный сегмент был стабилен спустя 24 мес. наблюдения | Расширяемые винты не уступают по клинической и радиологической эффективности канюлированным винтам и полностью исключают риски, связанные с экстравазацией цемента                                                   |
| Cook et al. [20]                                        | Ретроспективный анализ 145 случаев поясничного спондилодеза по поводу дегенеративной патологии, переломов, опухолевого поражения                                     | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация расширяемыми винтами без дискэктомии и межтелового артродеза                                                      | Из 145 пациентов 21 имели остеопороз. Среди них у 17 показанием к хирургическому вмешательству был остеохондроз поясничного отдела позвоночника  | При среднем периоде наблюдения в 35 мес. частота стабильности оперированного сегмента при остеопорозе составила 86 %                                                                                                                                                                              | Расширяемые винты обеспечивают удовлетворительные хирургические исходы в условиях остеопороза, когда применение традиционных винтов сопряжено с высоким риском расшатывания                                          |
| <i>Модификации техник установки педикулярных винтов</i> |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      |
| Liu et al. [24]                                         | РКИ 70 пациентов с остеопорозом и остеохондрозом поясничного отдела позвоночника                                                                                     | Одно- или двухуровневый межтеловой спондилодез с применением кортикальной траектории винтов (MIDLIF) или традиционный трансформинальный межтеловой спондилодез (TLIF) | Основная (31): межтеловой спондилодез с применением MIDLIF; контрольная (32): традиционный TLIF                                                  | Число расшатанных винтов (18 мес.): 6,50 % vs 28,13 % ( $p = 0,03$ ); глубина проседания кейджа (18 мес.): 2,49 vs 3,01 мм ( $p = 0,02$ ) в основной и контрольной группах соответственно; частота межтелового блока значимо не различалась                                                       | Кортикальная траектория винтов обеспечивает схожие клинические исходы и лучшую стабильность сегмента, чем традиционная при проведении поясничного спондилодеза в условиях остеопороза                                |
| Ding et al. [25]                                        | РКИ 124 пациентов с остеопорозом и остеохондрозом поясничного отдела позвоночника                                                                                    | Одноуровневый межтеловой спондилодез с применением кортикальной траектории винтов (MIDLIF) или традиционный трансформинальный межтеловой спондилодез (TLIF)           | Основная (62): межтеловой спондилодез с MIDLIF; контрольная (62): традиционный TLIF                                                              | Число расшатанных винтов (12 мес.): 3 vs 14 ( $p = 0,006$ ) в основной и контрольной группах соответственно; частота межтелового блока и клинические исходы значимо не различались                                                                                                                | Кортикальная траектория винтов обеспечивает схожие клинические исходы и лучшую стабильность сегмента, чем традиционная при проведении поясничного спондилодеза в условиях остеопороза                                |



Окончание таблицы 1

Клинические исследования модификаций дизайна и техник установки педикулярных винтов в условиях сниженной МПКТ

|                 |                                                                                                     |                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Noh, Zhang [26] | Ретроспективный анализ 200 пациентов с остеопенией и остеохондрозом поясничного отдела позвоночника | Одно- или многоуровневый межтеловой спондилодез с применением кортикальной траектории винтов (MIDLIF) | Разделение на группы в зависимости от количества оперированных сегментов. В среднем пациенты каждой группы имели снижение МПКТ, соответствующее остеопении | Общая частота межтелового блока спустя 3 года после операции — 90,5 %. Не было зарегистрировано случаев инструментальных осложнений. У всех пациентов наблюдалось статистически значимое улучшение по ВАШ, ODI, SF-36 | Кортикальная траектория винтов обеспечивает удовлетворительные клинические и радиологические исходы при проведении поясничного спондилодеза в условиях остеопении |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

РКИ — рандомизированное контролируемое исследование; ПММА — полиметилметакрилат; МПКТ — минеральная плотность костной ткани.

и инструментальных осложнений [27]. В неконтролируемых ретро- и проспективных исследованиях использование ПММА с канюлированными винтами у пациентов с остеопорозом для выполнения транспедикулярной фиксации в сочетании с заднелатеральным или межтеловым спондилодезом практически исключает вероятность расшатывания винтов и в подавляющем большинстве случаев значительно улучшает клинические исходы [28–32]. В случае вмешательства по поводу спондилолистеза в условиях остеопороза проведение малоинвазивного трансфораминального межтелового спондилодеза (MIS-TLIF) с применением ПММА позволяет добиться лучших степени редукции и угла сегментарного лордоза, чем без аугментации [33]. При протяженных конструкциях (3 и более уровня) и остеопорозе цементная аугментация позволяет добиться значительно меньшей частоты расшатывания винтов (0,89 против 8,46 % в контроле). Большинство случаев расшатывания при этом наблюдается на краниальном или каудальном сегментах конструкции. С учетом высокой частоты экстравазации ПММА (34,52 %) при увеличении числа оперированных уровней может быть полезна селективная цементная аугментация концевых позвонков [34]. При этом односторонняя цементная аугментация обеспечивает клинические исходы

не хуже, чем двусторонняя, с меньшим временем операции, кровопотерей и частотой формирования затеков [35]. Клинический опыт применения ПММА при дегенеративных поражениях поясничного отдела позвоночника и сниженной МПКТ представлен в табл. 2.

При сниженной МПКТ имеются повышенные риски развития послеоперационных инструментальных осложнений, в том числе переходных переломов и кифозов в отдаленном периоде. Так, например, риск проксимального переходного кифоза (ППК) при остеопорозе возрастает в 2,5 раза [36]. Наличие остеопороза усиливает негативный эффект избыточного проксимального переходного угла в виде увеличения риска ППК на 66,4 % с каждым дополнительным градусом [37]. Одним из принципов снижения вероятности этих осложнений является уменьшение нагрузки на каждую точку фиксации и переходные мобильные сегменты. Клинически методы профилактики ППК при сниженной МПКТ исследованы лишь в небольшом числе работ. В неконтролируемых исследованиях превентивная вертебропластика проксимального смежного сегмента эффективно предотвращает развитие переломов в послеоперационном периоде [27, 38]. Как педикулоламинарная фиксация, так и вертебропластика являются эффективными методами профилактики переломов смежного вышележащего позвонка, в том числе в отечественных исследо-

ваниях. При остеопорозе следует избегать радикальной коррекции поясничного гиполордоза и сагиттального дисбаланса, поскольку это в некоторых случаях увеличивает риски осложнений [39]. Клинически исследованные методы профилактики ППК представлены в табл. 3.

## Обсуждение

Несмотря на большое количество исследований по хирургическому лечению патологии позвоночника в условиях снижения минеральной плотности кости, на сегодняшний день не выработано унифицированного подхода к инструментализации у данной когорты пациентов. Во многом это связано с превалированием разнородных по дизайну экспериментальных биомеханических исследований на животных, кадаверных или компьютерных моделях. Лишь небольшое число клинических работ проводится в когорте пациентов с инструментально подтвержденным снижением МПКТ. Недостаток клинических исследований затрудняет идентификацию факторов, значимо влияющих на успех хирургического вмешательства. Без сомнения, наиболее изученной в клинических исследованиях является цементная аугментация ПММА, польза от которой оказывается тем выше, чем больше степень снижения МПКТ. Анализ имеющихся данных показывает значимое уменьшение частоты фор-

Таблица 2  
Клинические исследования применения ПММА в условиях сниженной МПКТ

| Исследование                                                            | Дизайн                                                                                                                                                                      | Хирургическое вмешательство                                                                                                                                   | Исследуемые группы/когорта                                                                                                                                                    | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Выводы                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Цементная аугментация педикулярных винтов</b>                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Alvarez-Galovich et al. [28]                                            | Проспективный анализ 89 пациентов старше 65 лет с остеопорозом и остеондурозом поясничного отдела позвоночника                                                              | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с аугментацией канюлированных винтов ПММА и заднелатеральным спондилодезом аутокостью                     | Все исследуемые пациенты соответствовали критериям остеопороза и имели симптоматический остеондуроз поясничного отдела позвоночника                                           | За время наблюдения (12–40 мес.) не было клинических или радиологических признаков отсутствия формирования костного блока. У 90 % пациентов наблюдалось улучшение по ODI на 15 % и более                                                                                                                                                         | Цементная аугментация ПММА является безопасной и эффективной методикой при проведении поясничного спондилодеза у пожилых пациентов с остеопорозом                                                                                                                                                                |
| Dai et al. [29]                                                         | Проспективный анализ 43 пациентов с остеопорозом и остеондурозом позвоночника, переломами или анкилозирующим спондилоартритом                                               | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с аугментацией канюлированных винтов ПММА и заднелатеральным спондилодезом аутокостью                     | Из 43 пациентов у 32 показанием к хирургическому вмешательству был симптоматический остеондуроз поясничного отдела позвоночника                                               | За средний период наблюдения в 15,7 мес. не было случаев расшатывания винтов или послеоперационных инструментальных осложнений. У всех пациентов наблюдался регресс неврологической симптоматики и статистически значимое улучшение по ВАШ ( $p = 0,018$ ) и ODI ( $p = 0,025$ )                                                                 | Цементная аугментация ПММА с помощью канюлированных винтов в условиях остеопороза улучшает стабильность конструкции и уменьшает риск инструментальных осложнений                                                                                                                                                 |
| Ribera et al. [30]                                                      | Проспективный анализ 23 пациентов старше 70 лет с остеопорозом и симптоматической дегенеративной спинной нестабильностью поясничного отдела позвоночника                    | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с аугментацией канюлированных винтов ПММА и заднелатеральным спондилодезом аутокостью                     | Все исследуемые пациенты соответствовали критериям остеопороза и имели симптоматический остеондуроз поясничного отдела позвоночника                                           | В контрольной точке 6 мес. у всех пациентов были признаки формирования межотверстечного блока. В 3 случаях наблюдалась резорбция на границе «цемент – винт». Не зарегистрировано случаев инструментальных осложнений, 90 % пациентов имели улучшение по ODI на 15 % и более                                                                      | Цементная аугментация ПММА является безопасной и эффективной методикой при проведении поясничного спондилодеза у пожилых пациентов с остеопорозом                                                                                                                                                                |
| Wang et al. [31]                                                        | Ретроспективный анализ 128 пациентов с остеопорозом и остеондурозом позвоночника, переломами или анкилозирующим спондилоартритом                                            | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с аугментацией канюлированных винтов ПММА с или без межтелового/заднелатерального спондилодеза аутокостью | Из 128 пациентов у 97 показанием к хирургическому вмешательству был симптоматический остеондуроз поясничного отдела позвоночника                                              | За средний период наблюдения в 42,4 мес. не было случаев расшатывания винтов, потребовавших ревизии. У всех пациентов наблюдались формирование костного блока и статистически значимое улучшение по ВАШ ( $p < 0,001$ ) и ODI ( $p < 0,001$ )                                                                                                    | Аугментация ПММА канюлированных винтов является безопасной и эффективной у пациентов с остеопорозом, которым показано хирургическое вмешательство с наложением инструментария                                                                                                                                    |
| Moon et al. [32]                                                        | Проспективный анализ 37 пациентов с остеопорозом и симптоматическим дегенеративным спинальным стенозом поясничного отдела позвоночника                                      | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с аугментацией канюлированных винтов ПММА и трансформинальным межтеловым спондилодезом                    | Все исследуемые пациенты соответствовали критериям остеопороза и имели симптоматический остеондуроз поясничного отдела позвоночника                                           | За средний период наблюдения в 23,3 мес. частота межтелового блока составила 91,9 %. Расшатывание винтов наблюдалось лишь в 1 случае. Во всех случаях отмечено статистически значимое уменьшение выраженности боли в ноге и спине по ВАШ после операции                                                                                          | Применение ПММА является безопасной и эффективной опцией при проведении хирургических вмешательств по поводу поясничного остеондуроза в условиях остеопороза                                                                                                                                                     |
| Wang et al. [33]                                                        | Ретроспективный анализ 88 пациентов с остеопорозом и симптоматическим спондилодезом поясничного отдела позвоночника                                                         | Одноуровневый минимально-инвазивный трансформинальный межтеловый спондилодез (MIS-TLIF) с транспедикулярной фиксацией                                         | Основная (36): MIS-TLIF с транспедикулярной фиксацией с трансформинальными винтами; контрольная (52): MIS-TLIF с транспедикулярной фиксацией традиционными винтами            | Частота полного межтелового блока: 96,0 % vs 90,4 % ( $p = 0,684$ ); ODI (после операции): 22 % vs 22 % ( $p = 0,951$ ); ВАШ в ноге (после операции): 1,19 vs 1,06 ( $p = 0,202$ ); степень спондилодеза: 7,04 % vs 13,12 % ( $p < 0,001$ ); поясничный лордоз: 52,39° vs 47,08° ( $p = 0,010$ ) в основной и контрольной группах соответственно | В условиях остеопороза и при наличии спондилодеза при схожих клинических исходах аугментация ПММА позволяет добиться больших степеней редукции и коррекции поясничного лордоза                                                                                                                                   |
| Tang et al. [34]                                                        | Проспективный анализ 93 пациентов с остеопорозом и многоуровневым (3 и более уровней, требующих хирургического вмешательства) остеондурозом поясничного отдела позвоночника | 3- или 4-уровневый трансформинальный (TLIF) или задний (PLIF) межтеловый спондилодез с транспедикулярной фиксацией                                            | Основная (46): TLIF/PLIF с транспедикулярной фиксацией и аугментацией ПММА; контрольная (47): TLIF/PLIF с транспедикулярной фиксацией без аугментации ПММА                    | Число расшатанных винтов: 3/336 vs 33/390 ( $p < 0,001$ ); длительность операции: 303,07 мин vs 268,72 мин ( $p = 0,010$ ) в основной и контрольной группах соответственно. Послеоперационные оценки ВАШ и ODI значительно не различались                                                                                                        | Цементная аугментация обеспечивает лучшую стабильность при многоуровневом поясничном спондилодезе в условиях остеопороза, но удлиняет время операции и ассоциировано с рисками экстравазации цемента. Для уменьшения риска осложнений может быть полезной селективная цементная аугментация конкретных позвонков |
| Lin et al. [35]                                                         | Нерандомизированное сравнительное исследование 50 пациентов с остеопорозом и спондилодезом на поясничном отделе позвоночника                                                | Одноуровневый трансформинальный межтеловый спондилодез (TLIF) с транспедикулярной фиксацией канюлированными винтами                                           | Основная (29): TLIF с транспедикулярной фиксацией и аугментацией ПММА с одной стороны; контрольная (21): TLIF с транспедикулярной фиксацией и аугментацией ПММА с двух сторон | Во всех случаях статистически значимое клиническое улучшение после операции по оценкам ВАШ и ODI без различий между группами; во всех случаях сформирован полный костный блок; время операции: 186,1 мин vs 204,4 мин; кровопотеря: 185,0 мл vs 236,4 мл в основной и контрольной группах соответственно                                         | Унилатеральная цементная аугментация обеспечивает равную клиническую и радиологическую эффективность в сравнении с билатеральной при меньших времени операции и кровопотери                                                                                                                                      |
| ПММА — полиметилметакрилат; МПКТ — минеральная плотность костной ткани. |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Таблица 3

Клинически исследованные методы профилактики проксимального переходного кифоза в условиях сниженной МПКТ

| Исследование                                                                                       | Дизайн                                                                                                                 | Хирургическое вмешательство                                                                         | Исследуемые группы/ когорта                                                                                                                                                                                                                                                    | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Выводы                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Методы укрепления концов конструкции с целью профилактики проксимального переходного кифоза</i> |                                                                                                                        |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |
| Аудоган et al. [27]                                                                                | Ретроспективный анализ 49 пациентов с остеопорозом и остеохондрозом позвоночника, переломами или опухолевым поражением | Одно- или многоуровневая транспедикулярная фиксация с цементной вертебропластикой смежного сегмента | Из 49 пациентов у 29 показанием к хирургическому вмешательству был симптоматический остеохондроз поясничного отдела позвоночника                                                                                                                                               | За средний период наблюдения в 37 мес. не было случаев переломов проксимального или дистального смежных сегментов                                                                                                                                                                                                                                    | Цементная вертебропластика смежных инструментов позвонков является эффективным методом профилактики проксимального переходного кифоза при выполнении поясничного спондилодеза в условиях остеопороза |
| Басанкин И.В. с соавт. [39]                                                                        | Проспективный анализ 140 пациентов с остеопорозом и дегенеративной деформацией поясничного отдела позвоночника         | Многоуровневая инструментальная фиксация с коррекцией фронтального и сагиттального дисбалансов      | I группа (36): коррекция поясничного лордоза до 30°;<br>II группа (23): коррекция поясничного лордоза до 30° + проксимальная ламинарная фиксация;<br>III группа (20): полная коррекция с профилактической проксимальной вертебропластикой;<br>IV группа (60): полная коррекция | Частичная коррекция поясничного лордоза и ламинарная фиксация обеспечивают наименьшее число случаев проксимального переходного кифоза — на 16–28 % в сравнении с остальными группами ( $p = 0,001$ ).<br>При отсутствии методов профилактики и полной коррекции частота кифозов значительно больше в сравнении с остальными методами ( $p < 0,050$ ) | Частичная коррекция поясничного лордоза, ламинарная фиксация и превентивная вертебропластика являются эффективными методами профилактики проксимального переходного кифоза                           |

МПКТ — минеральная плотность костной ткани.

мирования как псевдоартрозов, так и расшатывания педикулярных винтов с применением цементной аугментации в условиях остеопороза. Также наблюдается минимизация послеоперационных инструментальных осложнений. Улучшение радиологических и клинических исходов достигается традиционной техникой или фенестрированными винтами, которые имеют преимущество в связи с меньшим риском экстравазации цемента. Дополнительными факторами, относящимися к дизайну и установке педикулярных винтов и имеющими доказанную клиническую эффективность, являются расширяемые винты и их установка с применением кортикальной траектории. Использование расширяемых винтов

в высококачественных клинических исследованиях является безопасным в контексте риска инструментальных осложнений и при прочих равных обеспечивает лучшую стабильность в условиях сниженной МПКТ, чем традиционные педикулярные винты. Методика срединной кортикальной фиксации с межтеловым спондилодезом не только улучшает частоту успешного артродеза, но и требует меньших мышечных травм и ревизии задних опорных структур в ходе оперативного доступа, что способствует более ранней активизации пациентов. Сочетание методов превентивной вертебропластики и ламинарной фиксации переходных сегментов является эффективным при профилактике ППК. Значительно меньшее внимание

в существующем спектре клинических исследований уделено применению межтеловых имплантатов при сниженной МПКТ, что составляет перспективное поле для изучения. Рациональность использования тех или иных описанных хирургических методик должна базироваться на точной предоперационной оценке регионарной плотности губчатой кости, в связи с чем количественные КТ- или МРТ-исследования более предпочтительны, чем рутинная денситометрия. Ориентиром для принятия решения о необходимости применения вышеописанных методик является снижение плотности кости до 90–120 HU и менее при волюметрическом анализе плотности кости по данным МСКТ.

## Закключение

Сочетание методик кортикальной установки педикулярных винтов, цементной аугментации, а также применение расширяемых винтов позволяют достигать результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративными пораже-

ниями поясничного отдела позвоночника при сниженной МПКТ не худших, чем при нормальной МПКТ. Особое значение при этом имеет предоперационная оценка регионарного состояния костной ткани, которая должна проводиться с использованием количественных КТ- или МРТ-исследований.

*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. **Kanis JA.** Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. Osteoporos Int. 1994;4:368–381. DOI: 10.1007/BF01622200.
2. **Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, Behzadi MH, Rabieenia E, Shohaimi S, Mohammadi M.** The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2021;16:609. DOI: 10.1186/s13018-021-02772-0.
3. **Lesnyak O, Bilezikian JP, Zakroyeva A.** Report on the Audit on Burden of Osteoporosis in Eight Countries of the Eurasian Region: Armenia, Belarus, Georgia, Moldova, Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, the Russian Federation, and Uzbekistan. Arch Osteoporos. 2020;15:175. DOI: 10.1007/s11657-020-00836-y.
4. **Carlson BB, Salzmänn SN, Shirahata T, Ortiz Miller C, Carrino JA, Yang J, Reisener MJ, Sama AA, Cammisia FP, Girardi FP, Hughes AP.** Prevalence of osteoporosis and osteopenia diagnosed using quantitative CT in 296 consecutive lumbar fusion patients. Neurosurg Focus. 2020;49:E5. DOI: 10.3171/2020.5.FOCUS20241.
5. **Zou D, Jiang S, Zhou S, Sun Z, Zhong W, Du G, Li W.** Prevalence of osteoporosis in patients undergoing lumbar fusion for lumbar degenerative diseases: a combination of DXA and Hounsfield units. Spine. 2020;45:E406–E410. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003284.
6. **DeWald CJ, Stanley T.** Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality. Spine. 2006;31(19 Suppl):S144–S151. DOI: 10.1097/01.brs.0000236893.65878.39.
7. **Marshall D, Johnell O, Wedel H.** Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. BMJ. 1996;312:1254–1259. DOI: 10.1136/bmj.312.7041.1254.
8. **Liu G, Peacock M, Eilam O, Dorulla G, Braunstein E, Johnston CC.** Effect of osteoarthritis in the lumbar spine and hip on bone mineral density and diagnosis of osteoporosis in elderly men and women. Osteoporos Int. 1997;7:564–569. DOI: 10.1007/BF02652563.
9. **Rabier B, Heraud A, Grand-Lenoir C, Winzenrieth R, Hans D.** A multicentre, retrospective case-control study assessing the role of trabecular bone score (TBS) in menopausal Caucasian women with low areal bone mineral density (BMDa): Analysing the odds of vertebral fracture. Bone. 2010;46:176–181. DOI: 10.1016/j.bone.2009.06.032.
10. **Schreiber JJ, Anderson PA, Rosas HG, Buchholz AL, Au AG.** Hounsfield units for assessing bone mineral density and strength: a tool for osteoporosis management. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:1057–1063. DOI: 10.2106/JBJS.J.00160.
11. **Ishikawa K, Toyone T, Shirahata T, Kudo Y, Matsuoka A, Maruyama H, Hayakawa C, Tani S, Sekimizu M, Tsuchiya K, Eguro T, Oshita Y, Ozawa T, Nakao Y, Sano S, Nagai T, Kanzaki K, Inagaki K.** A novel method for the prediction of the pedicle screw stability: regional bone mineral density around the screw. Clin Spine Surg. 2018;31:E473–E480. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000703.
12. **Sakai Y, Takenaka S, Matsuo Y, Fujiwara H, Honda H, Makino T, Kaito T.** Hounsfield unit of screw trajectory as a predictor of pedicle screw loosening after single level lumbar interbody fusion. J Orthop Sci. 2018;23:734–738. DOI: 10.1016/j.jos.2018.04.006.
13. **Schreiber JJ, Hughes AP, Taher F, Girardi FP.** An association can be found between hounsfield units and success of lumbar spine fusion. HSS J. 2014;10:25–29. DOI: 10.1007/s11420-013-9367-3.
14. **Meredith DS, Schreiber JJ, Taher F, Cammisia FP Jr, Girardi FP.** Lower preoperative Hounsfield unit measurements are associated with adjacent segment fracture after spinal fusion. Spine. 2013;38:415–418. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31826ff084.
15. **Chen Z, Lei F, Ye F, Zhang H, Yuan H, Li S, Feng D.** Prediction of pedicle screw loosening using an MRI-based vertebral bone quality score in patients with lumbar degenerative disease. World Neurosurg. 2023;171:E760–E767. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.12.098.
16. **Li W, Zhu H, Hua Z, Miao D, Wang F, Tong T, Wang L.** Vertebral bone quality score as a predictor of pedicle screw loosening following surgery for degenerative lumbar disease. Spine. 2023;48:1635–1641. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004577.
17. **Chen Z, Lei F, Ye F, Yuan H, Li S, Feng D.** MRI-based vertebral bone quality score for the assessment of osteoporosis in patients undergoing surgery for lumbar degenerative diseases. J Orthop Surg Res. 2023;18:257. DOI: 10.1186/s13018-023-03746-0.
18. **Wu ZX, Gong FT, Liu L, Ma ZS, Zhang Y, Zhao X, Yang M, Lei W, Sang HX.** A comparative study on screw loosening in osteoporotic lumbar spine fusion between expandable and conventional pedicle screws. Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132:471–476. DOI: 10.1007/s00402-011-1439-6.
19. **Gazzeri R, Panagiotopoulos K, Galarza M, Bolognini A, Callovin G.** Minimally invasive spinal fixation in an aging population with osteoporosis: clinical and radiological outcomes and safety of expandable screws versus fenestrated screws augmented with polymethylmethacrylate. Neurosurg Focus. 2020;49:E14. DOI: 10.3171/2020.5.FOCUS20232.
20. **Cook SD, Barbera J, Rubi M, Salkeld SL, Whitecloud TS 3rd.** Lumbosacral fixation using expandable pedicle screws. An alternative in reoperation and osteoporosis. Spine J. 2001;11:109–114. DOI: 10.1016/s1529-9430(01)00020-1.
21. **Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, Rodriguez-Canessa G, Lyons AS, Henson MA, Womack WJ, Puttlitz CM.** Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws. Spine J. 2009;9:366–373. DOI: 10.1016/j.spinee.2008.07.008.
22. **Zhang R, Gao H, Li H, Xing T, Jia C, Zhang J, Dong F, Shen C.** Differences in bone mineral density of trajectory between lumbar cortical and traditional pedicle screws. J Orthop Surg Res. 2019;14:128. DOI: 10.1186/s13018-019-1169-y.
23. **Mai HT, Mitchell SM, Hashmi SZ, Jenkins TJ, Patel AA, Hsu WK.** Differences in bone mineral density of fixation points between lumbar cortical and traditional pedicle screws. Spine J. 2016;16:835–841. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.11.034.



24. Liu L, Zhang S, Liu G, Yang B, Wu X. Early clinical outcome of lumbar spinal fixation with cortical bone trajectory pedicle screws in patients with osteoporosis with degenerative disease. *Orthopedics*. 2019;42:E465–E471. DOI: 10.3928/01477447-20190604-01.
25. Ding H, Hai Y, Liu Y, Guan L, Pan A, Zhang X, Han B, Li Y, Yin P. Cortical trajectory fixation versus traditional pedicle-screw fixation in the treatment of lumbar degenerative patients with osteoporosis: a prospective randomized controlled trial. *Clin Interv Aging*. 2022;17:175–184. DOI: 10.2147/CIA.S349533.
26. Noh SH, Zhang HY. Minimally invasive spine surgery with midline cortical bone trajectory screw fixation for lumbar degenerative disease in a retrospective study of 200 patients. *Neurospine*. 2021;18:355–362. DOI: 10.14245/ns.2142016.008.
27. Aydogan M, Ozturk C, Karatoprak O, Tezer M, Aksu N, Hamzaoglu A. The pedicle screw fixation with vertebroplasty augmentation in the surgical treatment of the severe osteoporotic spines. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22:444–447. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31818e0945.
28. Alvarez-Galovich L, Tome-Bermejo F, Moya AB, Mahillo-Fernandez I, Piñera AR, Mengis CL, Gallego JM, Garzon FM, Rodriguez MG, Sanz S, Peiro-Garcia A. Safety and efficacy with augmented second-generation perforated pedicle screws in treating degenerative spine disease in elderly population. *Int J Spine Surg*. 2020;14:811–817. DOI: 10.14444/7115.
29. Dai F, Liu Y, Zhang F, Sun D, Luo F, Zhang Z, Xu J. Surgical treatment of the osteoporotic spine with bone cement-injectable cannulated pedicle screw fixation: technical description and preliminary application in 43 patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2015;70:114–119. DOI: 10.6061/clinics/2015(02)08.
30. Pinera AR, Duran C, Lopez B, Saez I, Correia E, Alvarez L. Instrumented lumbar arthrodesis in elderly patients: prospective study using cannulated cemented pedicle screw instrumentation. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 3(Suppl 3):408–414. DOI: 10.1007/s00586-011-1907-2.
31. Wang Z, Liu Y, Rong Z, Wang C, Liu X, Zhang F, Zhang Z, Xu J, Dai F. Clinical evaluation of a bone cement-injectable cannulated pedicle screw augmented with polymethylmethacrylate: 128 osteoporotic patients with 42 months of follow-up. *Clinics (Sao Paulo)*. 2019;74:e346. DOI: 10.6061/clinics/2019/e346.
32. Moon BJ, Cho BY, Choi EY, Zhang HY. Polymethylmethacrylate-augmented screw fixation for stabilization of the osteoporotic spine: a three-year follow-up of 37 patients. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009;46:305–311. DOI: 10.3340/jkns.2009.46.4.305.
33. Wang W, Liu C, Li J, Li H, Wu J, Liu H, Li C, Zhou Y. Comparison of the fenestrated pedicle screw and conventional pedicle screw in minimally percutaneous fixation for the treatment of spondylolisthesis with osteoporotic spine. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019;183:105377. DOI: 10.1016/j.clineuro.2019.105377.
34. Tang YC, Guo HZ, Guo DQ, Luo PJ, Li YX, Mo GY, Ma YH, Peng JC, Liang D, Zhang SC. Effect and potential risks of using multilevel cement-augmented pedicle screw fixation in osteoporotic spine with lumbar degenerative disease. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21:274. DOI: 10.1186/s12891-020-03309-y.
35. Liu YY, Xiao J, Jin HJ, Wang Z, Yin X, Liu MY, Zhao JH, Liu P, Dai F. Comparison of unilateral and bilateral polymethylmethacrylate-augmented cannulated pedicle screw fixation for the management of lumbar spondylolisthesis with osteoporosis. *J Orthop Surg Res*. 2020;15:446. DOI: 10.1186/s13018-020-01975-1.
36. Басанкин И.В., Пташников Д.А., Масевнин С.В., Афаунов А.А., Гюльзатян А.А., Тахмазян К.К. Значимость различных факторов риска в формировании проксимального переходного кифоза и нестабильности металлоконструкции при оперативном лечении взрослых с деформациями позвоночника // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 1. С. 14–23. [Basankin IV, Ptashnikov DA, Masevnin SV, Afaunov AA, Giulzatyan AA, Takhmazyan KK. Significance of various risk factors for proximal junctional kyphosis and instability of instrumentation in surgical treatment for adult spinal deformities. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2021;18(1):14–23]. DOI: 10.14531/ss2021.1.14-23.
37. Басанкин И.В., Порханов В.А., Пташников Д.А., Тахмазян К.К., Афаунов А.А., Томина М.И., Малахов С.Б., Шаповалов В.К. Анализ причин развития проксимального переходного кифоза после инструментальной фиксации на фоне дефицита минеральной плотности костной ткани // Гений ортопедии. 2019. Т. 25. № 1. С. 65–70. [Basankin IV, Porkhanov VA, Ptashnikov DA, Takhmazyan KK, Afaunov AA, Tomina MI, Malakhov SB, Shapovalov VK. Analysis of the causes of proximal junctional kyphosis following spinal instrumented fixation in patients with bone mineral density deficiency. *Genij Ortopedii*. 2019;25:65–70]. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-1-65-70.
38. Raman T, Miller E, Martin CT, Keibaish KM. The effect of prophylactic vertebroplasty on the incidence of proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following posterior spinal fusion in adult spinal deformity: a 5-year follow-up study. *Spine J*. 2017;17:1489–1498. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.05.017.
39. Басанкин И.В., Пташников Д.А., Масевнин С.В., Афаунов А.А., Гюльзатян А.А., Тахмазян К.К. Эффективность различных вариантов хирургического лечения и профилактики проксимального переходного кифоза у пациентов с деформациями поясничного отдела позвоночника при сопутствующем остеопорозе // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 1. С. 6–14. [Basankin IV, Ptashnikov DA, Masevnin SV, Afaunov AA, Giulzatyan AA, Takhmazyan KK. Efficiency of various options for surgical treatment and prevention of proximal junctional kyphosis in patients with lumbar spine deformities and concomitant osteoporosis. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2022;19(1):6–14]. DOI: 10.14531/ss2022.1.6-14.

#### Адрес для переписки:

Широких Илья Валерьевич  
656045, Россия, Барнаул, ул. Ляпидевского, 1/3,  
Федеральный центр травматологии, ортопедии  
и эндопротезирования,  
shir413@mail.ru

#### Address correspondence to:

Shirokikh Ilya Valeryevich  
Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis,  
1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia,  
shir413@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.06.2023

Рецензирование пройдено 28.11.2023

Подписано в печать 04.12.2023

Received 13.06.2023

Review completed 28.11.2023

Passed for printing 04.12.2023

Илья Валерьевич Широких, врач-нейрохирург отделения травматологии и ортопедии № 4, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Ляпидевского, 1/3, ORCID: 0000-0002-5324-3132, sbir413@mail.ru;  
Андрей Игоревич Васильев, канд. мед. наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии № 4, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Ляпидевского, 1/3; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и вертебродологии, Алтайский государственный медицинский университет, Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 40, ORCID: 0000-0002-0965-4137, andreyivasilyev@gmail.com;  
Юрий Михайлович Батрак, канд. мед. наук, заместитель главного врача по медицинской части, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Ляпидевского, 1/3; доцент кафедры травматологии, ортопедии и вертебродологии, Алтайский государственный медицинский университет, Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 40, ORCID: 0000-0003-0489-1480, dr\_yu.batrak@mail.ru;  
Владимир Алексеевич Пелеганчук, д-р мед. наук, главный врач, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Ляпидевского, 1/3; заведующий кафедрой, профессор кафедры травматологии, ортопедии и вертебродологии, Алтайский государственный медицинский университет, Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 40, ORCID: 0000-0002-2386-4421, 297501@mail.ru.

Ilya Valeryevich Shirokikh, neurosurgeon of the Department of Traumatology and Orthopedics No. 4 of the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia, ORCID: 0000-0002-5324-3132, sbir413@mail.ru;  
Andrey Igorevich Vasilyev, MD, PhD, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics No. 4 of the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia; assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology of the Altai State Medical University (ASMU), 40 Lenina str., Barnaul, 656038, Russia, ORCID: 0000-0002-0965-4137, andreyivasilyev@gmail.com;  
Yuri Mikhailovich Batrak, MD, PhD, Deputy Chief Physician for Medical Affairs of the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia; Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology of the Altai State Medical University (ASMU), 40 Lenina str., Barnaul, 656038, Russia, ORCID: 0000-0003-0489-1480, dr\_yu.batrak@mail.ru;  
Vladimir Alekseyevich Peleganchuk, DMSc, Chief Physician of the Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia; Head and Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology of the Altai State Medical University (ASMU), 40 Lenina str., Barnaul, 656038, Russia, ORCID: 0000-0002-2386-4421, 297501@mail.ru.

## ПОЗДРАВЛЕНИЕ



Хирургия  
позвоночника  
научно-практический журнал  
Russian Journal of Spine Surgery

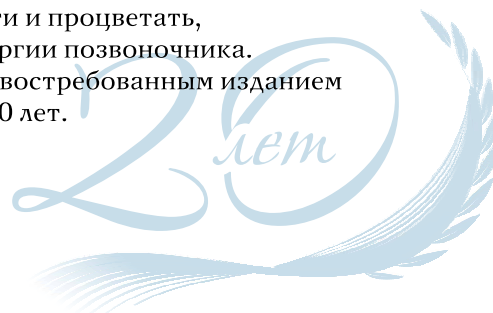
**С большой радостью поздравляем редколлегию, коллектив редакции, авторов, рецензентов и всех читателей с 20-летним юбилеем журнала «Хирургия позвоночника»!**

Этот журнал стал открытым форумом для обмена идеями, опытом и актуальными исследованиями, способствуя развитию особой области медицины — вертебродологии.

Наше стойкое и преданное редакционное сообщество продолжает подтверждать свою приверженность новым научным достижениям и меняющимся потребностям практикующих врачей. Позвольте выразить надежду на то, что журнал страница за страницей будет неизменно расти и процветать, пропитывая светом знаний сферу хирургии позвоночника.

Желаем сохранять силу влияния и оставаться востребованным изданием и в течение следующих 20 лет.

**НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко**





# РЕЗОРБЦИЯ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ: НЕСИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.Д. Сангинов, И.Д. Исаков, Ш.А. Ахметьянов, А.В. Пелеганчук

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

**Цель исследования.** Анализ информации, посвященной спонтанной резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков.

**Материал и методы.** Проведен несистематический обзор 37 публикаций, посвященных резорбции грыж межпозвонковых дисков; обобщены данные о сроках, механизмах и предикторах регресса грыжи поясничных межпозвонковых дисков. Представлен клинический случай, иллюстрирующий резорбцию грыжи межпозвонкового диска L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> в течение 8 мес.

**Результаты.** Частота и сроки резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков разнятся в зависимости от количества пациентов, сроков наблюдения, типа и характера грыжевого выпячивания, других характеристик пациентов. Результаты метаанализов свидетельствуют о том, что средний срок спонтанной резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков составляет более 6 мес. Основными теориями спонтанной резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков являются теория дегидратации, механическая теория и механизмы, связанные с воспалительными процессами и неоваскуляризацией. В настоящее время предикторами резорбции грыжи диска считают тип и размер грыжи, срок наблюдения, изменения по классификации Modic и т.п. Существующие данные о сроках, механизмах и предикторах резорбции грыж поясничных межпозвонковых дисков недостаточны для улучшения тактики лечения пациентов.

**Заключение.** Грыжа поясничных межпозвонковых дисков имеет склонность к спонтанному регрессу, который, однако, наблюдается не у всех пациентов. Механизмы резорбции могут быть различными, при этом сам факт резорбции может встречаться при различных вариантах грыжи с разной частотой. Для более точного определения сроков и предикторов резорбции поясничных межпозвонковых грыж необходим анализ больших массивов данных.

**Ключевые слова:** грыжа межпозвонкового диска, резорбция грыжевого фрагмента.

Для цитирования: Сангинов А.Д., Исаков И.Д., Ахметьянов Ш.А., Пелеганчук А.В. Резорбция грыж поясничных межпозвонковых дисков: несистематический обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 55–62.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.55-62>.

## RESORPTION OF LUMBAR DISC HERNIATIONS: A NON-SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

A.J. Sanginov, I.D. Isakov, Sh.A. Akhmetyanov, A.V. Peleganchuk

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

**Objective.** To analyze the information on spontaneous resorption of lumbar disc herniation.

**Material and Methods.** A non-systematic review of 37 publications on resorption of disc herniation was conducted. The data on the timing, mechanisms and predictors of regression of lumbar disc herniation were summarized. A clinical case is presented illustrating the resorption of a herniated L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> intervertebral disc over 8 months.

**Results.** The frequency and timing of resorption of lumbar disc herniation vary depending on the number of patients, follow-up period, the type and nature of the hernial bulging, and other characteristics of patients. The results of meta-analyses indicate that the average period of spontaneous resorption of lumbar disc herniation is more than 6 months. The main theories of spontaneous resorption of lumbar disc herniation are the dehydration theory, the mechanical theory, and mechanisms associated with inflammatory processes and neovascularization. Currently, predictors of disc herniation resorption include the type and size of the hernia, follow-up period, Modic changes, etc. Existing data on the timing, mechanisms and predictors of resorption of lumbar disc herniation are insufficient to improve treatment tactics for this category of patients.

**Conclusion.** Herniated lumbar intervertebral discs tend to undergo spontaneous regression which, however, is not observed in all patients. The mechanisms of resorption can be different, and the fact of resorption itself can occur in different types of hernia with different frequencies. An analysis of large data sets is necessary to more accurately determine the timing and predictors of resorption of lumbar disc hernias.

**Key Words:** lumbar disc herniation, resorption of the hernial fragment.

Please cite this paper as: Sanginov AJ, Isakov ID, Akhmetyanov ShA, Peleganchuk AV. Resorption of lumbar disc herniations: a non-systematic literature review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(1):55–62. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.55-62>.

Грыжи поясничных межпозвонковых дисков (ПМД) остаются актуальной проблемой современной вертебрологии, поскольку в основном встречаются у лиц трудоспособного возраста и имеют тенденцию к ежегодному увеличению частоты выявления. Роль хирургических вмешательств в лечении данной патологии высока, в настоящее время основное внимание уделяется минимально-инвазивным вариантам операции [1]. Хирургические методы лечения являются эффективными и быстрыми способами купирования корешкового болевого синдрома, предотвращения развития неврологических расстройств и раннего возвращения к трудовой деятельности. Согласно клиническим рекомендациям ассоциации нейрохирургов России (2014), показанием для хирургического лечения является продолжительность корешкового болевого синдрома или боли в поясничной области не менее 4 недель (при отсутствии симптомов выпадений функции нервов, требующих безотлагательной декомпрессии). Продолжительность консервативной терапии не определена, в том числе и в зарубежных публикациях, и составляет от 6 недель до 6 мес. в зависимости от интенсивности болевого синдрома и способа лечения [2–4].

В связи с развитием новых технологий в области физиотерапии и неврологии популяризируются нехирургические способы лечения пациентов с грыжами ПМД, что отражает увеличение числа посвященных этому публикаций. Из-за развития и быстрого распространения МРТ появились работы, описывающие спонтанное уменьшение или даже исчезновение грыжи межпозвонковых дисков в динамике. Данный феномен получил название «резорбция грыжи межпозвонкового диска», которая может быть как частичной, так и полной [5]. Первый случай спонтанного регресса грыжи ПМД описан в 1984 г. Guinto et al. [6]. Систематический обзор 37 исследований показал, что частота данного феномена составляет 62–66 % в срок от 6 до 12 мес. [7, 8]. Тем не менее оста-

ются неизученными вопросы, касающиеся предикторов и сроков регресса грыжи.

### Материал и методы

Проведен анализ информационных баз данных Pubmed и eLibrary, в соответствии с ключевыми словами «грыжа поясничных межпозвонковых дисков», «резорбция грыжи», «регресс грыжи» отобраны 37 статей. В обзоре представлены основные обсуждаемые в этих публикациях вопросы, которые проиллюстрированы собственным клиническим наблюдением, демонстрирующим резорбцию грыжи межпозвонкового диска на уровне L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> в течение 8 мес.

### Результаты и их обсуждение

*Сроки и частота резорбции грыжевого фрагмента.* По данным публикаций, срок резорбции межпозвонковой грыжи составляет от 1,5 до 48 мес., частота резорбции колеблется от 4,3 до 93,3 % (табл.).

Martinez-Quinones et al. [9] в ретроспективном анализе 37 случаев выявили, что срок регресса грыжи составляет не менее 1 года. Maski et al. [45], проанализировав данные 53 пациентов с секвестрированными грыжами дисков, сообщили, что резорбция грыжевого фрагмента возникает в среднем через 9,3 ± 13,3 мес. (по данным МРТ). По сообщениям других авторов [45, 46], среднее время между МРТ-исследованиями, по которым констатируется факт спонтанного регресса грыжевого фрагмента, составляет от 5,54 до 9,27 мес.

Частота резорбции колеблется в зависимости от типа грыжи и сроков наблюдения. Takada et al. [38] на основе анализа 42 пациентов пришли к выводу, что срок регресса зависит от типа грыжевого выпячивания. По их данным, секвестрированные грыжи обычно регрессируют через 9 мес., экструзионные – через 12 мес. Протрузионные грыжи регрессируют очень медленно, потому что данный тип часто встречается у моло-

дых пациентов, у которых пульпозное ядро богато коллагеновыми волокнами и хрящевыми клетками. Курилина с соавт. [21] на основании ретроспективного анализа 48 пациентов с грыжами межпозвонковых дисков поясничной локализации зафиксировали через 12 мес. у больных с экструзионными и секвестрированными грыжами регресс во всех случаях, тогда как у пациентов с протрузионным типом – в 25,0 %. Ahn et al. [26] на основании МРТ-исследований 36 пациентов выявили резорбцию у 25 (69,4 %) из них, при этом частота резорбции секвестрированных грыж составила 100,0 %. Seo et al. [20] при анализе данных 43 пациентов с грыжами ПМД, оценивая объем грыжи по МРТ, констатировали ее регресс в 62,5 % случаев при среднем уменьшении объема на 310,73 ± 743,60 мм<sup>3</sup>. Yu et al. [32] наблюдали 102 пациента с грыжами ПМД в течение двух лет, у 83 (81,37 %) из них выявили частичное или полное клиническое улучшение, оставшимся 19 (18,63 %) пациентам рекомендовано оперативное лечение. Объем грыж дисков на фоне консервативного лечения сократился с 1433,89 ± 525,49 до 1002,01 ± 592,95 мм<sup>3</sup> (p < 0,01). У 20 (24,1 %) пациентов объем резорбции превысил 50,0 %, у 63 – по МРТ не отмечено уменьшения грыжи, однако зафиксировано клиническое улучшение. Согласно результатам мета-анализа, проведенного Zhong et al. [47], частота резорбции грыжи диска составила 66,66 % (95 % ДИ 55,12–78,21 %).

Wang et al. [48] выявили, что средняя частота резорбции грыжи диска поясничного отдела составляет 63 %, при этом самая высокая частота резорбции (96 %) зафиксирована Lee et al. [13] при средней продолжительности наблюдения 12 мес. В трех исследованиях сообщается об отсутствии резорбции при периоде наблюдения 45 дней [49], 20 дней [50] и медиане 5 дней (3–7 дней) [51], что позволяет предположить, что резорбцию грыжи диска не следует ожидать в течение 1,5 мес. По данным Ahn et al. [26], частота резорбции



Таблица

Сроки наблюдения и частота резорбции грыжи поясничных межпозвонковых дисков (по данным литературы)

| Авторы                         | Пациенты, n | Срок наблюдения, мес. | Частота резорбции, %                    |
|--------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Komori et al. [8]              | 77          | 8,7                   | 64,00                                   |
| Martinez-Quinones et al. [9]   | 37          | 1,5                   | 4,30                                    |
| Kamanli et al. [10]            | 26          | 1,5                   | 19,20                                   |
| Teplick, Haskin [11]           | 55          | 5,0–36,0              | 20,00                                   |
| Modic et al. [12]              | 16          | 6,0                   | 25,00                                   |
| Lee et al. [13]                | 505         | 12,0                  | 43,50                                   |
| Jensen et al. [14]             | 139         | 14,0                  | 46,70                                   |
| Yukawa et al. [15]             | 30          | 30,0                  | 56,60                                   |
| Shin et al. [16]               | 128         | 36,0                  | 58,00                                   |
| Ma et al. [17]                 | 409         | 12,0                  | 59,06                                   |
| Iwabuchi et al. [18]           | 34          | 6,0                   | 62,00                                   |
| Matsubara et al. [19]          | 31          | 9,7                   | 62,00                                   |
| Seo et al. [20]                | 43          | 6,3                   | 62,50                                   |
| Курилина с соавт. [21]         | 48          | 12,0                  | 62,50                                   |
| Bozzao et al. [22]             | 65          | 12,5                  | 63,00                                   |
| Bush et al. [23]               | 165         | 12,0                  | 64,00                                   |
| Delauche-Cavallier et al. [24] | 21          | 12,5                  | 67,00                                   |
| Ahn et al. [25]                | 36          | 6,9                   | 69,40                                   |
| Ahn et al. [26]                | 36          | 8,5                   | 69,40                                   |
| Fagerlund et al. [27]          | 30          | 24,0                  | 73,00                                   |
| Galucci et al. [28]            | 15          | 4,0                   | 73,30                                   |
| Ellenberg et al. [29]          | 14          | 30,0                  | 78,50                                   |
| Shan et al. [30]               | 30          | 6,0                   | 80,00                                   |
| Maigne et al. [31]             | 48          | 48,0                  | 81,20                                   |
| Yu et al. [32]                 | 102         | 24,0                  | 81,37                                   |
| Saal et al. [33]               | 11          | 25,0                  | 81,80                                   |
| Ilkko et al. [34]              | 18          | 62,4                  | 83,00                                   |
| Hong et al. [35]               | 28          | 8,8                   | 85,70                                   |
| Benson et al. [37]             | 32          | 23,2                  | 87,50                                   |
| Takada et al. [38]             | 42          | 3,0–12,0              | 88,00 (> 50 % уменьшение размера грыжи) |
| Buttermann [39]                | 58          | 36,0                  | 89,60                                   |
| Demirel et al. [40]            | 20          | 3,0                   | 90,00                                   |
| Kesikburun et al. [41]         | 40          | 17,0                  | 90,00                                   |
| El Barzouhi et al. [42]        | 95          | 12,0                  | 92,60                                   |
| Autio et al. [43]              | 55          | 12,0                  | 92,70                                   |
| Cribb et al. [44]              | 15          | 24,0                  | 93,30                                   |
| Komori et al. [59]             | 22          | 6,0                   | 86,30                                   |

грыжи диска составила 69 % через 8,5 мес., Delauche-Cavallier et al. [24] – 67 % через 12,5 мес., Bozzao et al. [22] – 63 % через 12,5 мес., Matsubara et al. [19] – 62 % через 11 мес., Komori et al. [8] – 64 % через 8,7 мес., Bush [23] – 64 % через 12 мес., Iwabuchi [18] – 62 % через 4,1 мес. Сроки резорбции в других шести исследованиях с частотой резорбции около 63 % колебались от 8,5 до 12,9 мес., в среднем –

10,5 мес. В четырех исследованиях сообщалось о долгосрочном наблюдении со средней продолжительностью более 24 мес.: Fagerlund et al. [27] сообщили о резорбции 73 % грыж при периоде наблюдения 24 мес., Yukawa et al. [15] – 57 % при среднем наблюдении 30 мес., Shin et al. [16] – 58 % при наблюдении в течение 3 лет, а Ilkko et al. [34] – 83 % при среднем наблюдении 5,2 года.

Одним из последних является мета-анализ, проведенный Zou et al. [52], который включил в себя 31 исследование с участием 2233 пациентов с грыжами ПМД, получавших консервативное лечение, по данным которого совокупная частота резорбции грыжи диска составила 70,39 %: для секвестрированных грыж – 87,77 %, для экструзионных – 66,91 %, для протрузионных – 37,53 %. Интересно, что частота

резорбции разнятся в разных странах: в Японии – 66,98 %, в США – 61,66 %, в Корее – 83,52 %, в Китае – 60,68 %, в Великобритании – 78,30 %, в Италии – 56,70 %, в Турции – 83,68 %. Анализ показал отсутствие существенной разницы в частоте резорбции между проспективными, ретроспективными и рандомизированными контролируемые исследованиями ( $p = 0,77$ ), а также между качественными и количественными методами оценки объема грыжи межпозвонкового диска ( $p = 0,05$ ). Срок регресса составляет в среднем более 6 мес.

Как указано в табл., в 31 из 37 статей количество пациентов составило менее 100, срок наблюдения превысил 12 мес. в 16 исследованиях, частота резорбции – более 70 % в 18 исследованиях. Частота и сроки резорбции грыжи ПМД разнятся в зависимости от количества пациентов, сроков наблюдения, типа и характера грыжевого выпячивания, других характеристик пациентов. Результаты проведенных метаанализов свидетельствуют о том, что средний срок спонтанной резорбции грыжи ПМД составляет более 6 мес.

*Механизмы резорбции грыж ПМД.* Предложены различные гипотезы механизмов спонтанной резорбции грыжи диска, в том числе подтвержденные исследованиями на животных *in vitro* и *in vivo* [53–55]:

- теория дегидратации утверждает, что грыжа студенистого ядра может сжаться обратно в фиброзное кольцо в результате постепенного обезвоживания;

- если грыжа межпозвонкового диска выпячивается через кольцо, не повреждая его, она может втянуться обратно (так называемые протрузионные типы грыж);

- грыжа поясничного диска вызывает в эпидуральном пространстве асептическое воспаление и неоваскуляризацию с постепенной резорбцией хряща посредством ферментативной деградации и фагоцитоза.

Lama et al. [56] предположили, что фрагменты гиалинового хряща, существующие в ткани грыжи дис-

ка, имеют небольшой отек или потерю протеогликана и могут медленно резорбироваться, что увеличивает риск персистирования ишиаса.

*Предикторы спонтанного регресса грыжевого фрагмента.* В литературе описаны следующие критерии спонтанного регресса грыжи межпозвонковых дисков: тип и размер грыжевого фрагмента, МРТ-характеристики, транзитное увеличение размеров грыжевого выпячивания [18, 48]. Ahn et al. [26] считают целостность задней продольной связки основным предиктором регресса грыжи: частота регресса сублигаментарных, транслигаментарных и секвестрированных грыж составляет 17 %, 48 %, 82 % соответственно. Высокая частота резорбции экструзионных и секвестрированных грыж объясняется тем, что фрагмент пульпозного ядра, через фиброзное кольцо и заднюю продольную связку проникая в эпидуральное пространство, подвергается воздействию системного кровообращения [45, 7], вызывая аутоиммунный ответ, включающий инфильтрацию воспалительных клеток и неоваскуляризацию. По данным Chiu et al. [7], частота встречаемости регресса протрузионных грыж составляет 30,0 %, экструзионных и секвестрированных – 76,9 %.

Rashed et al. [58] для изучения предикторов резорбции поясничных межпозвонковых грыж провели систематический обзор и метаанализ, включивший в себя 16 статей, описывающих 360 случаев. Средний промежуток времени между МРТ-исследованиями – 11,5 мес. Вероятность спонтанного регресса при протрузионных, экструзионных и секвестрированных грыжах дисков составила 52,5 %, 70,4 % и 93,0 % соответственно ( $\chi^2 = 126,01$ ;  $p < 0,001$ ). Экструзионные и секвестрированные грыжи также имели значительно большую вероятность полной резорбции. Другими предикторами резорбции были больший исходный объем грыжи (1260,16 против 1006,71 мм<sup>3</sup>;  $p < 0,002$ ), транслигаментарная грыжа ( $\chi^2 = 13,321$ ,  $p < 0,001$ ) и 3-й тип грыжи диска по классификации Komori (секвестри-

рованная грыжа с миграцией фрагмента) ( $\chi^2 = 14,5132$ ;  $p < 0,001$ ). Авторы также обнаружили аналогичные тенденции в качественных данных и подтвердили, что улучшение симптомов связано с резорбцией грыжи диска.

Состав грыжевого выпячивания имеет большое значение в его резорбции [61–63]. Наличие частей замыкательной пластинки и изменения по классификации Modic препятствуют инфильтрации макрофагов и запуску процессов неоваскуляризации, тем самым предотвращая возникновение спонтанной резорбции грыжи межпозвонкового диска. Yu et al. [32] подчеркнули решающую роль аутоиммунных реакций в спонтанной резорбции грыжи, включая воспалительные реакции, опосредованные инфильтрацией макрофагов, взаимодействующих с диском, реакции ферментативной деградации и ангиогенез.

Shan et al. [30] в ретроспективном анализе 85 случаев грыж дисков изучали влияние изменений по Modic на резорбцию грыжи в двух группах лечения: консервативного и хирургического. В группе консервативной терапии у пациентов без изменений замыкательных пластинок по типу Modic по данным МРТ было больше шансов на резорбцию грыжи диска. Авторы выявили уменьшение объема грыжи у 67 % (10 из 15) пациентов в группе с изменениями по Modic по сравнению с 93 % (14 из 15) – в группе без изменений по Modic (критерий  $\chi^2$ ;  $p = 0,169$ ). В группе хирургического лечения проведено гистологическое исследование ткани диска и выявлены различные пропорции пульпозного ядра, фиброзного кольца и гиалинового хряща в грыжевой массе у пациентов с изменениями по Modic и без них ( $p < 0,05$ ). Ткани грыжи диска в группе с изменениями по Modic имели больше гиалинового хряща и меньше студенистого ядра, чем в группе без изменений по Modic, хотя содержание фиброзного кольца было аналогичным. Больше капилляров было обнаружено в образцах грыж у пациентов без изменений

по Modic. Макрофаги были более распространены в образцах от пациентов без изменений по классификации Modic. Таким образом, изменения по Modic у пациентов с грыжами диска поясничного отдела связаны с хрящевой грыжей, которая рассасывается хуже, чем более типичная грыжа. Консервативное лечение с меньшей вероятностью будет эффективным у пациентов с грыжами поясничного отдела позвоночника с изменениями по Modic. Резюмируя приведенные данные, можно заключить, что в настоящее время предикторами резорбции грыжи диска считают тип и размер грыжи, срок наблюдения, изменения по Modic и т.п. По нашему мнению, существующие данные о сроках, механизмах и предикторах резорбции грыж ПМД недостаточны для улучшения тактики лечения данной категории пациентов. С учетом того, что сроки консервативной терапии варьируют от 6 недель до 6 мес. (у пациентов без неврологического дефицита), а срок резорбции составляет более 6 мес., возникает вопрос: каких пациентов направлять на хирургическое лечение через 6–8 недель, а каким пациентам проводить консервативное лечение в ожидании резорбции грыжевого фрагмента.

В качестве иллюстрации приводим пример из нашей практики.

Пациент К., 48 лет, обратился в консультативное отделение Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника (3 балла по ВАШ) и в левой ноге по задней поверхности бедра и голени (6 баллов по ВАШ), преходящее онемение в левой стопе по наружной поверхности. Моторный статус – без парезов. Из анамнеза известно, что боли появились 3 мес. назад на фоне физической нагрузки. Консервативное лечение без значимого эффекта. Пациенту поставили диагноз «остеохондроз поясничного отдела позвоночника, грыжа межпозвонкового диска L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub>, полисегментарный спондилоартроз 1-й степени, компрессионно-корешковый синдром L<sub>5</sub> слева, синдром люмбалгии». По МРТ пояс-

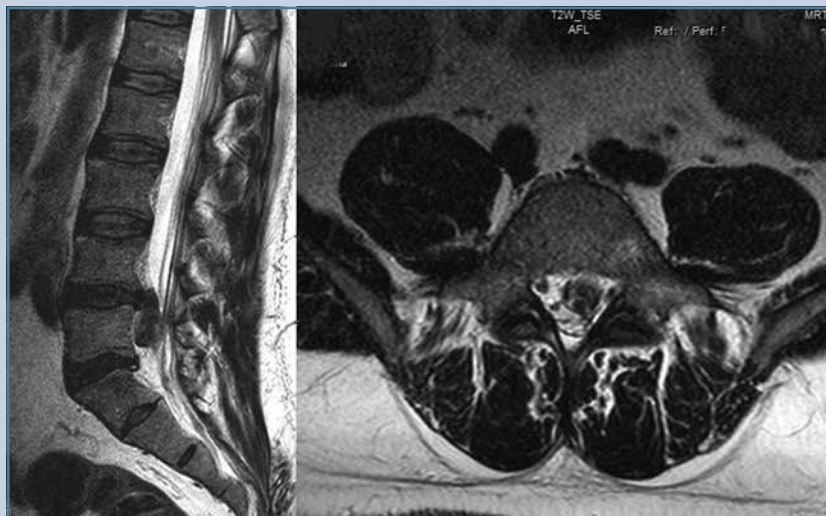


Рис. 1

МРТ поясничного отдела позвоночника пациента К. при первом обращении



Рис. 2

МРТ поясничного отдела позвоночника пациента К. через 9 мес. после первого обращения

ничного отдела позвоночника выявлена секвестрированная грыжа межпозвонкового диска L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> с каудальной миграцией фрагмента (рис. 1). По результатам функциональных рентгенограмм нестабильности позвоночно-двигательного сегмента не выявлено. Пациент направлен на хирургическое лечение в плановом порядке, однако обратился к нейрохирургу повтор-

но только через 8 мес. для решения вопроса о целесообразности хирургического лечения. За этот период по собственной инициативе наблюдался амбулаторно, получил два курса консервативного лечения, включающего медикаментозную терапию, лечебные блокады, физиотерапевтические процедуры. В момент обращения предъявлял жалобы на боль в пояс-



ничном отделе позвоночника (3 балла по ВАШ), непостоянные умеренные боли в левой ноге до колена (2 балла по ВАШ), онемение в левой стопе регрессировало полностью. По МРТ поясничного отдела позвоночника выявлена полная резорбция грыжевого фрагмента (рис. 2).

Констатировали резорбцию грыжи межпозвонкового диска L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub>, полисегментарный спондилоартроз 1-й степени, резидуальные явления компрессионно-корешкового синдрома L<sub>5</sub> слева, синдром люмбагии. Непостоянные боли в левой ноге до колена расценены как резидуальные явления компрессионно-корешко-

вого синдрома L<sub>5</sub> слева. С учетом купирования корешковой симптоматики с рассасыванием грыжевого фрагмента (по данным МРТ) от хирургического лечения пациента решили отказаться, выписан на амбулаторное наблюдение у невролога по месту жительства.

### Заключение

Грыжи ПМД имеют склонность к спонтанному регрессу, который, однако, наблюдается не у всех пациентов. Механизмы резорбции могут быть различными, при этом сам факт резорбции может встречаться при различных вариантах грыж

с разной частотой. Для более точного определения сроков и предикторов резорбции поясничных межпозвонковых грыж необходим анализ больших массивов данных.

*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. Гуща А.О., Юсупова А.Р. Опыт минимально-инвазивной хирургии и современный взгляд на лечение дегенеративных поражений позвоночника // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2021. Т. 85. № 1. С. 5–9. [Gushcha AO, Yusupova AR. Minimally invasive surgery and modern view on the treatment of degenerative spine diseases. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2021;85(1):5–9]. DOI: 10.17116/neiro2021850115.
2. Liu C, Ferreira GE, Abdel Shaheed C, Chen Q, Harris IA, Bailey CS, Peul WC, Koes B, Lin CC. Surgical versus non-surgical treatment for sciatica: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 2023;381:e070730. DOI: 10.1136/bmj-2022-070730.
3. Awad JN, Moskovich R. Lumbar disc herniations: surgical versus non-surgical treatment. Clin Orthop Relat Res. 2006;443:183–197. DOI: 10.1097/01.blo.0000198724.54891.3a.
4. Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, Resnick DK, Baisden JL, Bess S, Cho CH, DePalma MJ, Dougherty 2nd P, Fernand R, Ghiselli G, Hanna AS, Lamer T, Lisi AJ, Mazanec DJ, Meagher RJ, Nucci RC, Patel RD, Sembrano JN, Sharma AK, Summers JT, Taleghani CK, Tontz WL Jr, Toton JF. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy. Spine J. 2014;24:180–191. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.08.003.
5. Ткачев А.М., Епифанов А.В., Акарачкова Е.С., Смирнова А.В., Илюшин А.В., Арчаков Д.С. Патофизиологические аспекты резорбции грыж межпозвонкового диска // Consilium Medicum. 2019. Т. 21. № 2. С. 59–63. [Tkachev AM, Epifanov AV, Akarachkova ES, Smirnova AV, Iliushin AV, Archakov DS. Pathophysiologic aspects of resorption of intervertebral disk hernia. Consilium Medicum. 2019;21(2): 59–63]. DOI: 10.26442/20751753.2019.2.180147.
6. Guinto FC Jr, Hashim H, Stumer M. CT demonstration of disk regression after conservative therapy. AJNR Am J Neuroradiol. 1984;5:632–633.
7. 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.
8. 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.
9. Martinez-Quinones JV, Aso-Escario J, Consolini F, Arregui-Calvo R. [Spontaneous regression from intervertebral disc herniation. Propos of a series of 37 cases]. Neurocirugia (Astur). 2010;21:108–117. In Spanish.
10. Kamanli A, Karaca-Acet G, Kaya A, Koc M, Yildirim H. Conventional physical therapy with lumbar traction; clinical evaluation and magnetic resonance imaging for lumbar disc herniation. Bratisl Lek Listy. 2010;111:541–544.
11. Teplick JG, Haskin ME. Spontaneous regression of herniated nucleus pulposus. AJR Am J Roentgenol. 1985;145:371–375. DOI: 10.2214/ajr.145.2.371.
12. Modic MT, Ross JS, Obuchowski NA, Browning KH, Cianflocchio AJ, Mazanec DJ. Contrast-enhanced MR imaging in acute lumbar radiculopathy: a pilot study of the natural history. Radiology. 1995;195:429–435. DOI: 10.1148/radiology.195.2.7724762.
13. Lee J, Kim J, Shin JS, Lee YJ, Kim MR, Koh W, Shin BC, Lee MS, Ha IH. Long-term course and predictive factors associated with disc resorption in lumbar disc herniation patients. J Neurol Sci. 2017;381:278. DOI: 10.1016/j.jns.2017.08.792.
14. Jensen TS, Albert HB, Soerensen JS, Manniche C, Leboeuf-Yde C. Natural course of disc morphology in patients with sciatica: an MRI study using a standardized qualitative classification system. Spine. 2006;31:1605–1612. DOI: 10.1097/01.brs.0000221992.77779.37.
15. Yukawa Y, Kato F, Matsubara Y, Kajino G, Nakamura S, Nitta H. Serial magnetic resonance imaging follow-up study of lumbar disc herniation conservatively treated for average 30 months: relation between reduction of herniation and degeneration of disc. J Spinal Disord. 1996;9:251–256.
16. Shin JS, Lee J, Kim MR, Shin BC, Lee MS, Ha IH. The long-term course of patients undergoing alternative and integrative therapy for lumbar disc herniation: 3-year results of a prospective observational study. BMJ Open. 2014;4:e005801. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-005801.
17. 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.
18. Iwabuchi M, Murakami K, Ara F, Otani K, Kikuchi SI. The predictive factors for the resorption of a lumbar disc herniation on plain MRI. Fukushima J Med Sci. 2010;56:91–97. DOI: 10.5387/fms.56.91.



19. Matsubara Y, Kato F, Mimatsu K, Kajino G, Nakamura S, Nitta H. Serial changes on MRI in lumbar disc herniations treated conservatively. *Neuroradiology*. 1995;37:378–383. DOI: 10.1007/BF00588017.
20. 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.
21. Курилина Л.Р., Величко М.Н., Соколова Е.В., Воробьева С.С., Леньшина Ф.Л. Спонтанная резорбция грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника // Медицинский альманах. 2013. № 6 (30). С. 198–201. [Kurilina LR, Velichko MN, Sokolova EV, Vorobyova SS, Len'shina FL. The spontaneous resorption of hernias of intervertebral disks of lumbar spine. *Meditinskii al'manakh*. 2013;6(30):198–201].
22. Bozzao A, Gallucci M, Masciocchi C, Aprile I, Barile A, Passariello R. Lumbar disk herniation: MR imaging assessment of natural history in patients treated without surgery. *Radiology*. 1992;185:135–141. DOI: 10.1148/radiology.185.1.1523297.
23. Bush K, Cowan N, Katz DE, Gishen P. The natural history of sciatica associated with disc pathology. A prospective study with clinical and independent radiologic follow-up. *Spine*. 1992;17:1205–1212. DOI: 10.1097/00007632-199210000-00013.
24. Delauche-Cavallier MC, Budet C, Laredo JD, Debie B, Wybier M, Dorfmann H, Ballner I. Lumbar disc herniation: computed tomography scan changes after conservative treatment of nerve root compression. *Spine*. 1992;17:927–933. DOI: 10.1097/00007632-199208000-00010.
25. Ahn SH, Park HW, Byun WM, Ahn MW, Bae JH, Jang SH, Kim YK. Comparison of clinical outcomes and natural morphologic changes between sequestered and large central extruded disc herniations. *Yonsei Med J*. 2002;43:283–290. DOI: 10.3349/ymj.2002.43.3.283.
26. 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.
27. Fagerlund MK, Thelander U, Friberg S. Size of lumbar disc hernias measured using computed tomography and related to sciatic symptoms. *Acta Radiol*. 1990;31:555–558. DOI: 10.1177/0284185190031006.
28. Gallucci M, Bozzao A, Orlandi B, Manetta R, Brughitta G, Lupattelli L. Does postcontrast MR enhancement in lumbar disk herniation have prognostic value? *J Comput Assist Tomogr*. 1995;19:34–38. DOI: 10.1097/00004728-199501000-00006.
29. Ellenberg MR, Ross ML, Honet JC, Schwartz M, Chodoroff G, Enoch S. Prospective evaluation of the course of disc herniations in patients with proven radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:3–8. DOI: 10.5555/uript.000399939390374J.
30. 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.
31. Maigne JY, Rime B, Deligne B. Computed tomographic follow-up study of forty-eight cases of nonoperatively treated lumbar intervertebral disc herniation. *Spine*. 1992;17:1071–1074. DOI: 10.1097/00007632-199209000-00010.
32. Yu P, Mao F, Chen J, Ma X, Dai Y, Liu G, Dai F, Liu J. Characteristics and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation. *Arthritis Res Ther*. 2022;24:205. DOI: 10.1186/s13075-022-02894-8.
33. Saal JA, Saal JS, Herzog RJ. The natural history of lumbar intervertebral disc extrusions treated nonoperatively. *Spine*. 1990;15:683–686. DOI: 10.1097/00007632-199007000-00013.
34. Ilkko E, Lahde S, Heikkinen ER. Late CT-findings in non-surgically treated lumbar disc herniations. *Eur J Radiol*. 1993;16:186–189. DOI: 10.1016/0720-048x(93)90068-x.
35. 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. DOI: 10.36076/ppj/2016.19.381.
36. Komori H, Okawa A, Haro H, Shinomiya Ki K. Factors predicting the prognosis of lumbar radiculopathy due to disc herniation. *J Orthop Sci*. 2002;7:56–61. DOI: 10.1007/s776-002-8416-0.
37. Benson RT, Tavares SP, Robertson SC, Sharp R, Marshall RW. Conservatively treated massive prolapsed discs: a 7-year follow-up. *Ann R Coll Surg Engl*. 2010;92:147–153. DOI: 10.1308/003588410X12518836438840.
38. Takada E, Takahashi M, Shimada K. Natural history of lumbar disc hernia with radicular leg pain: Spontaneous MRI changes of the herniated mass and correlation with clinical outcome. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2001;9:1–7. DOI: 10.1177/230949900100900102.
39. Buttermann GR. Lumbar disc herniation regression after successful epidural steroid injection. *J Spinal Disord Tech*. 2002;15:469–476. DOI: 10.1097/00024720-200212000-00007.
40. Demirel A, Yorubulut M, Ergun N. Regression of lumbar disc herniation by physiotherapy. Does non-surgical spinal decompression therapy make difference? Double-blind randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30:1015–1022. DOI: 10.3233/BMR-169581.
41. Kesikburun B, Eksiglu E, Turan A, Adiguzel 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.
42. El Barzouhi A, Vleggeert-Lankamp CL, Lycklama a Nijeholt GJ, Van Der Kallen BF, Van Den Hout WB, Jacobs WC, Koes BW, Peul WC. Magnetic resonance imaging in follow-up assessment of sciatica. *N Engl J Med*. 2013;368:999–1007. DOI: 10.1056/NEJMoa1209250.
43. 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.
44. Cribb GL, Jaffray DC, Cassar-Pullicino VN. Observations on the natural history of massive lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89:782–784. DOI: 10.1302/0301-620X.89B6.18712.
45. Macki M, Hernandez-Hermann M, Bydon M, Gokaslan A, McGovern K, Bydon A. Spontaneous regression of sequestered lumbar disc herniations: Literature review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;120:136–141. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.02.013.
46. Yang X, Zhang Q, Hao X, Guo X, Wang L. Spontaneous regression of herniated lumbar discs: Report of one illustrative case and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016;143:86–89. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.02.020.
47. 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. DOI: 10.36076/ppj.2017.1.e45.
48. Wang Y, Dai G, Jiang L, Liao S. The incidence of regression after the non-surgical treatment of symptomatic lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21:530. DOI: 10.1186/s12891-020-03548-z.
49. Santilli V, Beghi E, Finucci S. Chiropractic manipulation in the treatment of acute back pain and sciatica with disc protrusion: a randomized double-blind clinical trial of active and simulated spinal manipulations. *Spine J*. 2006;6:131–137. DOI: 10.1016/j.spinee.2005.08.001.
50. Fan Y, Zhao P. A randomized, placebo-controlled trial of vertebral mobilization treatment on patients with acute radiculopathy caused by lumbar disc herniation. *Physiotherapy (United Kingdom)*. 2015;101(Suppl 1):e1714–e1715. DOI: 10.1016/j.physio.2015.03.129.
51. Broetz D, Hahn U, Maschke E, Wick W, Kueker W, Weller M. Lumbar disk prolapse: response to mechanical physiotherapy in the absence of changes in magnetic resonance imaging. Report of 11 cases. *NeuroRehabilitation*. 2008;23:289–294. DOI: 10.5167/uzh-3870.
52. 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*. 2023 Jul 31. Epub ahead of print. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001490.

53. Haro H, Komori H, Kato T, Hara Y, Tagawa M, Shinomiya K, Spengler DM. Experimental studies on the effects of recombinant human matrix metalloproteinases on herniated disc tissues – how to facilitate the natural resorption process of herniated discs. J Orthop Res. 2005;23:412–419. DOI: 10.1016/j.orthres.2004.08.020.
54. Kato T, Haro H, Komori H, Shinomiya K. Sequential dynamics of inflammatory cytokine, angiogenesis inducing factor and matrix degrading enzymes during spontaneous resorption of the herniated disc. J Orthop Res. 2004;22:895–900. DOI: 10.1016/j.orthres.2003.11.008.
55. Doita M, Kanatani T, Ozaki T, Matsui N, Kurosaka M, Yoshiya S. Influence of macrophage infiltration of herniated disc tissue on the production of matrix metalloproteinases leading to disc resorption. Spine. 2001;26:1522–1527. DOI: 10.1097/00007632-200107150-00004.
56. 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.
57. Ткачев А.М., Епифанов А.В., Акарачкова Е.С., Смирнова А.В., Илюшин А.В., Гордеева И.Е. Резорбция грыжи межпозвонкового диска. Феномен транзитного увеличения размера // РМЖ. 2022. № 4. С. 7–10. [Tkachev AM, Epifanov AV, Akarachkova ES, Smirnova AV, Ilyushin AV, Gordeeva IE. Resorption of herniated intervertebral disc. Phenomenon of transient increase in size. RMJ. 2022;(4):7–10].
58. 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.
59. Komori H, Okawa A, Haro H, Muneta T, Yamamoto H, Shinomiya K. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging in conservative management of lumbar disc herniation. Spine. 1998;23:67–73. DOI: 10.1097/00007632-199801010-00015.
60. Ткачев А.М., Епифанов А.В., Акарачкова Е.С., Смирнова А.В., Илюшин А.В., Арчаков Д.С. Роль воспаления в спонтанном регрессе грыж межпозвонковых дисков // РМЖ. Медицинское обозрение. 2019. № 7. С. 30–33. [Tkachev AM, Epifanov AV, Akarachkova ES, Smirnova AV, Ilyushin AV, Archakov DS. Inflammation contributes to the spontaneous regression of spinal disc herniation. RMJ. Medical Review. 2019;(7):30–33].
61. Кулешов А.А., Крупаткин А.И., Муравьева Н.В. Спонтанная резорбция грыж межпозвонковых дисков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 3. С. 81–89. [Kuleshov AA, Krupatkin AI, Murav'yova NV. Spontaneous resorption of intervertebral disc herniations. N.N.Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2016;(3):81–89]. DOI: 10.32414/0869-8678-2016-3-81-89.
62. Ozturk B, Gunduz OH, Ozoran K, Bostanoglu S. Effect of continuous lumbar traction on the size of herniated disc material in lumbar disc herniation. Rheumatol Int. 2006;26:622–626. DOI: 10.1007/s00296-005-0035-x.
63. Henmi T, Sairyo K, Nakano S, Kanematsu Y, Kajikawa T, Katoh S, Goel VK. Natural history of extruded lumbar intervertebral disc herniation. J Med Invest. 2002;49:40–43.

**Адрес для переписки:**

Сангинов Абдугафур Джабборович  
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский научно-исследовательский институт  
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. Tsviyan,  
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,  
Dr.sanginov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 02.02.2024

Рецензирование пройдено 12.02.2024

Подписано в печать 19.02.2024

Received 02.02.2024

Review completed 12.02.2024

Passed for printing 19.02.2024

Абдугафур Джабборович Сангинов, канд. мед. наук, научный сотрудник отдела нейровертбрологии, 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 отдела нейровертбрологии, 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;  
Шамиль Альфирович Ахметьянов, канд. мед. наук, научный сотрудник отдела нейровертбрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-0505-8319, sh.abmetyanov@yandex.ru;  
Алексей Владимирович Пелеганчук, канд. мед. наук, научный сотрудник отдела нейровертбрологии, 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. Tsviyan, 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. Tsviyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9228-3241, doctorisakov@mail.ru;  
Shamil Alfirovich Akhmetyanov, MD, PhD, researcher, Research Department of Neurovertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsviyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-0505-8319, sh.abmetyanov@yandex.ru;  
Aleksey Vladimirovich Peleganchuk, MD, PhD, researcher, Research Department of Neurovertebrology, Head of the Department of Neurosurgery No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsviyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4588-428X, apeleganchuk@mail.ru.



# СИМПТОМАТИЧЕСКИЕ И АГРЕССИВНЫЕ ГЕАНГИОМЫ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ: ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ТРАКТОВКИ И ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ

Д.Б. Маламашин<sup>1</sup>, А.Ю. Мушкин<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

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

**Цель исследования.** Анализ особенностей клинико-лучевых проявлений симптоматических гемангиом позвонков у детей и возможность алгоритмизирования их лечения.

**Материал и методы.** В рамках моноцентровой когорты 24 ребенка 4–17 лет получили лечение по поводу симптоматических гемангиом позвонков. Оценены клинико-лучевые проявления опухоли и эффективность разных методов инвазивного лечения.

**Результаты.** Практически с равной частотой у детей встречаются симптоматические неосложненные и осложненные гемангиомы позвонков, соответствующие стадиям S2 и S3 по классификации Enneking для доброкачественных опухолей. Для опухолей без экстравертебрального распространения закрытая чрескожная вертебропластика обеспечивает стойкое купирование жалоб. При агрессивных гемангиомах с экстравертебральным, в том числе эпидуральным распространением применялись различные методы лечения. Предложен алгоритм выбора лечебной тактики.

**Заключение.** Хирургическое лечение симптоматических гемангиом позвонков целесообразно проводить с применением тактического алгоритма, учитывающего стадию опухоли (S2 или S3) и возможность выполнения закрытой или открытой вертебропластики, селективной артериальной эмболизации и декомпрессиивно-стабилизирующих операций на позвоночнике.

**Ключевые слова:** позвоночник, гемангиома позвонка, селективная эмболизация, вертебропластика, дети.

Для цитирования: Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. Симптоматические и агрессивные гемангиомы позвонков у детей: особенности современной трактовки и тактика лечения // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 63–72.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.63-72>.

## SYMPTOMATIC AND AGGRESSIVE VERTEBRAL HEMANGIOMAS IN CHILDREN: FEATURES OF MODERN INTERPRETATION AND TREATMENT TACTICS

D.B. Malamashin<sup>1</sup>, A.Yu. Mushkin<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

**Objective.** To analyze the features of clinical-radiological manifestations of symptomatic vertebral hemangiomas in children and the possibility of algorithmizing their treatment.

**Material and Methods.** As part of a monocenter cohort, 24 children aged 4 to 17 years received treatment for symptomatic vertebral hemangiomas. The clinical-radiological manifestations of the tumor and the effectiveness of various methods of invasive treatment were evaluated.

**Results.** Symptomatic uncomplicated and complicated vertebral hemangiomas, corresponding to stages S2 and S3 of the Enneking classification for benign tumors, occur in children with almost equal frequency. For tumors without extravertebral spread, a closed percutaneous vertebroplasty provides stable relief of complaints. For aggressive hemangiomas with extravertebral, including epidural, spread, various treatment methods are used. An algorithm for choosing therapeutic tactics is proposed.

**Conclusion.** Surgical treatment of symptomatic vertebral hemangiomas should be carried out using a tactical algorithm that takes into account the stage of the tumor (S2 or S3) and the possibility of performing closed or open vertebroplasty, selective arterial embolization and decompression and stabilization operations on the spine.

**Key Words:** spine, vertebral hemangioma, selective embolization, vertebroplasty, children.

Please cite this paper as: Malamashin DB, Mushkin AY. Symptomatic and aggressive vertebral hemangiomas in children: features of modern interpretation and treatment tactics. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(1):63–72. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.63-72>.

Гемангиома – наиболее распространенная доброкачественная опухоль костей, представляющая собой пролиферацию кровеносных сосудов различного калибра, выстланных одним слоем уплощенных эндотелиальных клеток, при этом симптоматические гемангиомы составляют менее 1 % первичных опухолей костей [1], большинство диагностируется в среднем или пожилом возрасте с наибольшей частотой в пятом десятилетии жизни при незначительном преобладании у женщин (соотношение М : Ж = 0,7 : 1,0) [2, 3].

Гемангиома позвонка – одна из наиболее распространенных доброкачественных вертебральных опухолей сосудистого генеза. Считается, что в ее основе лежат дизэмбриогенетические нарушения, влияющие на правильную дифференцировку кровеносных сосудов [4], в связи с чем некоторые исследователи определяют гемангиому позвонка не как опухоль, а как врожденную сосудистую мальформацию – гамартomu [5], то есть ткань, растущую с нормальной скоростью, но неупорядоченно. Частота гемангиом позвонков во взрослой популяции оценивается в 10–26 % [6, 7], но только 0,9–1,2 % имеют клинические проявления [8].

Основным методом первичной диагностики гемангиом позвонков остается лучевой – рентгенография, КТ, МРТ. В подавляющем большинстве гемангиомы имеют очаговый характер, протекают бессимптомно, что, по Enneking staging system (ESS) для доброкачественных опухолей позвоночника, соответствует латентной стадии (ESS S1), и требуют только наблюдения [9, 10]. При симптоматических гемангиомах позвоночника у 55 % пациентов единственным симптомом является боль, что расценивается как не агрессивная, но клинически активная опухоль (ESS S2), остальные 45 % представлены агрессивным типом (ESS S3) с возможной инвазией в паравертебральное пространство или позвоночный канал, что приводит к неврологическому дефициту [4, 10–13].

Данные о частоте гемангиом позвонков в педиатрической популя-

ции отсутствуют, публикации представлены отдельными клиническими наблюдениями. Относительная редкость этой опухоли у детей и отсутствие тактических алгоритмов лечения на стадиях ESS S2 и S3 ограничивает наши знания о течении заболевания и методах лечения у детей.

Цель исследования – анализ особенностей клинико-лучевых проявлений симптоматических гемангиом позвонков у детей и возможности алгоритмизации их лечения.

Дизайн исследования: ретроспективное моноцентровое когортное клиническое.

### Материал и методы

Согласно ретроспективной базе данных пациентов с опухолью позвоночника клиники хирургии и детской ортопедии СПбНИИФ в 2005–2022 гг. 24 ребенка получали лечение по поводу симптоматических гемангиом позвонков. С учетом достаточно большого (17 лет) периода набора материала тактические подходы и возможности лечения пациентов существенно менялись, что отразилось на разно-образии примененных хирургических процедур.

В ходе исследования оценивали данные медицинских карт, операционные протоколы, данные визуализации и морфологических заключений включенных в исследование пациентов.

Помимо формальных данных (возраста и пола пациента, локализации поражения), изучили клинико-анамнестические показатели: основные проявления заболевания, длительность терапевтической паузы, неврологические функции в соответствии с модифицированной шкалой Frankel стандарт ASIA.

На основании лучевых данных провели анализ распространенности патологического процесса.

Оценили сведения, относящиеся к периоперационному ведению: тип хирургического вмешательства, продолжительность операции, операционная кровопотеря (дефицит

ОЦК) и осложнения. В данной работе для оценки объема кровопотери учитывали дефицит ОЦК. Оценка кровопотери без учета массы тела ребенка неинформативна, так как имеются значительные различия в массе тела у детей разного возраста (у пациента 4 лет масса тела 18 кг, у пациента 17 лет – 83 кг).

Всем пациентам проводили стандартную рентгеноспондилографию (2 проекции), КТ и МРТ, по которым определяли стадию распространенности в соответствии с классификацией Enneking.

Показаниями к хирургическому лечению были стойкий болевой синдром, выраженность которого оценивали по 10-балльной ВАШ, и наличие/ухудшение неврологических нарушений. Основанием к определению варианта хирургической тактики являлась клиническая картина заболевания и его лучевые проявления. Пациентам с нетипичными данными визуализации проводили транскutánную трепанбиопсию под контролем С-дуги.

Послеоперационное наблюдение за пациентами осуществляли на сроках 3, 6 и 12 мес. после вмешательства, в дальнейшем – 1 раз в год. Через 3 мес. проводили стандартную рентгенографию. На сроках 6 и 12 мес., далее – 1 раз в год на протяжении первых трех лет после лечения выполняли МРТ. В случае появления жалоб, указывающих на возможный рецидив опухоли, рекомендовали КТ с внутривенным контрастированием и МРТ независимо от срока катамнеза.

Статистический анализ осуществляли с использованием программы «SPSS Statistics», версия 26. Каждую исследуемую выборку, включавшую в себя менее 50 наблюдений, оценивали на соответствие закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро – Уилка. В случае нормального распределения переменные описывали в формате средней арифметической (М) и стандартного отклонения ( $\pm$ SD) с 95 % доверительным интервалом (95 % ДИ); в случае ненормального распределения –



с помощью медианы (Me) и интерквартильного размаха [IQR]. Различия показателей приняты как статистически значимые при  $p < 0,05$ .

## Результаты

В анализ включили данные 10 мальчиков и 14 девочек (42 и 58 % соответственно), средний возраст ( $M \pm SD$ ) –  $13,70 \pm 3,07$  года (95 % ДИ: 12,40–15,01), минимальный – 4 года, максимальный – 17 лет, в том числе 4 ребенка в возрасте до 10 лет и 20 – старше 10 лет при медиане (Me [IQR]) – 14,5 [12–16] года (рис. 1). Возрастная структура выборки указывает на преобладание симптоматических гемангиом позвонков у подростков.

Большая часть гемангиом (19 из 24; 79 %) локализовалась в грудных позвонках, у 5 пациентов – в поясничных. Больных с поражениями шейных позвонков в исследование не включали.

У 7 (29 %) пациентов дебюту клинических проявлений заболевания предшествовал зарегистрированный факт травмы, при этом наличие стойкого, плохо купируемого НПВС вертеброгенного болевого синдрома интенсивностью от 3 до 5 баллов по ВАШ на момент госпитализации отмечено у 18 пациентов. Неврологические нарушения, соответствовавшие типам

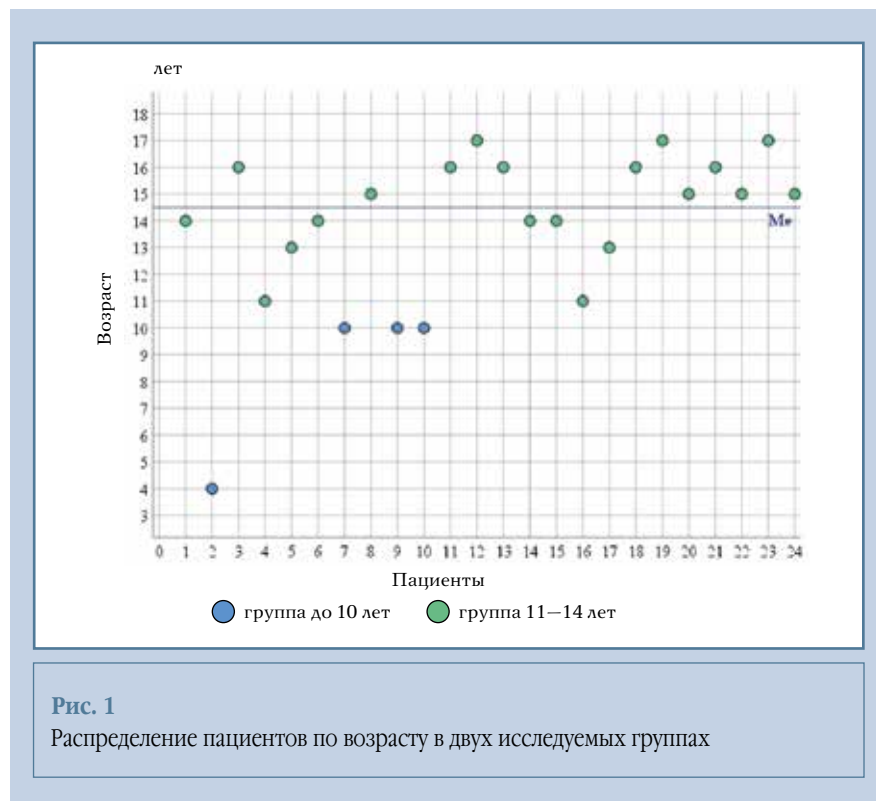


Рис. 1

Распределение пациентов по возрасту в двух исследуемых группах

В и D по Frankel, были у 6 пациентов (4 девочки и 2 мальчика).

Критериям ESS S2 (активные или симптоматические неагрессивные доброкачественные опухоли) соответствовали 13 (54 %) наблюдений, критериям S3 (агрессивное, осложненное течение) – 11 (46 %).

При сравнении клинико-анамнестических показателей пациентов с агрессивной (осложненной) и симптоматической (неосложненной) гемангиомой (ESS S3 vs ESS S2 по лучевой характеристике) выявили значимые различия по длительности терапевтической паузы и срокам ста-

Таблица

Клинико-анамнестические особенности детей с агрессивной (осложненной) и симптоматической неосложненной гемангиомами позвонка

| Показатели                         | Агрессивная гемангиома<br>(n = 11) |         | Симптоматическая гемангиома<br>(n = 13) |         | p       |
|------------------------------------|------------------------------------|---------|-----------------------------------------|---------|---------|
| Возраст пациентов, лет             | Me [IQR]                           | min—max | Me [IQR]                                | min—max | 0,198   |
|                                    | 14 [10,5—15,5]                     | 4—17    | 15 [14—16]                              | 10—17   |         |
| Терапевтическая пауза, дни         | Me [IQR]                           | min—max | Me [IQR]                                | min—max | 0,035*  |
|                                    | 150 [105,0—210,0]                  | 30—540  | 300 [240—360]                           | 30—1080 |         |
| Время пребывания в стационаре, дни | Me [IQR]                           | min—max | Me [IQR]                                | min—max | <0,001* |
|                                    | 47 [24,0—58,5]                     | 13—95   | 10 [8—16]                               | 2—30    |         |
| Пол, n (%)                         |                                    |         |                                         |         |         |
| Женский                            | 8 (72,7)                           |         | 6 (46,2)                                |         | 0,240   |
| Мужской                            | 3 (27,3)                           |         | 7 (53,8)                                |         |         |
| Локализация опухоли, n (%)         |                                    |         |                                         |         |         |
| Грудной отдел                      | 10 (90,9)                          |         | 9 (69,2)                                |         | 0,327   |
| Поясничный отдел                   | 1 (9,1)                            |         | 4 (30,8)                                |         |         |
| Факт травмы, n (%)                 | 5 (45,5)                           |         | 2 (15,4)                                |         | 0,182   |

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

ционарного лечения по U-критерию Манна – Уитни ( $p = 0,035$  и  $p < 0,001$  соответственно; табл.).

При агрессивной гемангиоме терапевтическая пауза оказалась вдвое меньше, чем при симптоматической (медиана 150 и 300 дней соответственно),

в то время как сроки госпитализации – в 4,7 раза дольше (медиана 47 и 10 дней соответственно), что объясняется более тяжелым состоянием пациентов, выраженностью клинической симптоматики, объемом лечения и послеоперационной реабилитации.

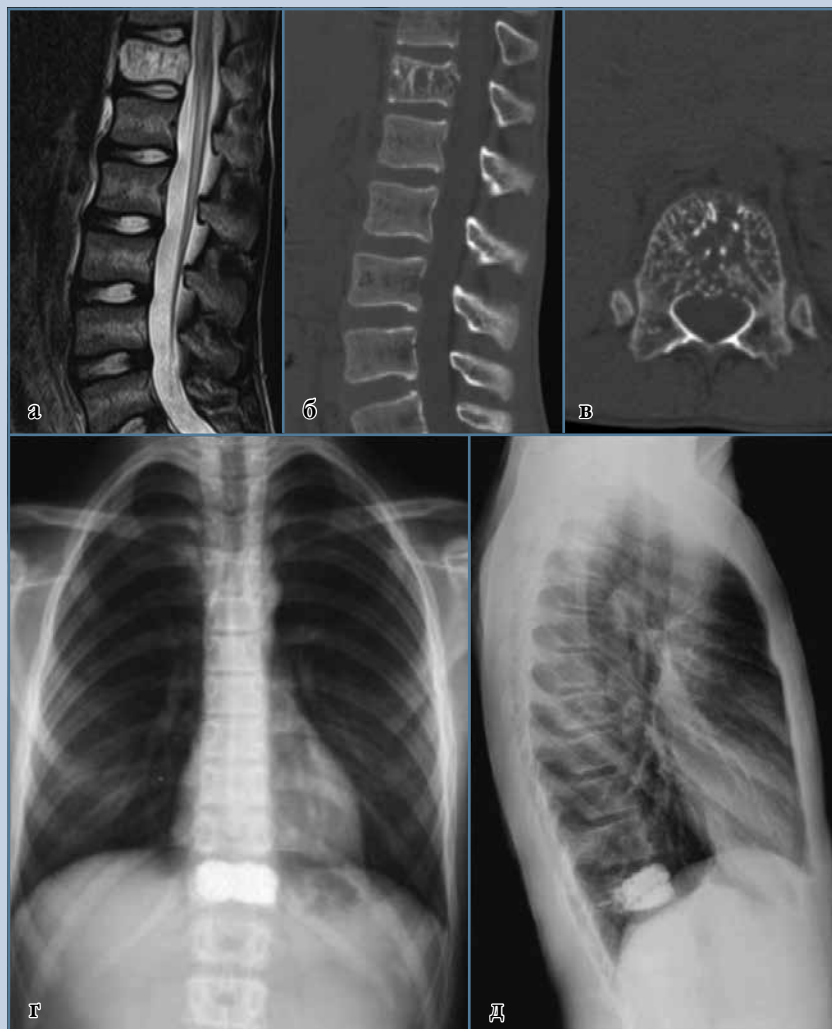
При исследовании остальных показателей значимых различий в группах сравнения не обнаружили.

Нетипичные лучевые проявления гемангиом выявили у 11 (46 %) из 24 пациентов, что явилось показанием к чрескожной трепанбиопсии с целью исключения злокачественного процесса. Морфологический диагноз удалось установить в 6 (55 %) случаях. У 5 (45 %) пациентов диагноз морфологически не верифицирован, в биопсийном материале обнаружены клетки соединительной ткани и периферической крови без атипии, что расценивалось как отсутствие злокачественного процесса и являлось показанием к дальнейшему хирургическому лечению.

У 13 детей с симптоматическими неосложненными гемангиомами основным методом лечения была транскutánная цементная вертебропластика под контролем С-дуги. В качестве самостоятельной процедуры вмешательство успешно осуществили в 10 наблюдениях. Средняя продолжительность операции составила  $38,00 \pm 5,87$  мин. У всех пациентов уже в раннем периоде достигнуто значительное уменьшение болевого синдрома – до 1 балла по ВАШ с полным регрессом вертеброгенного болевого синдрома в течение 3 мес. Двум пациентам за 2 и 4 дня до транскutánной вертебропластики провели селективную ангиографию с эмболизацией, в обоих случаях констатировали полный регресс болевого синдрома и отсутствие рецидива в течение 1 года и 9 лет соответственно. Осложнений после вертебропластики не наблюдали. Пример вертебропластики представлен на рис. 2.

В одном случае после чрескожной трепанбиопсии родители отказались от последующих хирургических манипуляций. К сожалению, в дальнейшем связь с пациентом была потеряна.

С целью профилактики кровотечения в зоне предстоящего хирургического вмешательства 6 (25 %) пациентам провели предоперационную аортографию с селективной эмболизацией сосудистой сети опухоли. Применяемый нами в настоящее вре-



**Рис. 2**

Неосложненная агрессивная гемангиома Th<sub>12</sub> позвонка у пациента 13 лет: МРТ поясничного отдела позвоночника в сагиттальной проекции (а); КТ поясничного отдела позвоночника в сагиттальной проекции на остеоллизис тела позвонка в сочетании с гипертрофией сохранившихся костных трабекул (б), в аксиальной проекции – симптом пчелиных сот и/или рассыпанного гороха (в); результат транскutánной цементной вертебропластики Th<sub>12</sub> позвонка на рентгенограммах в прямой (г) и боковой (д) проекциях. Клинические жалобы боли в спине на протяжении 6 мес. выраженностью до 5 баллов по ВАШ с полным купированием после вертебропластики; катамнез прослежен до 12 мес. с полным сохранением результата

мя алгоритм лечения гипervasкулярных опухолей позвоночника у детей при выявлении выраженного экстравертебрального компонента опухоли с разветвленной сосудистой сетью по данным КТ-ангиографии и МРТ включает в себя селективную ангиографию с эмболизацией (САЭ). Оссификация опухоли и регресс экстравертебрального мягкотканного компонента являются результатом применения САЭ, а уменьшение выраженности болевого синдрома по ВАШ возможно уже после однократной процедуры. Противопоказанием к САЭ является наличие у питающих опухоль артерий коллатералей к спинному мозгу.

Значительно более сложным является лечение агрессивных осложненных гемангиом (11 пациентов), что обусловлено отсутствием четких лечебных алгоритмов и выбором тактики лечения в зависимости от выраженности и длительности неврологических нарушений.

В одном случае хирургическое лечение включало в себя открытую цементную вертебропластику и реконструктивно-декомпрессивное вмешательство с удалением опухоли позвонка, передней и задней стабилизацией позвоночника под одним наркозом. Время операции – 270 мин, дефицит ОЦК – 3 %. Неврологический статус до и после операции соответствовал типу E по Frankel.

У одного ребенка провели САЭ с последующей одномоментной открытой цементной вертебропластикой и реконструктивно-декомпрессивным вмешательством за одну хирургическую сессию. Время операции – 305 мин, дефицит ОЦК – 14 %. Неврологические нарушения в раннем послеоперационном периоде без динамики (D по Frankel).

Реконструктивно-декомпрессивные вмешательства 360° являются технически сложными и сопровождаются значительной кровопотерей. Все такие операции проведены в первые годы периода исследования, в том числе при отсутствии возможности проведения САЭ.

В шести случаях вмешательство проведено как самостоятельный метод лечения. Среднее время операции составило  $252,5 \pm 28,9$  мин, средний объем кровопотери –  $23,5 \pm 6,4$  % ОЦК. В одном наблюдении от САЭ решили отказаться из-за выявленных при ангиографии анастомозов между сосудами, питающими гемангиому тела Th<sub>8</sub>, и спинно-мозговой артерией. Три пациента до операции имели неврологические нарушения, в том числе после операции в одном случае отмечена отрицательная динамика (нарастание моторных нарушений от типа Frankel D до A) в связи с синдромом радикуломиеллярной артерии, во втором – частичный регресс нарушений (от Frankel B до D), в третьем – неврологический статус не изменился (Frankel D).

У трех пациентов реконструкции позвоночника 360° предшествовала САЭ. После САЭ средняя продолжительность операции составила  $321,4 \pm 52,0$  мин, а средний объем кровопотери –  $49,6 \pm 21,9$  % ОЦК (следовательно, САЭ неэффективна). У двух пациентов до операции отмечался неврологический дефицит с разнонаправленной динамикой после операции: полным регрессом в одном случае (до операции – Frankel D, после операции – E) и временным ухудшением – во втором (до операции – Frankel B, после операции через 1 мес. – A, через 1 год – B). Еще в одном наблюдении отметили послеоперационное появление неврологического дефицита с последующей положительной динамикой: до операции Frankel E, через 1 мес. после операции – C, через 1 год – D. Пример двухэтапного



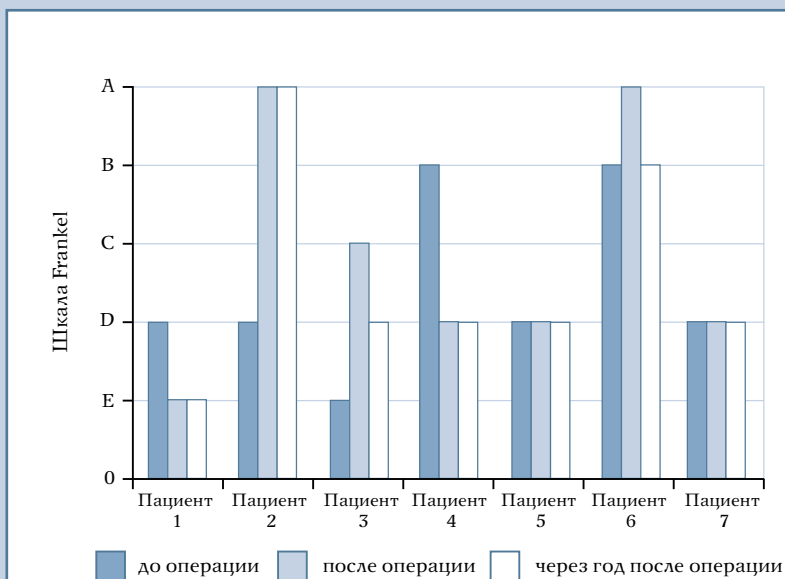
**Рис. 3**

Осложненная агрессивная гемангиома Th<sub>9</sub> позвонка с эпидуральным компонентом у пациента 16 лет: МРТ грудного отдела позвоночника с компрессией дурального мешка спинного мозга на уровне Th<sub>9</sub> (а, б); КТ грудного отдела позвоночника с остеоллизом Th<sub>9</sub> позвонка в сочетании со стенозом позвоночного канала (в); селективная ангиография с эмболизацией Th<sub>9</sub> позвонка (г)



**Рис. 4**

Результат хирургического лечения осложненной агрессивной гемангиомы Th<sub>9</sub> позвонка с эпидуральным компонентом: этап декомпрессии дурального мешка спинного мозга, ткань опухоли обозначена стрелками (а); послеоперационные рентгенограммы грудного отдела позвоночника в прямой (б) и боковой (в) проекциях после двухэтапного хирургического лечения (селективная ангиография с эмболизацией + реконструкция 360°)

**Рис. 5**

Неврологическая динамика по шкале Frankel у пациентов с агрессивной осложненной гемангиомой

лечения агрессивной осложненной гемангиомы Th<sub>9</sub> позвонка в сочетании с САЭ и последующей реконструкцией позвоночника представлен на рис. 3, 4.

Таким образом, 7 из 11 пациентов с агрессивной осложненной гемангиомой имели неврологические нарушения (рис. 5). Их регресс отмечен у двух пациентов, при этом положительный эффект наблюдался уже через 1 мес. после лечения и сохранялся на том же уровне в течение года. В двух наблюдениях неврологический статус не изменился, в одном – отмечено временное ухудшение с последующим возвращением к дооперационному неврологическому статусу, у двух пациентов при ухудшении признаков миелопатии в раннем послеоперационном периоде возврата моторных функций до предоперационного уровня не было.

Минимальная длительность отдаленного наблюдения – 10 мес., максимальная – 13 лет, рецидивов опухолевого процесса не отмечено.



## Обсуждение

Термин «агрессивная гемангиома» отражает совокупность клинико-лучевых проявлений опухоли. Существуют несколько классификаций, на основании которых устанавливается ее агрессивность.

Laredo et al. [14] проанализировали лучевые признаки у взрослых пациентов с солитарными гемангиомами и выделили 6 особенностей: расположение на уровне Th<sub>3</sub>–Th<sub>9</sub> позвонков, тотальное поражение тела позвонка, распространение опухолевого процесса на корень и дуги позвонка, костная экспансия с выпячиванием кортикального слоя с нечеткими краями, неравномерная трабекулярная структура гемангиомы, эпидуральный или паравертебральный компонент опухоли. При наличии трех и более признаков рассматривали гемангиому как агрессивную [14].

Основываясь на рентгенографических особенностях, Gaudino et al. [15] выделили 3 типа гемангиом позвонка: типичные, атипичные и агрессивные [15]. К атипичным авторы отнесли полостные (кавернозные) опухоли без характерных лучевых признаков – подчеркнутых вертикальных трабекул, картины пчелиных сот и/или симптома рассыпанного гороха (polka dot) [15, 16], обычно регистрируемых при агрессивных гемангиомах позвонка. При этом отмечается, что атипичные гемангиомы позвонка обычно являются латентными (ESS S1), а отсутствие типичных признаков гемангиомы позвонка может вести к ошибочному диагнозу [16, 17].

Классификационные признаки, выделяющие 2 клинических варианта опухоли (асимптомные и симптомные) с определением внутри каждого неагрессивного и агрессивного клинико-лучевого течения гемангиомы позвонка, были уточнены [18]. Наиболее тяжелый вариант – симптомные агрессивные гемангиомы позвонка – включает в себя 2 подтипа: с наличием или отсутствием эпидурального компонента.

Для уточнения локализации, распространенности, наличия экстравер-

тебрального распространения используют КТ и МРТ. На МРТ гемангиома классически демонстрирует высокую интенсивность сигнала на T1- и T2-взвешенных последовательностях [19]. Атипичная гемангиома проявляется на КТ остеоллизом позвонка в сочетании с гипертрофией сохранившихся костных трабекул, экстравертебральное распространение – параоссальным mass-эффектом на МРТ и крайне редко – патологическим переломом позвонка [20].

В современной отечественной практике широкое применение нашла шкала оценки агрессивности гемангиом позвонков, ориентированная на взрослых пациентов и включающая в себя 9 радиологических и клинических критериев [21, 22]. Для стандартизации лечебной практики выделяют две формы агрессивных гемангиом: неосложненную и осложненную. Первая не имеет экстравертебрального распространения и сдавления невральных структур, а ее клинические проявления ограничиваются локальным болевым синдромом. Осложненная агрессивная гемангиома характеризуется наличием экстравертебрального компонента и клиническими признаками компрессии спинного мозга и спинно-мозговых нервов. Лечебная тактика при агрессивных гемангиомах позвонков определяется клиническими проявлениями.

Анализ нашей когорты детей с агрессивными гемангиомами позвонков позволяет обратить внимание на некоторые особенности трактовки патологии и тактики лечения.

За рамками исследования остаются бессимптомные неактивные (латентные или S1 по ESS) гемангиомы, не требующие лечения, в отношении которых достаточен динамический МРТ-контроль. Клиническая трактовка агрессивных гемангиом позвонков несколько отличается от лучевой. С одной стороны, неосложненная симптоматическая (клинически агрессивная) гемангиома позвонка без экстравертебрального компонента соответствует активной опухоли по ESS для доброкачественных

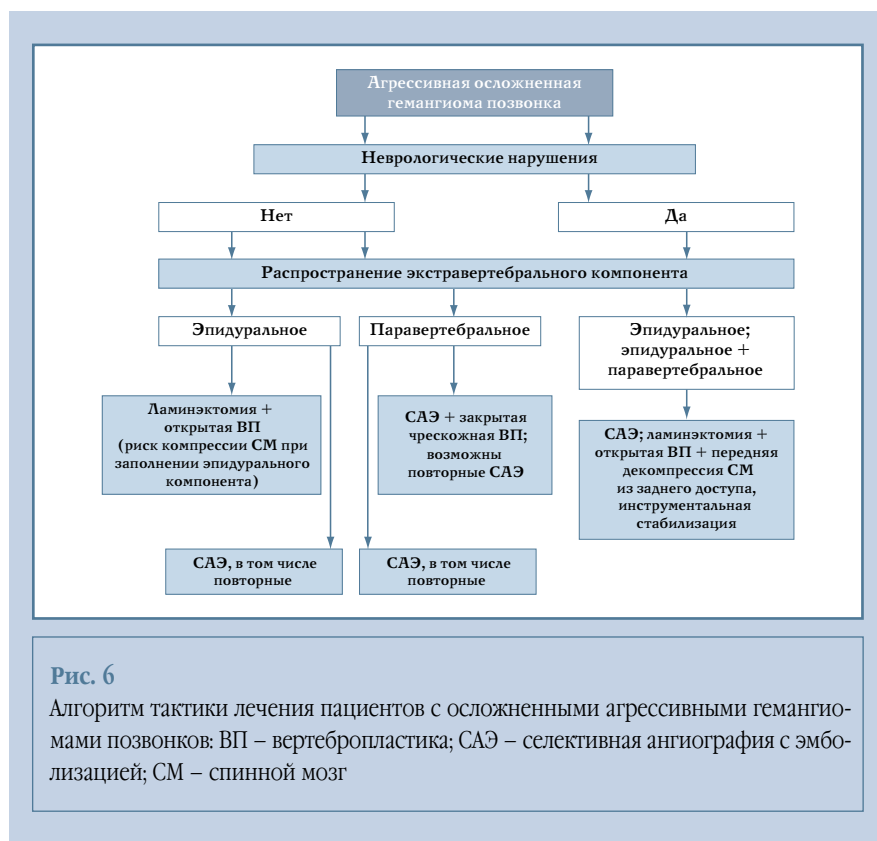
поражений и может маркироваться как S2. С другой стороны, клинически бессимптомная (случайная лучевая находка), но увеличивающаяся в размерах при динамическом контроле и остающаяся в пределах тела позвонка (англ. intracorpartmental) опухоль по лучевым признакам тоже должна относиться к активной и также маркироваться, что формирует тактическую дилемму: либо продолжить наблюдение с неясным ответом на вопрос «как долго?», либо провести вертебропластику с теоретической возможностью риска периманипуляционных осложнений при исходном клиническом отсутствии симптоматики. Возможно, для таких опухолей клиническое обозначение понятия «симптоматическая» достаточно для выбора активной тактики лечения.

Неосложненные и осложненные симптоматические гемангиомы позвонка встречались практически с одинаковой частотой, составив 13 и 11 наблюдений соответственно.

Ни в одном случае гемангиомы позвонка не сопровождалась патологическим переломом (снижением высоты или клиновидностью тела позвонка), что позволяет усомниться в их этиологическом значении для данной патологии у детей.

Для детей отсутствуют протоколы лечения гемангиом позвонка. Вместе с тем для неосложненных гемангиом, сопровождающихся только болевым синдромом, рекомендуемая для взрослых процедура чрескожной пункционной вертебропластики оказалась абсолютно эффективной и обеспечивающей стойкий клинический результат – тем более что большинство таких пациентов подростки.

Более сложен выбор тактики лечения осложненной агрессивной гемангиомы позвонка. В этом случае, на наш взгляд, может быть предложен алгоритм (рис. 6), в основе которого лежат 2 признака: наличие/отсутствие неврологических нарушений и направление экстравертебрального распространения опухоли – эпидуральное или паравертебральное.



С учетом современных технических возможностей мы отказались от выполнявшейся на начальных этапах реконструкции 360° как самостоятельного лечения в пользу менее травматичных декомпрессионно-стабилизирующих операций в сочетании с предшествующей селективной артериальной эмболизацией и/или открытой вертебропластикой. Более того, возможности современной эндоваскулярной хирургии позволяют селективно эмболизировать основной приносящий сосуд при его наличии, мелкую сосудистую сеть – при рассыпном типе кровоснабжения опухоли или применять их сочетание. Выбор эмболизующего материала зависит от размера кровеносного сосуда или мальформации, а также от необходимости временного или постоянного результата лечения. При агрессивной опухоли с отсутствием неврологических осложнений такое лечение может использоваться не только как подготовка к после-

дующей операции, но и, возможно, как вариант самостоятельного, в том числе повторного лечения, что применяется при других гиперваскулярных опухолях у детей [23].

Не можем не обратить внимания и на то, что длительность терапевтической паузы при осложненных гемангиомах позвонка оказалась существенно меньше, чем при неосложненных. Это позволяет считать, что привычно трактуемые как последовательные стадии опухолевого процесса (англ. stages) на самом деле являются вариантами его течения.

### Заключение

Симптоматические гемангиомы позвонков у детей не только представляют достаточную редкость, но и в силу своеобразия клинико-лучевых проявлений требуют дифференцированной тактики лечения в зависимости от агрессивности течения и наличия неврологических осложнений. Варианты используемых

при этом хирургических манипуляций достаточно разнообразны и включают в себя САЭ, цементную вертебропластику, реконструкцию позвоночника с передней и задней стабилизацией, спондилэктомию, а также сочетание методик.

Дифференцирование подходов к лечению агрессивных неосложненных (ESS S2) и осложненных (ESS S3) гемангиом позвонков у детей продемонстрировало хорошие отдаленные результаты, при этом для неосложненных симптоматических гемангиом применяемые у взрослых методы вертебропластики оказались столь же эффективны.

Среди методов лечения осложненных гемангиом позвонка у детей наиболее радикальной представляется реконструкция позвоночника 360°, однако эта операция и наиболее травматична, несет риск развития неврологических осложнений. Процедуры, снижающие васкуляризацию опухоли – предоперационная САЭ и интраоперационная открытая (постламинэктомическая) вертебропластика, позволяют улучшить визуализацию операционного поля, снизить травматичность операции и объем кровопотери при последующей инструментальной стабилизации позвоночника.

Следует учитывать, что сам факт неврологических нарушений, вызванных компрессией спинного мозга сосудистой опухолью, представляет прогностическую тревогу, поскольку в 27 % случаев сопровождается усугублением неврологической симптоматики после операции.

*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. Czerniak B. Vascular lesions. In: Dorfman and Czerniak's Bone Tumors, 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2015:903–989.
2. Adler CP. Hemangioma of the bone. In: Adler C.P., ed. Bone Diseases. Berlin: Springer, 2000:370–375.
3. Unni KK, Inwards CY. Benign vascular tumors. In: Unni KK, Inwards CY. Dahlin's Bone Tumours: General Aspects and Data on 10,165 Cases. 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2010:262–271.
4. Fox MW, Onofrio BM. The natural history and management of symptomatic and asymptomatic vertebral hemangiomas. J Neurosurg. 1993;78:36–45. DOI: 10.3171/jns.1993.78.1.0036.
5. Greenspan A, Remagen W. Differential Diagnosis of Tumors and Tumor-Like Lesions of Bones and Joints. Philadelphia, 1998.
6. Acosta FL Jr, Dowd CF, Chin C, Tihan T, Ames CP, Weinstein PR. Current treatment strategies and outcomes in the management of symptomatic vertebral hemangiomas. Neurosurgery. 2006;58:287–296. DOI: 10.1227/01.NEU.0000194846.55984.C8.
7. Wang B, Han SB, Jiang L, Liu XG, Yang SM, Meng N, Wei F, Liu ZJ. Intraoperative vertebroplasty during surgical decompression and instrumentation for aggressive vertebral hemangiomas: a retrospective study of 39 patients and review of the literature. Spine J. 2018;18:1128–1135. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.11.003.
8. Murugan L, Samson RS, Chandy MJ. Management of symptomatic vertebral hemangiomas: review of 13 patients. Neurol India. 2002;50:300–305.
9. Enneking WF. A system of staging musculoskeletal neoplasms. Clin Orthop Relat Res. 1986;(204):9–24.
10. Dang L, Liu C, Yang SM, Jiang L, Liu ZJ, Liu XG, Yuan HS, Wei F, Yu M. Aggressive vertebral hemangioma of the thoracic spine without typical radiological appearance. Eur Spine J. 2012;21:1994–1999. DOI: 10.1007/s00586-012-2349-1.
11. Slon V, Stein D, Cohen H, Sella-Tunis T, May H, Hershkovitz I. Vertebral hemangiomas: their demographical characteristics, location along the spine and position within the vertebral body. Eur Spine J. 2015;24:2189–2195. DOI: 10.1007/s00586-015-4022-y.
12. Goldstein CL, Varga PP, Gokaslan ZL, Boriani S, Luzzati A, Rhines L, Fisher CG, Chou D, Williams RP, Dekutoski MB, Quraishi NA, Bettgowda C, Kawahara N, Fehlings MG. Spinal hemangiomas: results of surgical management for local recurrence and mortality in a multicenter study. Spine. 2015;40:656–664. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000840.
13. Sewell MD, Dbeis R, Bliss P, Watkinson T, Hutton M. Radiotherapy for acute, high-grade spinal cord compression caused by vertebral hemangioma. Spine J. 2016;16:e195–e196. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.10.018.
14. Laredo JD, Reizine D, Bard M, Merland JJ. Vertebral hemangiomas: radiologic evaluation. Radiology. 1986;161:183–189. DOI: 10.1148/radiology.161.1.3763864.
15. Gaudino S, Martucci M, Colantonio R, Lozupone E, Visconti E, Leone A, Colosimo C. A systematic approach to vertebral hemangioma. Skeletal Radiol. 2015;44:25–36. DOI: 10.1007/s00256-014-2035-y.
16. Urrutia J, Postigo R, Larrondo R, Martin AS. Clinical and imaging findings in patients with aggressive spinal hemangioma requiring surgical treatment. J Clin Neurosci. 2011;18:209–212. DOI: 10.1016/j.jocn.2010.05.022.
17. Alexander J, Meir A, Vrodos N, Yau YH. Vertebral hemangioma: an important differential in the evaluation of locally aggressive spinal lesions. Spine. 2010;35:E917–E920. DOI: 10.1097/brs.0b013e3181ddfb24.
18. Кравцов М.Н., Мануковский В.А., Манащук В.И., Свистов Д.В. Ассоциация нейрохирургов России: Клинические рекомендации «Диагностика и лечение агрессивных гемангиом позвонков». М., 2015. [Kravtsov MN, Manukovskiy VA, Manashchuk VI, Svistov DV. Association of Neurosurgeons of Russia: Diagnosis and Treatment of Aggressive Vertebral Hemangiomas: Clinical Guidelines. Moscow, 2015].
19. Jha B, Choudhary AK. Unusual cause of back pain in an adolescent patient: a case report and natural history of aggressive vertebral hemangioma in children. Pain Physician. 2008;11:687–692.
20. Wang B, Zhang LH, Yang SM, Han SB, Jiang L, Wei F, Yuan HS, Liu XG, Liu ZJ. Atypical radiographic features of aggressive vertebral hemangiomas. J Bone Joint Surg Am. 2019;101:979–986. DOI: 10.2106/JBJS.18.00746.
21. Кравцов М.Н., Мануковский В.А., Жаринов Г.М. Кандыба Д.В., Цибиров А.А., Савелло А.В., Свистов Д.В. Агрессивные гемангиомы позвонков – оптимизация тактики лечения // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2012. № 2. С. 23–32. [Kravtsov MN, Manukovskii VA, Zharinov GM, Kandyba DV, Tsibirov AA, Savello AV, Svistov DV. Aggressive vertebral hemangiomas: optimization of management tactics. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2012;76(2):23–32].
22. Ассоциация нейрохирургов России. Клинические рекомендации по диагностике и лечению агрессивных гемангиом позвонков. М., 2019. [Association of Neurosurgeons of Russia. Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Aggressive Vertebral Hemangiomas. Moscow, 2019].
23. Grigoriou E, Dormans JP, Arkader A. Primary aneurysmal bone cyst of the spine in children: updated outcomes of a modern surgical technique. Int J Spine Surg. 2020;14:615–622. DOI: 10.14444/7082.

## Адрес для переписки:

Маламашин Денис Борисович  
194064, Россия, 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 13.11.2023

Рецензирование пройдено 23.12.2023

Подписано в печать 28.12.2023

Received 13.11.2023

Review completed 23.12.2023

Passed for printing 28.12.2023

Денис Борисович Маламашин, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, старший научный сотрудник, клиника детской хирургии и ортопедии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-7356-6860, [malamasbin@mail.ru](mailto:malamasbin@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, Политехническая ул., 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, [aymushbkin@mail.ru](mailto:aymushbkin@mail.ru).

Denis Borisovich Malamashin, MD, PhD, orthopedic surgeon, senior researcher, Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, 32 Politeknicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-7356-6860, [malamasbin@mail.ru](mailto:malamasbin@mail.ru);

Aleksandr Yuryevich Musbkin, 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 Politeknicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia; Professor of the Department of traumatology and orthopedics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6–8 L'va Tolstogo str., St. Petersburg, 197022, Russia, ORCID: 0000-0002-1342-3278, [aymushbkin@mail.ru](mailto:aymushbkin@mail.ru).

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

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

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

**E-mail: [niito@niito.ru](mailto:niito@niito.ru)**

**Тел.: 8 (383) 363-39-81**





# ТЕРМИНОЛОГИЯ И ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ ТКАНЕВОГО ДОНОРСТВА И БАНКИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНСЕНСУС ЭКСПЕРТОВ (ЧАСТЬ 2)

И.А. Кирилова<sup>1</sup>, Д.Я. Алейник<sup>2</sup>, И.В. Басанкин<sup>3</sup>, С.А. Божкова<sup>4</sup>, Н.В. Боровкова<sup>5, 6</sup>, А.В. Бурицев<sup>7</sup>,  
С.В. Виссарионов<sup>8</sup>, К.А. Воробьев<sup>9</sup>, И.В. Гилевич<sup>3</sup>, С.А. Гузюкина<sup>10</sup>, О.В. Козловских<sup>11</sup>, К.В. Кулакова<sup>2</sup>,  
М.С. Макаров<sup>5</sup>, А.Ю. Мушкин<sup>12</sup>, А.Г. Назаренко<sup>13</sup>, Н.С. Николаев<sup>14</sup>, А.В. Овсянкин<sup>10</sup>, Е.Н. Овчинников<sup>7</sup>,  
В.А. Пелеганчук<sup>11</sup>, И.Н. Пономарев<sup>5</sup>, С.О. Рябых<sup>15</sup>, Д.В. Смоленцев<sup>13</sup>, Р.М. Тихилов<sup>4</sup>, О.Р. Шангина<sup>16</sup>,  
Л.А. Черданцева<sup>1</sup>, А.А. Корыткин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

<sup>4</sup>Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup>Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

<sup>6</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

<sup>7</sup>Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

<sup>8</sup>Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

<sup>9</sup>Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>10</sup>Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Смоленск, Россия

<sup>11</sup>Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Барнаул, Россия

<sup>12</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

<sup>13</sup>Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

<sup>14</sup>Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чебоксары, Россия

<sup>15</sup>Научно-исследовательский клинический институт педиатрии и детской хирургии им. акад. Ю.Е. Вельяминова, Москва, Россия

<sup>16</sup>Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

Представлена вторая часть междисциплинарного консенсуса экспертов по банкированию тканей. Проведены анализ и попытка систематизации части терминов и определений, используемых специалистами тканевых банков в процессе своей работы и представленных в федеральных законах и приказах Министерства здравоохранения Российской Федерации по направлению медицинской деятельности в области донорства тканей и их клинического использования.

**Ключевые слова:** банкирование тканей, консенсус, термины и определения.

Для цитирования: Кирилова И.А., Алейник Д.Я., Басанкин И.В., Божкова С.А., Боровкова Н.В., Бурицев 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., Рябых 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) // Хирургия позвоночника. 2024. Т. 21. № 1. С. 73–80.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.73-80>.

## TERMINOLOGY AND CONCEPTUAL APPARATUS OF TISSUE DONATION AND TISSUE BANKING: INTERDISCIPLINARY EXPERT CONSENSUS (PART 2)

I.A. Kirilova<sup>1</sup>, D.Ya. Aleynik<sup>2</sup>, I.V. Basankin<sup>3</sup>, S.A. Bozhkova<sup>4</sup>, N.V. Borovkova<sup>5, 6</sup>, A.V. Burtsev<sup>7</sup>, S.V. Vissarionov<sup>8</sup>, K.A. Vorobyov<sup>9</sup>,  
I.V. Gilevich<sup>3</sup>, S.A. Guzyukina<sup>10</sup>, O.V. Kozlovskikh<sup>11</sup>, K.V. Kulakova<sup>2</sup>, M.S. Makarov<sup>5</sup>, A.Yu. Mushkin<sup>12</sup>, A.G. Nazarenko<sup>13</sup>,  
N.S. Nikolayev<sup>14</sup>, A.V. Ovsyankin<sup>11</sup>, E.N. Ovchinnikov<sup>7</sup>, V.A. Peleganchuk<sup>11</sup>, I.N. Ponomarev<sup>5</sup>, S.O. Ryabikh<sup>15</sup>, D.V. Smolentsev<sup>13</sup>,  
R.M. Tikhilov<sup>4</sup>, O.R. Shangina<sup>16</sup>, L.A. Cherdantseva<sup>1</sup>, A.A. Korytkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>3</sup>Research Institute — Regional Clinical Hospital No 1 n.a. S.V. Ochapovsky, Krasnodar, Russia

<sup>4</sup>Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. R.R. Vreden, St. Petersburg, Russia

<sup>5</sup>N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

<sup>6</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>7</sup>National Ilizarov Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia

<sup>8</sup>H.Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg, Russia

<sup>9</sup>Military Medical Academy n.a. S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

<sup>10</sup>Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, Smolensk, Russia

<sup>11</sup>Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, Barnaul, Russia

<sup>12</sup>St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

<sup>13</sup>National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia

<sup>14</sup>Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, Cheboksary, Russia

<sup>15</sup>Veltishev Research and Clinical Institute for Pediatrics, Moscow, Russia

<sup>16</sup>Bashkir State Medical University, All-Russian Center for Eye and Plastic Surgery, Ufa, Russia

The second part of an interdisciplinary expert consensus on tissue banking is presented. An analysis and attempt was made to systematize some of the terms and definitions used by tissue bank specialists in the process of their work and presented in the Federal laws and orders of the Ministry of Health of the Russian Federation regulating medical activities in the field of tissue donation and their clinical use.

**Key Words:** tissue banking, consensus, terms and definitions.

Please cite this paper as: Kirilova IA, Aleynik DYa, Basankin IV, Bozhkova SA, Borovkov NV, Burtsev AV, Vissarionov SV, Vorobyov KA, Gilevich IV, Guzyukina SA, Kozlovskikh OV, Kulakova KV, Makarov MS, Mushkin AYu, Nazarenko AG, Nikolayev NS, Ovsyankin AV, Ovchinnikov EN, Peleganchuk VA, Ponomarev IN, Ryabykh SO, Smolentsev DV, Tikhilov RM, Shangina OR, Cherdantseva LA, Korytkin AA. Terminology and conceptual apparatus of tissue donation and tissue banking: interdisciplinary expert consensus (Part 2). Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2024;21(1):73–80. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2024.1.73-80>.

Вопросы тканевого донорства сохраняют актуальность в течение длительного времени. Тренды последних десятилетий требуют унификации не только технологических аспектов трансплантации и оценки ее результатов, но и терминологического консенсуса, необходимого для юридической регламентации межпрофессионального взаимодействия. Необходимо создание национальных ассоциаций по заготовке тканей, регламентации и стандартизации всех этапов работы с донорами и донорскими тканями, оценке качества и безопасности тканей, тканевых компонентов и биомедицинских изделий на их основе [1]. Указанные задачи остаются нерешенными, что усложняет процессы тканевого донорства и банкирования в нашей стране [2–4].

Цель исследования – актуализация терминологии и единого терминологического стандарта в области тканевого донорства и банкирования тканей.

## Методы и этапы

Этапы формулировки единого межэкспертного соглашения представлены в первой части консенсуса [5]. По ре-

зультатам четвертого этапа (очного открытого обсуждения предложенных формулировок новых терминологических дефиниций) эксперты подготовили представленный ниже адаптированный список терминов.

## Результаты

Базовыми для понимания подходов в работе с тканями и их компонентами являются следующие термины.

**Аутотрансплантат** (греч. autos – свой + transplantatio – пересадка) или **аутологичный трансплантат** (autograft – аутографт) – трансплантат, заготавливаемый путем отделения от тела (изъятия) и пересаживаемый в пределах одного организма, являющегося и донором, и реципиентом.

**Аутотрансплантация** – пересадка части органа, ткани или отдельных белков со сменой локализации в пределах одного и того же организма [6].

**Аутологичный** (греч. autos – сам + logos – разум, слово, мысль) – прилагательное, идентифицирующее разные объекты: клетки, ткани, органы, происходящие из одного и того же орга-

низма [7], в том числе используемые для соответствующей трансплантации [8]. Более простое и понятное определение термина – собственный [9].

**Аутопластика** (от греч. autos – сам + plastike – ваяние, пластика) – восстановление/замещение отсутствующих, утраченных или поврежденных в результате врожденных уродств, болезни, травмы или операции формы или функции органов или частей тела собственными тканями, органами или их фрагментами [10].

**Аллотрансплантат или аллогенный трансплантат** (греч. allos – другой + греч. genos – род, происхождение; аналог до 1971 г. «гомотрансплантат») – трансплантат, полученный от донора, относящегося к тому же виду, что и реципиент [11].

**Аллотрансплантация** (греч. allos – другой + transplantatio – пересадка; синоним – гомотрансплантация, от греч. homos – одинаковый + transplantatio – пересадка) – пересадка органов и тканей от одной к другой особи того же биологического вида (в клинической медицине – от одного человека другому) [6].

В научной литературе изолированное использование слова «аллогенный» используется для идентификации органа, ткани, донора или реципиента, относящихся к генетически различным организмам одного вида.

**Аллопластика** (греч. allos – другой + plastike – ваяние, пластика; allopastica) – замещение дефектов или исправление деформаций с использованием тканей другого человека [12].

Термин также используется как замещение устаревшего понятия «гомопластика», подразумевая метод хирургического замещения дефектов, поврежденных тканей или органов человека деталями из *искусственного вещества* либо тканями и органами другого человека [10]. В рамках указанной трактовки «детали из искусственного вещества» рассматриваются как чужеродные по происхождению, но не имеющие видовой принадлежности, то есть не относятся к биологическим видам. На наш взгляд, данная трактовка не вполне корректна и запутывает тех, кто только знакомится с данным направлением. С изменением классификационной терминологии в 1971 г. с «гомопластики» на «аллопластику» смысл понятия остался прежним.

Отдельный интерес представляют термины «алловитальный» и «аллостатический трансплантат» [12, 13].

**Алловитальный трансплантат** – трансплантат, в котором сохранены жизнеспособные клетки, за счет которых он приживается (например, кожа, островковые клетки поджелудочной железы, костный мозг).

**Аллостатический трансплантат** – трансплантат, в котором отсутствуют клеточные структуры, способные к поддержанию обмена веществ и пролиферации. Термин, по сути, является вариантом **тканевого компонента**, поскольку из тканей удалены клеточные структуры [5]. Пример: лиофилизированный кровеносный сосуд.

**Ксеногенный** (греч. xenos – чужой + genesis – происхождение; синоним – гетерогенный (от греч. heteros – другой) – полученный

от представителя иного, чем реципиент, биологического вида [6].

**Ксенотрансплантат** или **ксеногенный трансплантат** (греч. xenos – чужой + трансплантат; **гетеротрансплантат** в классификации до 1971 г.) – органы или ткани, полученные от донора и предназначенные для трансплантации реципиенту, относящемуся к иному биологическому виду (например, при трансплантации человеку) [11].

**Ксенотрансплантация** (греч. xenos – чужой + transplantatio – пересадка; синонимы – гетеротрансплантация, межвидовая трансплантация) – трансплантация органов, тканей и/или клеток от донора реципиенту, принадлежащих к разным отрядам или классам (при трансплантации у животных) [6].

Таким образом, термин «ксеногенный» (греч. xenos – чужой + genesis – происхождение; синоним – гетерогенный от греч. heteros – другой) применяется для описания тканевого трансплантата, полученного от представителя иного, чем реципиент, биологического вида [6].

Ксеногенные ткани, полученные от животных, служат источником материала для механически функциональных тканевых компонентов, таких как тканевые компоненты сердечных клапанов, сухожилий, хрящей и костей.

*NB!* При использовании в клинических целях трансплантатов с большим числом клеток, за исключением аутотрансплантатов, невозможно полностью исключить риск осложнений, связанных с иммуногенностью и несовместимостью алло-/ксенотрансплантатов и/или тканевых компонентов. Для предотвращения иммунной реакции отторжения алло-/ксеногенного трансплантата и/или тканевого компонента из ткани необходимо удаление антигенов. Данный раздел не является сферой интересов и компетенций работников тканевых банков и авторов статьи и подлежит отдельному анализу.

Таким образом, современное понимание рассмотренных выше вопро-

сов трансплантации лаконично можно обобщить следующей выдержкой: «Биологические материалы для восстановления дефектов ткани по происхождению делятся на аутогенные (донором является сам пациент), аллогенные (донором является другой человек), ксеногенные (донором является животное)» [6].

Важными терминами, влияющими на понимание механизмов репаративной регенерации при использовании тканей и/или тканевых компонентов, являются также «индуктивность», «кондуктивность», «генность».

**Индуктивность** – способность ткани или тканевого компонента индуцировать пролиферацию и дифференцировку резидентных мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток окружающих тканей реципиента с образованием прогениторных клеток и развитием тканеспецифичных клеток. Данное свойство было обнаружено у факторов роста.

**Кондуктивность** – способность к образованию биологической связи между пересаживаемым материалом и/или тканевым компонентом и реципиентным ложем путем адгезии и стимулирования миграции клеток, неоваскулогенеза и поддержания процесса пролиферации разного вида клеток окружающих тканей. Кондуктивными свойствами обладают многие компоненты межклеточного матрикса тканей трансплантатов: коллаген, витронектин, ламинин и т.д.

**Генность** – способность инициировать рост ткани за счет особых жизнеспособных клеток.

В качестве частных примеров можно привести следующие термины:

1) **остеогенность** – способность инициировать рост костной ткани за счет жизнеспособных *остеогенных* (порождающих кость) клеток (аутокость);

2) **гистогенез** (от греч. ἵστος – ткань и γένεσις – образование, развитие): 1. Развитие тканей, совокупность закономерных протекающих процессов возникновения, существования и восстановления тканей животных организмов с их специфическими в разных

органах свойствами; частными формами гистогенеза являются **остеогенез** (образование костной ткани), **хондрогенез** (образование и развитие хряща), **фиброгенез** (образование и распространение соединительной ткани – коллагеновых волокон). 2. Совокупность процессов образования и восстановления тканей в ходе индивидуального развития (онтогенеза).

Общие термины иллюстрируют примеры материалов для замещения дефектов костной ткани.

**Остеоиндуктивные материалы** – материалы, содержащие биологически активные вещества, индуцирующие клетки ложа реципиента (недифференцированные стволовые клетки мезенхимального происхождения или клетки-предшественники остеобластов) для дифференцировки в остеобласты.

**Остеокондуктивные материалы** – материалы, играющие роль матрицы, на которой формируется кость благодаря прикреплению, пролиферации и дифференцировке малодифференцированных клеток в остеобласты с последующим аппозиционным формированием кости на их поверхности.

**Остеогенные материалы** – материалы, содержащие «живые» клетки «хозяина», способные дифференцироваться в остеобласты и синтезировать основное вещество костной ткани. К остеогенным материалам относят аутокость или тканевые компоненты, обогащенные аутогенными костными клетками. При этом понятие «генный» подразумевает «образующий кость», а не «происходящий» из нее.

Весь процесс работы с донорскими тканями можно разделить на 3 основных этапа:

- 1) донорство, или донорский этап;
- 2) хранение, обработка и стерилизация тканей, или тканевый этап;
- 3) клиническое применение, или клинический этап.

Каждый из этих этапов находится в зоне ответственности разных профессиональных сообществ и нормативно-правовых регламентов [1, 14].

### *Этапы работы с тканями*

**Донорский этап** – этап, направленный на получение донорских тканей, включающий в себя освидетельствование и обследование донора и изъятие тканей [15].

Освидетельствование донора – часть донорского этапа, включающая в себя изучение имеющихся данных (анамнез, история болезни, диагноз, причина и время смерти, данные лабораторной диагностики и т.д.) и визуальный осмотр с целью определения показаний и противопоказаний для возможности донорства тканей.

Обследование донора – лабораторные исследования на наличие/отсутствие таких гемотрансмиссивных инфекций, как вирусный гепатит В, С, вирус иммунодефицита человека, сифилис методами ПЦР и ИФА (за основу взяты нормативные акты по обследованию доноров крови) [15].

Изъятие тканей – процесс получения ткани путем отделения ее от тела донора без ухудшения характеристик, осуществляющийся в соответствии с государственными актами, регулирующими обращение тканей человека, и соответствующими этическими нормами [16].

**Тканевый этап** – комплекс мероприятий, включающий в себя все процедуры работы с тканями донора с момента транспортировки и карантинизации биоматериала, его модификации, а также консервации и стерилизации тканей или тканевых компонентов с последующим хранением до их использования или утилизации [16].

Тканевый этап подразумевает выполнение всех шагов технологического процесса в лабораторных условиях или с привлечением при необходимости сторонних организаций, например, для радиационной стерилизации или других процедур.

Карантинизация тканей – мероприятие, включающее в себя хранение тканей и/или тканевых компонентов с запретом выхода на следующие этапы технологического процесса до получения отрицательных резуль-

татов обследования на гемотрансмиссивные инфекции и бактериологическую контаминацию, направленное на определение возможности дальнейшего использования тканей для производства трансплантатов, тканевых компонентов и медицинских изделий.

Метод карантинизации является действенным и надежным способом борьбы с передачей через биоматериал таких гемотрансмиссивных инфекций, как вирусные гепатиты В и С, вируса иммунодефицита человека, сифилиса, а также обеспечения контроля стерильности.

Транспортировка донорской ткани и/или ее компонентов – деятельность, связанная с доставкой ткани и/или ее компонентов от субъектов обращения донорской ткани и/или ее компонентов в медицинские, научные и образовательные организации, а также в организации, осуществляющие производство лекарственных средств и медицинских изделий.

Хранение – содержание биоматериалов в определенных условиях окружающей среды (рН, ионный состав, вязкость и прочие свойства растворов/сред хранения, а также при определенной температуре) и в течение определенного времени с целью дальнейшего распространения и/или применения (постоянное, окончательное хранение) либо в процессе перевозки между различными организациями по заготовке/обработке/хранению биоматериалов [17]. Хранением биоматериалов профессионально занимаются банки тканей (костной ткани, пуповинной крови и др.).

**Хранение образцов (тканей)** – содержание образцов тканей в определенных условиях окружающей среды. Хранение ткани может быть как кратковременным (на промежуточных стадиях работы, начиная от взятия образца у донора), так и длительным (перед клиническим применением). Методы хранения выбирают в зависимости от того, какие свойства (жизнеспособность, сохранение формы, клеточного состава и т.д.) требуются для конкретного клинического применения. Все эпизоды хранения ткани должны



контролироваться и регистрироваться для гарантии сохранения необходимых свойств биоматериалов во время хранения и во избежание перекрестного заражения или потери прослеживаемости [17].

Обобщить приведенные варианты можно следующим образом.

*Хранение донорской ткани и/или ее компонентов* – деятельность, связанная с обеспечением целостности ткани и ее компонентов, доступности и защиты донорской ткани и/или ее компонентов в целях сохранения их биологических свойств.

*Модификация биоматериала* – совокупность работ, направленных на придание заготовкам биоматериала целевых характеристик, связанных с обработкой и хранением [17].

*Консервация* – процесс использования химических веществ, изменения условий окружающей среды или других средств во время обработки для предотвращения или замедления биологического или физического разрушения тканей и/или их компонентов [8]. Консервация осуществляется термическим, химическим, радиационным, фильтрационным и другими методами с подтвержденной эффективностью. Примерами способа консервации может служить *криоконсервация* – консервация с использованием сверхнизких температур для увеличения сроков хранения биоматериала с его предварительной обработкой с помощью добавления криопротекторов [8].

*Стерилизация* – полное уничтожение микроорганизмов (включая бактерии, грибы, вирусы и прионы) и их спор на различных изделиях, поверхностях и препаратах.

*Обращение донорской ткани и/или ее компонентов* – деятельность по заготовке, хранению, транспортировке и клиническому использованию донорской ткани и/или ее компонентов, а также по безвозмездной передаче для производства лекарственных средств и/или медицинских изделий, научно-исследовательской работы, утилизации.

*Субъекты обращения донорской ткани и/или ее компонентов* – организации, осуществляющие деятельность в сфере обращения донорской ткани и/или ее компонентов.

**Клинический этап** – комплекс мероприятий, включающий в себя все виды медицинской деятельности, связанные с пересадкой донорской ткани и/или ее компонентов реципиенту в лечебных целях.

*Клиническое использование донорской ткани и/или ее компонентов* – медицинская деятельность, связанная с пересадкой донорской ткани и/или ее компонентов реципиенту в лечебных целях [17].

## Заключение

Представлен межпрофессиональный консенсус специалистов по систематизации и дополнению терминов и определений, используемых в области тканевого донорства и бан-

кирования тканей. Данная публикация восполняет дефицит и устраняет противоречия в части применения тканевых трансплантатов и/или тканевых компонентов в реконструктивной хирургии. Унифицирована терминология по происхождению, оценке свойств, основным этапам работы с донорскими тканями (1), или донорского этапа; хранения, карантинизации, транспортировки, модификации, консервации и стерилизации тканей и/или тканевых компонентов, или тканевого этапа (2), а также этапа клинического использования (3).

Учитывая непрерывность накопления информации, мы рассматриваем этот этап работы как промежуточный, но крайне важный для регламентации и стандартизации всех этапов работы с тканями доноров, а также создающий платформу для нормативно-правового сопровождения заготовки и трансплантации биологических тканей в целом и в реконструктивной хирургии в частности.

*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. **Миронов А.С., Боровкова Н.В., Макаров М.С., Пономарев И.Н., Андреев Ю.В.** Банки тканей. Мировой опыт. История развития и современные подходы // Трансплантология. 2021. Т. 13. № 1. С. 49–62. [Mironov AS, Borovkova NV, Makarov MS, Ponomarev IN, Andreev YuV. Tissue banks. World experience. The history of development and current approaches. Transplantologia. The Russian Journal of Transplantation. 2021;13(1):49–62]. DOI: 10.23873/2074-0506-2021-13-1-49-62.
2. **Воробьев К.А., Денисов А.В., Головки К.П., Комаров А.В., Хоминет В.В., Котив Б.Н.** К вопросу о статусе тканевых трансплантатов и регулировании работы с донорскими тканями в Российской Федерации // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2022. Т. 24. № 1. С. 32. [Vorobyov KA, Denisov AV, Golovko KP, Komarov AV, Khominets VV, Kotiv BN. On the issue of the status of tissue
- transplants and regulation of tissue donation in the Russian Federation. Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs. 2022;24(Suppl):32].
3. **Хоминет В.В., Воробьев К.А., Соколова М.О., Иванова А.К., Комаров А.В.** Аллогенные остеопластические материалы для реконструктивной хирургии боевых травм // Известия Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 41. № 3. С. 309–314. [Khominets VV, Vorobev KA, Sokolova MO, Ivanova AK, Komarov AV. Allogeneic osteoplastic materials for reconstructive surgery of combat injuries. Russian Military Medical Academy Reports. 2022;41(3):309–314]. DOI: 10.17816/rmmar109090.
4. **Кирилова И.А.** Нормативно-правовое регулирование работы тканевых банков в Российской Федерации // Opinion Leader. 2023. № 1 (58). С. 76–84. [Kirilova IA. Legal regulation of tissue banking in the Russian Federation. Opinion Leader. 2023;(1(58)):76–84].

5. Кирилова И.А., Алейник Д.Я., Басанкин И.В., Божкова С.А., Боровкова Н.В., Воробьев К.А., Гилевич И.В., Дутинова М.В., Козловских О.В., Макаров М.С., Мушкин А.Ю., Николаев Н.С., Овсянкин А.В., Овчинников Е.Н., Пелеганчук В.А., Пономарев И.Н., Рябых С.О., Смоленцев Д.В., Шангина О.Р., Черданцева Л.А., Корыткин А.А. Терминология и понятийный аппарат тканевого донорства и банкирования тканей: междисциплинарный консенсус экспертов (часть 1) // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. № 4. С. 92–98. [Kirilova IA, Aleynik DY, Basankin IV, Bozhkova SA, Borovkova NV, Vorobyov KA, Gilevich IV, Duginova MV, Kozlovskikh OV, Makarov MS, Mushkin AY, Nikolayev NS, Ovsyankin AV, Ovchinnikov EN, Peleganchuk VA, Ponomarev IN, Ryabikh SO, Smolentsev DV, Shangina OR, Cherdantseva LA, Korytkin AA. Terminology and conceptual apparatus of tissue donation and tissue banking: interdisciplinary expert consensus (part 1). Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2023;20(4): 92–98]. DOI: 10.14531/ss2023.4.92-98.
6. Кирилова И.А., Анастасиева Е.А., Губина Е.В., Черданцева Л.А. Замещение аллокостью дефектов костной ткани при доброкачественных опухолях и опухолеподобных заболеваниях: Новосибирск, 2021. [Kirilova IA, Anastasieva EA, Gubina EV, Cherdantseva LA. Replacement of Bone Tissue Defects with Allograft in Benign Tumors and Tumor-Like Diseases: A Textbook. Novosibirsk, 2021].
7. Тарантул В.З. Толковый биотехнологический словарь: русско-английский. М., 2009. [Tarantul VZ. Explanatory Biotechnological Dictionary: Russian-English. Moscow, 2009].
8. American Association of Tissue Banks. Standards for Tissue Banking, 14th Edition. Revision on January 31, 2020. [Electronic resource]. Available at: <https://a498c38321542e3afc7a-6340203f328f3cd60aa87439c450317d.ssl.cf2.rackcdn.com>.
9. Манько В.М., Девришов Д.А. Ветеринарная иммунология. Фундаментальные основы: М., 2011. [Man'ko VM, Devrishov DA. Veterinary Immunology. Fundamentals: Textbook. Moscow, 2011].
10. Большая медицинская энциклопедия / глав. ред. акад. Б.В. Петровский. Изд. 3-е. М., 1975. Т. 2. С. 12. [Great Medical Encyclopedia, ed. by acad. B.V. Petrovsky. 3rd ed. Moscow, 1975. Vol. 2. P. 12].
11. Кирилова И.А., Фомичев Н.Г. Вопросы репаративной регенерации в вертебрологии: исторический обзор работ учеников профессора Я.Л. Цивьяна // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 4. С. 102–112. [Kirilova IA, Fomichev NG. Issues of reparative regeneration in vertebral: a historical review of the studies of apprentices of Professor Ya.L. Tsivyan. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2020;17(4):102–112]. DOI: 10.14531/ss2020.4.102-112.
12. Консервирование и трансплантация тканей и органов / под ред. проф. Г. Крыстинова. София, 1975. [Preservation and Transplantation of Tissues and Organs, ed. by prof. G. Krystinov. Sofia, 1975].
13. Регенеративная медицина Alloplant® / под ред. Э.Р. Мулдашева. Уфа, 2014. [Alloplant® Regenerative medicine, ed. by E.R. Muldashev. Ufa, 2014].
14. Воробьев К.А., Шангина О.Р., Загородний Н.В., Смоленцев Д.В. Проблемы организации донорства, трансплантации и банкирования тканей в Российской Федерации // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2020. Т. 22. № 3. С. 21–22. [Vorobyov KA, Shangina OR, Zagorodniy NV, Smolentsev DV. Problems of organizing donation, transplantation and tissue banking in the Russian Federation. Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs. 2020;22(Suppl):21–22].
15. Савельев В.И., Корнилов Н.В., Калинин А.В. Актуальные проблемы трансплантации тканей. СПб., 2001. [Savel'ev VI, Kornilov NV, Kalinin AV. Actual Problems of Tissue Transplantation. St. Petersburg, 2001].
16. Обеспечение безопасности и контроль качества аллогенных трансплантатов тканей человека / сост. Н.В. Боровкова, И.Н. Пономарев, М.С. Макаров, А.С. Миронов. М., 2022. [Ensuring the safety and quality control of allogeneic human tissue transplants, compiled by N.V. Borovkova, I.N. Ponomarev, M.S. Makarov, A.S. Mironov. Moscow, 2022].
17. Акопян Ж.А., Габбасова Л.А., Сурина Е.Р. Справочник международных терминов, применяемых в биомедицине. М., 2019. [Akopyan Zha, Gabbasova LA, Surina ER. Directory of International Terms Used in Biomedicine. Moscow, 2019].

**Адрес для переписки:**

Кирилова Ирина Анатольевна  
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии  
им. Я.Л. Цивьяна,  
IKirilova@niito.ru

**Address correspondence to:**

Kirilova Irina Anatolyevna  
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics  
n.a. Ya.L. Tsivyan,  
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,  
IKirilova@niito.ru

Статья поступила в редакцию 29.01.2024

Подписано в печать 05.02.2024

Received 29.01.2024

Passed for printing 05.02.2024

Ирина Анатольевна Кирилова, д-р мед. наук, доцент, заместитель директора, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-1911-9741, IKirilova@niito.ru;

Диана Яковлевна Алейник, канд. мед. наук, старший научный сотрудник научной лаборатории клеточных технологий НИИ экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий, Приволжский исследовательский медицинский университет, Россия, 603081, Нижний Новгород, ул. Медицинская, 1, ORCID: 0000-0003-1482-4281, daleynik@yandex.ru;

Игорь Вадимович Басанкин, д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим (вертебрологическим) отделением № 3, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;

Светлана Анатольевна Божкова, д-р мед. наук, руководитель научного отделения, заведующая отделением клинической фармакологии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, ORCID: 0000-0002-2083-2424, clinpharm-miito@yandex.ru;

Наталья Валерьевна Боровкова, д-р мед. наук, заведующая научным отделением биотехнологий и трансфузиологии, НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3; доцент кафедры трансплантологии и искусственных орга-

- нов, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1, ORCID: 0000-0002-8897-7523, boroukovav@yandex.ru;
- Константин Александрович Воробьев, канд. мед. наук, научный сотрудник научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6, ORCID: 0000-0001-5757-2841, vorobyov\_doc@mail.ru;
- Александр Владимирович Бурцев, д-р мед. наук, директор, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0003-4235-5048, office@nrcvtu.ru;
- Сергей Валентинович Виссарионов, чл.-корр. РАН, д-р мед. наук, проф., директор, Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия, 196603, Санкт-Петербург, ул. Парковая, 64–68, ORCID: 0000-0003-4235-5048, vissarionovs@gmail.com;
- Ирина Валерьевна Гилевич, канд. мед. наук, заведующая лабораторией разработки и изучения новых технологий лечения заболеваний, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0002-9766-1811, giliv@list.ru;
- Светлана Анатольевна Гузюкина, заведующая клинико-диагностической лабораторией, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 214031, Смоленск, пр. Строителей, 29, ORCID: 0000-0001-6753-278X, sguzykina@yandex.ru;
- Ольга Владимировна Козловских, врач-трансфузиолог, заведующая кабинетом трансфузиологии, координатор гостеприимного костного банка, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Лятишевского 1/3, ORCID: 0009-002-2834-385X, olya\_242@mail.ru;
- Ксения Владимировна Кулакова, канд. биол. наук, научный сотрудник группы консервации тканей, Приволжский исследовательский медицинский университет, Россия, 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1, ORCID: 0000-0001-8529-1326, kulakova-k@yandex.ru;
- Максим Сергеевич Макаров, канд. биол. наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологий и трансфузиологии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3, ORCID: 0000-0002-2184-2982, mcsimtc@yandex.ru;
- Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, руководитель центра патологии позвоночника, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физиотульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru;
- Антон Герасимович Назаренко, д-р мед. наук, проф. РАН, директор, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 000-0003-1314-2887, nazarenkoag@cito-priorov.ru;
- Николай Станиславович Николаев, д-р мед. наук, проф., главный врач, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 428020, Чебоксары, ул. Федора Гладкова, 33, ORCID: 0000-0002-1560-470X, nikolaevns@mail.ru;
- Анатолий Васильевич Овсянник, канд. мед. наук, доцент, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии с военно-полевой хирургией, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 214031, Смоленск, пр. Строителей, 29, ORCID: 0000-0002-0779-091X, contacts@ortbosmolensk.ru;
- Евгений Николаевич Овчинников, канд. биол. наук, заместитель директора по научной работе, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0002-5595-1706, oti00@list.ru;
- Владимир Алексеевич Пелеганчук, д-р мед. наук, проф., главный врач, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, 656045, Барнаул, ул. Лятишевского 1/3, ORCID: 0000-0002-2386-4421, rva-barnaul@yandex.ru;
- Иван Николаевич Пономарев, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологий и трансфузиологии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3, ORCID: 0000-0002-2523-6939, PonomarevIN@sklif.mos.ru;
- Сергей Олегович Рябых, д-р мед. наук, проф., руководитель отдела травматологии и ортопедии, Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. акад. Ю.Е. Вельтищева ФГАУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Россия, 125412, Москва, ул. Талдомская, 2, ORCID: 0000-0002-8293-0521, rso\_@mail.ru;
- Дмитрий Владимирович Смоленцев, научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0001-5386-1929, smolentsevdu@cito-priorov.ru;
- Рашид Муртузалиевич Тихилов, чл.-корр. РАН, д-р мед. наук, проф., директор, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8, ORCID: 0000-0003-0733-2414; info@rniito.ru;
- Ольга Ратмировна Шангина, д-р мед. наук, проф., заместитель генерального директора, Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, Россия, 450075, Уфа, ул. Зорге 67/1, ORCID: 0000-0003-1686-1254, aloolga@mail.ru;
- Лилия Александровна Черданцева, канд. мед. наук, заведующий лабораторией заготовки и консервации биотканей, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4729-3694, cberdanceff@yandex.ru;
- Андрей Александрович Корыткин, канд. мед. наук, директор, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-9231-5891, andrey.korytkin@gmail.com.

Irina Anatolyevna Kirilova, DMSc, Associate Professor, Deputy Director for Research Affairs, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-1911-9741, IKirilova@niito.ru;

Diana Yakovlevna Aleynik, MD, PhD, senior researcher, Research Laboratory of Cell Technologies, Research Institute of Experimental Oncology and Biomedical Technologies, Privolzhsky Research Medical University, 1 Meditsinskaya str., Nizhny Novgorod, 603081, Russia, ORCID: 0000-0003-1482-4281, daleynik@yandex.ru;



- Igor Vadimovich Basankin, DMSc, Head of Neurosurgery (Vertebrological) Department No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;
- Svetlana Anatolyevna Bozhkova, DMSc, Head of the Scientific Department, Head of the Department of Clinical Pharmacology, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 8 Akademika Baykova str., St. Petersburg, 195427, Russia, ORCID: 0000-0002-2083-2424, clinpharm-miito@yandex.ru;
- Natalya Valerievna Borovkova, DMSc, Head of the Scientific Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia; Assistant Professor of the Department of Transplantology and Artificial Organs, Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia, ORCID: 0000-0002-8897-7523, borovkovanu@yandex.ru;
- Aleksandr Vladimirovich Burtsev, DMSc, Director, National Ilizarov Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoj str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0001-8968-6528, office@rmcvo.ru;
- Sergey Valentiniyevich Vissarionov, Corresponding member of the RAS, DMSc, Prof., Director, H. Turner National Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Parkovaya str., 64–68, St. Petersburg, 196603, Russia, ORCID: 0000-0003-4235-5048, vissarionovs@gmail.com;
- Konstantin Aleksandrovich Vorobyev, MD, PhD, researcher, Research Center, Military Medical Academy n.a. S.M. Kirov, 6 Akademika Lebedeva str., St. Petersburg, 194044, Russia, ORCID: 0000-0001-5757-2841, vorobyov\_doc@mail.ru;
- Irina Valeryevna Gilevich, MD, PhD, Head of the Laboratory for the Development an Study of New Technologies for the Treatment of Diseases, Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0002-9766-1811, giliu@list.ru;
- Svetlana Anatolyevna Guzyukina, Head of Clinical Diagnostic Laboratory, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 29 Stroiteley Ave., Smolensk, 214031, Russia, ORCID: 0000-0001-6753-278X, sguzykina@yandex.ru;
- Olga Vladimirovna Kozlovskikh, transfusiologist, Head of the transfusiology office, coordinaor of the Hospital Bone Bank, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia, ORCID: 0009-0002-2834-385X, olya\_242@mail.ru;
- Ksenia Vladimirovna Kulakova, PhD in Biology, Researcher, Tissue Conservation Group, Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minina i Pozbarskogo sq., Nizhny Novgorod, 603005, Russia, ORCID: 0000-0001-8529-1326, kulakova-k@yandex.ru;
- Maxim Sergeyevich Makarov, PhD in Biology, senior researcher, Scientific Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0002-2184-2982, mcsimmc@yandex.ru;
- Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., Chief Researcher, Head of the Scientific and Clinical Center for Spinal Pathology, St. Petersburg Research Institute of Phthiopulmonology, 32 Politekhnicheskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru;
- Anton Gerasimovich Nazarenko, DMSc, Professor of the RAS, Director, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 000-0003-1314-2887, nazarenkoag@cito-priorov.ru;
- Nikolay Stanislavovich Nikolayev, DMSc, Prof., chief physician, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 33 Fyodora Gladkova str., Cheboksary, 428020, Russia, ORCID: 0000-0002-1560-470X, nikolaevns@mail.ru;
- Anatoly Vasilyevich Ovsyankin, MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Traumatology and Prthopedics with Military Field Surgery, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 29 Stroiteley ave., Smolensk, 214031, Russia, ORCID: 0000-0002-0779-091X, contacts@orthosmolensk.ru;
- Eugeny Nikolayevich Ovchinnikov, PhD in Biology, Deputy Director for Research, National Ilizarov Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoj str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0002-5595-1706, omu00@list.ru;
- Vladimir Alekseyevich Peleganchuk, DMSc, Prof., chief physician, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics, 1/3 Lyapidevskogo str., Barnaul, 656045, Russia, ORCID: 0000-0002-2386-4421, pva-barnaul@yandex.ru;
- Ivan Nikolayevich Ponomarev, MD, PhD, senior researcher, Scientific Department of Biotechnology and Transfusiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolsbaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia, ORCID: 0000-0002-2523-6939, PonomarevIN@sklif.mos.ru;
- Sergey Olegovich Ryabykh, DMSc, Head of the Department of Traumatology and Orthopaedics, Veltisbchev Research Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia, 2 Taldomskaya str., Moscow, 125412, Russia, ORCID: 0000-0002-8293-0521, rso\_@mail.ru;
- Dmitry Vladimirovich Smolentsev, researcher, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0001-5386-1929, smolentsevdu@cito-priorov.ru;
- Rashid Murtuzalievich Tikbilov, Corresponding member of the RAS, DMSc, Prof., Director, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. R.R. Vreden, 8 Akademika Baikova str., St. Petersburg, 195427, Russia, ORCID: 0000-0003-0733-2414, info@rniito.ru;
- Olga Ratmirovna Shangina, DMSc, Prof., Deputy General Director, All-Russian Center for Eye and Plastic Surgery, 67/1, Zorge str., Ufa, 450075, Russia, ORCID: 0000-0003-1686-1254, alloolga@mail.ru;
- Liliya Aleksandrovna Cherdantseva, MD, PhD, Head of the Laboratory of procurement and conservation of biotissues, концепции биотканей, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiryun, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4729-3694, cherdantseff@yandex.ru;
- Andrey Aleksandrovich Korytkin, MD, PhD, director, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Novosibirsk, ORCID: 0000-0001-9231-5891, andrey.korytkin@gmail.com.





Хирургия  
ПОЗВОНОЧНИКА  
научно-практический журнал  
Russian Journal of Spine Surgery

Нам  
20 лет

## Размышления о хирургии деформаций позвоночника

Двадцать лет – это весомый срок. И здесь совсем не хочется задаваться вопросом: много это или мало? Это очень много и в масштабах страны, и в жизни одного поколения, и для довольно скромного узкоспециализированного журнала, предназначение которого – отражать и фиксировать этапы развития активно прогрессирующей специальности, которая для всех, кто читает этот журнал, стала делом жизни – хирургической вертебрологии. В январе 2004 г. первый номер «Хирургии позвоночника» увидел свет. Первый номер – особый во всех отношениях, в нашем случае он даже своими габаритами несколько отличался от последующих. Первый главный редактор журнала директор Новосибирского НИИТО Николай Гаврилович Фомичев оказал мне честь, поручив написать статью, открывающую выпуск, и дал четкое указание: это должен быть исторический обзор хирургии позвоночника «с самого начала». Удивительно точный и ясный посыл! Это было именно то, что нужно. Я собрал всю доступную литературу, ее было не так уж много, ведь ни о каких электронных базах данных в те годы и речи не шло. Я попытался отразить развитие всех разделов нашей специальности, и не мне судить, насколько хорошо это получилось. Первый номер вышел, за ним последовали следующие... Всего 80 выпусков, журнал завоевал свое место под солнцем, и мы решили, нет, не подвести итоги, а просто взглянуть, что за эти годы произошло в нашей специальности (идея – нынешнего главного редактора А.Ю. Мушкина). По поручению редакции я взял на себя смелость напомнить коллегам о достижениях и переменах в разделе, относящемся к деформациям позвоночника. Я занимаюсь исключительно этой патологией почти 30 лет и, вероятно, имею право, как и многие коллеги, назвать себя «сколиологом». Этот несколько корявый термин все чаще звучит на наших научных форумах, хотя официально ни «сколиология», ни даже вертебрология в целом формально специальностями не признаны.

Однако перед тем как перейти к основной цели этого краткого обзора, я считаю необходимым еще раз вернуться к личности и делам Н.Г. Фомичева. Он возглавлял институт в непростые времена конца 1980-х гг., провел коллектив без потерь через сложные 1990-е гг., строил, привозил, доставал, выбивал, учил, сражался и побеждал (без малейшего пафоса). За время его работы в НИИТО 11 (!) министров здравоохранения России успели прийти и уйти. Он создал журнал, который вы держите в руках, он даже сформулировал определение понятия «вертебрология». Яркий человек, которого я знал почти 40 лет и который был для меня и всех нас, кто работал под его руководством, учителем и другом.

Что же произошло в «сколиологии» за эти 20 лет? Много, хотя начать все же придется с того удручаю-

щего обстоятельства, что происхождение самой частой деформации позвоночника, идиопатического сколиоза, остается до сих пор неясным. Работа идет, создаются теории, среди которых интереснейшая концепция М.Г. Дудина, многолетняя работа нашей замечательной А.М. Зайдман, японские исследования (в содружестве с Жаном Дюбуссе) по «меланиновому» сколиозу. Генетики годами ищут майор-ген сколиоза, нашли гены в таких количествах, что это может обесценить саму идею. Когда-нибудь мы все узнаем. Или те, кто придет после нас...

Из методов обследования необходимо отметить аппарат для 3D-исследования скелета, получившего название «EOS-машина». Француз одесского происхождения, лауреат Нобелевской премии по физике Николя Шарпак в содружестве с Жаном Дюбуссе дали нам мощный инструмент, цена которого полностью соответствует возможностям.

Корсетотерапия сохранила статус единственного сколько-нибудь эффективного метода консервативного лечения, но среди множества экзокорректоров ничего принципиально нового пока не просматривается.

Зато большой шаг сделан в хирургии ранних сколиозов. Изобилие методов и инструментов многоэтапного хирургического лечения позволяет ценой больших усилий менять к лучшему жизнь тяжелобольных малышей с грубейшими деформациями позвоночника, но лечение трудное, долгое и полного удовлетворения пока не приносит. Это подтверждается и опытом Новосибирского НИИТО, где мы неплохо освоили инструментарий VERPTR. Много обещавшие магнитно-контролируемые стержни дают пока изрядное количество осложнений.

Транспедикулярная фиксация прочно вошла в арсенал хирургов, занимающихся коррекцией деформаций позвоночника у подростков и взрослых. Иногда настолько прочно, что возникает желание ненадолго остановиться и подумать. Достаточно напомнить, что использование в качестве опорных структур исключительно шурупов многие увязывают с обострившейся проблемой развития переходных деформаций как проксимальнее, так и дистальнее зоны инструментального спондилодеза.

При этом все шире входит в повседневную практику метод, позволяющий после операции сохранить некоторый объем движений в суставах позвоночника – так называемый tethering. Метод «пошел» и в России – в клинике С.В. Колесова в Москве его применяют у пациентов с заканчивающимся и законченным ростом скелета, что с учетом особенностей инструментария представляется вполне логичным.

Современные технические и компьютерные технологии, так называемые аддитивные методы, позволяют обеспечивать высокоточное планирование и проведение наи-

более сложных операций с наиболее «запутанными» деформациями позвоночника различной этиологии, в нашей стране в этом плане лидируют клиники А.А. Кулешова (Москва) и С.В. Виссарионова (Санкт-Петербург).

Важнейшее событие в жизни отечественного вертебрологического сообщества – создание Российской ассоциации хирургов-вертебрологов. У истоков этого сообщества стоял возглавлявший тогда Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна М.А. Садовой (он же первый президент). Мы объединили ортопедов и нейрохирургов, оставив в прошлом старые разногласия. Мы начали проводить регулярные съезды, значение которых невозможно переоценить. Молодые вертебрологи еже-

годно участвуют в Цивьяновских, Приоровских, Турнеровских, Илизаровских чтениях. Молодежь активно (хотелось бы еще активнее) занимается наукой. В ученых советах Новосибирска, Санкт-Петербурга, Москвы, Кургана и других центров рассматриваются и успешно защищаются достойные диссертационные исследования.

Все идет, и все продолжится, в этом сомнений нет.

Журналу «Хирургия позвоночника» – процветания и долгих лет!

*Проф. М.В. Михайловский,  
ответственный секретарь журнала  
«Хирургия позвоночника» с 2004 г.*

### Комментарий к статье

*Э.В. Ульриха, А.Ю. Мушкина, Д.Е. Лонштейна, Р.Б. Винтера*

*«Чистые» врожденные кифозы:*

*анатомо-лучевая классификация и клинические особенности»\**

Крайне трудно сохранить объективность при подготовке комментария к статье, во-первых, опубликованной 20 лет назад, а во-вторых, авторами которой мы сами и являлись. Но все же с учетом сегодняшних знаний мы постарались проанализировать плюсы и минусы этой публикации и то, что оказалось либо неучтенным, либо не до конца понятым нами два десятилетия назад.

*Актуальность.* И тогда, и сейчас врожденные кифозы остаются одной из интереснейших проблем вертебрологии, причем они достаточно редко протекают в виде «чистой» одноплоскостной деформации. Тем интереснее обобщение материала трех клиник, обладавших на тот момент суммарно самым большим по количеству числом наблюдений данной патологии. В соответствии с современными требованиями дизайн работы должен был бы быть обязательно обозначен как многоцентровое когортное исследование.

*Структурирование статьи.* Несмотря на то что в 2004 г. для научных журналов еще не были жестко оговорены требования структурирования публикаций, в анализируемой статье введение, цель, материал и методы, результаты и заключение, хотя и не обозначены, но достаточно четко выделены по тексту. Более того, редким для публикаций того времени оказалось выделение критериев включения и исключения – то, что стало абсолютно обязательным в эпоху доказательной медицины.

*Контентный анализ.* В большинстве своем врожденные кифозы диагностируют в раннем возрасте

(а сегодня чаще всего внутриутробно), что позволяет в течение периода детства изучать их естественное течение. Абсолютно современным выглядит анализ величины кифоза в сопоставлении с осложнениями и компенсаторным лордозом. Наряду с анализом деформаций, констатация особенностей неврологических расстройств и болевого синдрома остается теми критериями, по которым и сегодня оценивается подавляющее большинство вертебральной патологии. Вместе с тем при анализе представленных данных напрашивается не только констатация прогрессирующего характера кифозов, но и систематизация их анатомических вариантов в сопоставлении с естественным течением основной деформации, фактически представляющая анатомо-функциональную (прогностическую) классификацию врожденных кифозов. Обращает на себя внимание то, что в работе нет ни слова о качестве жизни таких пациентов просто потому, что в то время понятие HRQoL (Health-Related Quality of Life), которому сегодня уделяется в вертебрологии не меньше внимания, чем лучевой оценке патологии и методам хирургического лечения, еще не было сформулировано.

На наш взгляд, дифференциация миелодисплазии и миелопатии (врожденной и приобретенной патологии спинного мозга), сегодня воспринимаемая как само собой разумеющееся, тогда представляла довольно новый подход к трактовке неврологических осложнений. Столь же новой оказалась дифференциация болей в спине (BP, back pain,) и связанных с компенсаторным

\* Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 78–84.



лордозом болей внизу спины (LBP, Low back pain): в первом номере журнала они отдельно рассматриваются только в данной публикации, но сегодня представить себе научную статью без дифференцированной оценки этих признаков в диагностике, течения и лечении заболеваний позвоночника невозможно!

Жаль, что при анализе особенностей кифозирующих аномалий авторами не был сделан один важный шаг – четкое определение вариантов аномалий, связанных с рано и поздно прогрессирующими кифозами. Возможно, это позволило бы уточнить и оптимальные сроки хирургической коррекции разных вариантов патологии.

Наверное, сегодня к несомненным недостаткам работы отнесли бы и то, что все цифровые данные были приведены лишь в формате средних значений. Но биомедицинская статистика стала необходимым компонентом оценки достоверности данных лишь в эпоху доказательной медицины, в которую в те годы мы только начинали вступать.

Заканчивая публикацию тезисом о необходимости анализа вариантов хирургической коррекции кифозов, авторы не предполагали, что через очень короткое время доктор Шваб с соавторами предложат классифици-

ровать любые остеотомии позвоночника, базируясь именно на коррекции этих деформаций.

Сегодня абсолютно невозможно, чтобы в списке литературы 10 из 17 ссылок принадлежали непосредственно авторам статьи (4 – отечественным, 5 – зарубежным и 1 – общая). Но уникальный коллектив авторов объединил представителей трех международных клиник: двух из Санкт-Петербурга и одной из Миннеаполиса (США), имевших суммарно наибольшее число наблюдений «чистых» врожденных кифозов у детей. Скорее всего, тогда сопоставимый материал в мире могли иметь только М.В. Михайловский в Новосибирске, J. Duboussett и G. Bollini во Франции.

Завершая краткий комментарий к написанной в эпоху других требований публикации, с удовлетворением можем отметить, что в статье нет положений, которые со временем оказались бы опровергнуты или стали неактуальными. Думаем, что если нынешнее поколение детских хирургов-вертебрологов непосредственно познакомится с работой, то обнаружит, что накопленные позднее данные лишь детализировали и расширили поднятые 20 лет назад вопросы. Проблема хирургии врожденных кифозов у детей, на наш взгляд, и сегодня не закрыта.

*Проф. Э.В. Ульрих и проф. А.Ю. Мушкин*

## Комментарий к статье

*С.П. Миронова, С.Т. Ветрилэ, М.С. Ветрилэ, А.А. Кулешова*

«Оперативное лечение спондилолистеза позвонка L<sub>5</sub> с применением транспедикулярных фиксаторов»\*

При ознакомлении с работой важно ответить на два ключевых вопроса: (1) какие тренды остались неизменными? (2) какие аспекты дополнились новыми данными и как они отразились на оперативном лечении пациентов со спондилолистезом L<sub>5</sub>?

Тактика лечения пациентов со спондилолистезами, особенно тяжелых степеней, по-прежнему остается одним из ключевых направлений хирургии деформаций позвоночника. Однако доля публикаций по этой нозологии среди всех деформаций позвоночника не высока. С момента выхода комментируемой статьи на страницах журнала «Хирургия позвоночника» опубликовано 19 (!) работ авторов, которые представляли 14 российских научных школ, то есть менее одной публикации в год [1–19].

Анализируя основные тренды, следует констатировать, что за истекшие 20 лет по-прежнему актуальна этиологическая классификация Marchetti [20], широко применяется и цитируется в профильных работах классификация степени смещений Meyerding [21].

В настоящее время базовой при оперативном лечении является технология транспедикулярной фиксации спондилолистеза, которая позволяет осуществить корригирующие маневры в трех плоскостях для достижения полной или частичной редукции смещенного позвонка, нормализовать параметры локального и глобального позвоночно-тазового балансов, а также восстановить опорную функцию позвоночника (эволюционно более ранний термин до накопления данных о сагиттальном и фронтальном выравниваниях и динамическом балансе). Сейчас уже не дискутируются вопросы передней и/или задней мобилизации сегмента L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub> для улучшения степени коррекции и межтелового спондилолистеза при транспедикулярной фиксации, что подтверждает наличие внутриэкспертного консенсуса, обсуждаются лишь опции (малоинвазивные доступы, применение костного скальпеля, навигации и пр.), направленные на улучшение контроля действий хирурга, сокращение продолжительности вмешательства и объема кровопотери.

\* Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 39–46.



Первое десятилетие XXI в. для вертебрологии было декадой появления и анализа данных по сагиттальному и фронтальному балансам, точнее выравниванию (alignment) сегментов и отделов позвоночника относительно друг друга, определению роли таза в статическом балансе, изучению компенсаторных возможностей смежных сегментов и отделов, коридора их устойчивости (возможности компенсации), участию крупных суставов нижних конечностей в кинематической цепи стабильности и ее пределов. Были обоснованы параметры позвоночно-тазового баланса и их значения [22–24], взаимосвязь этих параметров между собой [25–28], с манифестацией клинических проявлений и качеством жизни [29], доказано их влияние на локальный и глобальный балансы [30, 31], обозначены коридоры нормальных значений основных параметров у детей [32, 33], которые уточняются и по сей день.

При лечении детей с различными вариантами спондилолистеза остается открытым вопрос об оптимальной степени восстановления и целевых показателях сагиттальных параметров при планировании хирургической коррекции. Наиболее свежие данные в этом аспекте представили снова коллеги ЦИТО (с 2019 г. НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова) и опять в журнале «Хирургия позвоночника» [34]. При лечении пациентов со спондилолистезами тяжелых степеней с нарушением глобального баланса многие авторы подчеркивают важность коррекции локального пояснично-крестцового кифоза и изменения сагиттальной позиции крестца для восстановления или улучшения основных параметров сагиттального баланса (PI, PT, SS, LL и даже TK), что также часто коррелирует с качеством жизни.

Появление новых данных позднее отразилось на критериях оценки тяжести смещения позвонков

и планировании. На их основе обоснована и валидирована классификация вариантов спондилолистезов SDSG (Spinal Deformity Study Group), в заслугу которой можно поставить стратификацию двух ключевых категорий пациентов – с компенсированным глобальным сагиттальным балансом и с декомпенсированным [35]. Параллельно были уточнены критерии выбора зоны фиксации («квадрат» и «Severity Index» Lamartina) [36, 37].

Резюмируя, можно отметить, что за истекшие 20 лет новые данные изменили методы оценки, частично классификационные схемы, аспекты планирования зоны фиксации и приемы мобилизации при спондилолистезе. При этом транспедикулярная фиксация в сочетании с передним межтеловым спондилодезом стала базовой технологией стабилизации, в том числе с малоинвазивными опциями. Однако целевые показатели реконструкции позвоночно-тазового баланса, особенно у детей, необходимость и риски полной редукции смещенного позвонка, учет и прогноз изменения компенсаторных механизмов сохраняют статус нерешенных.

Эти комментарии призваны напомнить исследователям и хирургам, что мы все еще находимся на этапе долгого и непрерывного пути накопления и анализа информации. Результаты будущих исследований, возможно, подтвердят, возможно, предадут критике и даже опровергнут изложенные тренды, но сначала нам нужны данные и их широкое представление в публикациях. Желаю будущим авторам успехов.

*С.О. Рябых, д-р мед. наук,  
член редколлегии журнала  
«Хирургия позвоночника»*

## Литература/References

1. Доценко В.В., Шевелев И.Н., Загородний Н.В., Коновалов Н.А., Кошеварова О.В. Спондилолистез: передние малотравматичные операции // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 47–54. [Dotsenko VV, Shevlev IN, Zagorodniy NV, Konovalov NA, Koshevarova OV. Spondylolisthesis: anterior mini-invasive surgery. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2004;1:47–54].
2. Продан А.И., Грунтовский Г.Х., Куценко В.А., Колесниченко В.А. Диспластический спондилолистез: обзор современных концепций этиологии и патогенеза // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 97–104. [Prodan AI, Gruntovsky GK, Kutsenko VA, Kolesnichenko VA. Etiology and pathogenesis of dysplastic spondylolisthesis: current concepts review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2004;3:97–104].
3. Продан А.И., Грунтовский Г.Х., Куценко В.А., Колесниченко В.А. Диспластический спондилолистез: обзор современных концепций лечения // Хирургия позвоночника. 2004. № 4. С. 23–33. [Prodan AI, Gruntovsky GK, Kutsenko VA, Kolesnichenko VA. Treatment of dysplastic spondylolisthesis: current concept review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2004;4:23–33].
4. Аганесов А.Г., Месхи К.Т. Реконструкция позвоночного сегмента при спондилолистезе поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2004. № 4. С. 18–22. [Aganesov AG, Meskhi KT. Repair of spinal segment for spondylolisthesis in the lumbar spine. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2004;4:18–22].
5. Михайловский М.В., Гладков А.В. Случай диспластического спондилолистеза поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. 2005. № 3. С. 93–96. [Mikhailovsky MV, Gladkov AV. Dysplastic spondylolisthesis of lumbar vertebrae. A case report. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2005;3:93–96]. DOI: 10.14531/ss2005.3.93-96.
6. Шевцов В.И., Худяев А.Т., Люлин С.В., Россик О.С. Лечение спондилолистеза с применением аппарата наружной транспедикулярной фиксации позвоночника // Хирургия позвоночника. 2005;3:97–100. [Shevtsov VI, Khudyaev AT, Lyulin SV, Rossik OS. Treatment of spondylolisthesis with a device

- for external transpedicular spinal fixation. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2005;3:97–100]. DOI: 10.14531/ss2005.3.97-100.
7. **Доценко В.В., Ремизов Н.В., Вовкогон В.Б., Круглов И.А., Ремизов А.Н., Доценко П.В.** Возможности высокоинформативных методов исследования для объективизации сращения поясничных позвонков при использовании имплантатов из титана // Хирургия позвоночника. 2005. № 4. С. 50–54. [Dotsenko VV, Remizov NV, Vovkogan VB, Kruglov IA, Remizov AN, Dotsenko PV. Potentialities of high informative studies to estimate objectively lumbar vertebral fusion with titanium implants. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2005;4:50–54]. DOI: 10.14531/ss2005.4.50-54.
  8. **Афаунов А.А., Полохович Э.М., Афаунов А.И., Шевченко А.В.** Клинический случай хирургического лечения тяжелого спондилоптоза // Хирургия позвоночника. 2008. № 1. С. 20–23. [Afaunov AA, Polyukhovich EM, Afaunov AI, Shevchenko AV. Surgical treatment of severe spondylolisthesis: clinical case report. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2008;(1):20–23]. DOI: 10.14531/ss2008.1.20-23.
  9. **Глазырин Д.И., Рерих В.В.** Спондилолизный спондилолистез // Хирургия позвоночника. 2009. № 1. С. 57–63. [Glazyrin DI, Rerikh VV. Spondylolysis spondylolisthesis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2009;(1):57–63]. DOI: 10.14531/ss2009.1.57-63.
  10. **Шотурсунов Ш.Ш., Коракулов К.Х.** Лечение дегенеративного поясничного спондилолистеза способом передней интеркорпоральной фиксации // Хирургия позвоночника. 2009. № 3. С. 51–55. [Shotursunov ShSh, Korakulov KKh. Surgical treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis using anterior intercorporeal fixation. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2009;(3):51–55]. DOI: 10.14531/ss2009.3.51-55.
  11. **Виссарионов С.В., Мурашко В.В., Дроздецкий А.П., Крутеlev Н.А., Белянчиков С.М.** Современный подход к хирургическому лечению спондилолистеза у детей // Хирургия позвоночника. 2009. № 3. С. 56–63. [Vis-sarionov SV, Murashko VV, Drozdetsky AP, Krutelev NA, Belyanchikov SM. The modern approach to surgical treatment of spondylolisthesis in children. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2009;(3):56–63]. DOI: 10.14531/ss2009.3.56-63.
  12. **Луцик А.А., Епифанцев А.Г., Бондаренко Г.Ю.** Вентральные стабилизирующие и декомпрессивно-стабилизирующие операции при разных клинических вариантах спондилолистеза // Хирургия позвоночника. 2010. № 4. С. 48–54. [Lutsik AA, Epifantsev AG, Bondarenko GYu. Anterior stabilization and decompression-stabilization surgeries for different clinical variants of spondylolisthesis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2010;(4):48–54]. DOI: 10.14531/ss2010.4.48-54.
  13. **Шейн А.П., Криворучко Г.А.** Электронейромиографические характеристики мышц нижних конечностей у пациентов со спондилолистезом различного генеза // Хирургия позвоночника. 2011. № 1. С. 56–61. [Shein AP, Krivoruchko GA. Electroneuromyographic characteristics of lower limb muscles in patients with spondylolisthesis of different genesis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2011;1:56–61]. DOI: 10.14531/ss2011.1.56-61.
  14. **Маркин С.П., Пелеганчук А.В.** Способ хирургического лечения тяжелых форм диспластического спондилолистеза у взрослых // Хирургия позвоночника. 2014. № 4. С. 120–123. [Markin SP, Peleganchuk AV. Method of surgical treatment for severe dysplastic spondylolisthesis in adults. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2014;(4):120–123]. DOI: 10.14531/ss2014.4.120-123.
  15. **Калинин А.А., Бывальцев В.А.** Взаимосвязь спондилометрических параметров с исходом хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза при многоуровневых поражениях поясничных межпозвонковых дисков // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 4. С. 56–62. [Kalinin AA, Byvaltsev VA. Relationship between vertebral metric parameters and outcome of surgical treatment of degenerative spondylolisthesis with multilevel lumbar intervertebral disc lesions. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2015;12(4):56–62]. DOI: 10.14531/ss2015.4.56-62.
  16. **Булатов А.В., Климов В.С., Евсюков А.В.** Хирургическое лечение спондилолистезов низкой степени градации: современное состояние проблемы // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 3. С. 68–77. [Bulatov AV, Klimov VS, Evsyukov AV. Surgical treatment of low grade spondylolisthesis: the modern state of the problem. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2016;13(3):68–77]. DOI: 10.14531/ss2016.3.68-77.
  17. **Михайловский М.В., Садовой М.А., Белозеров В.В.** Сколиоз и спондилолистез: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 3. С. 23–31. [Mikhaylovskiy MV, Sadovoy MA, Belozеров VV. Scoliosis and spondylolisthesis: literature review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2017;14(3):23–31]. DOI: 10.14531/ss2017.3.23-31.
  18. **Михайловский М.В., Белозеров В.В.** Сколиоз и спондилолистез: вариант решения проблемы // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 1. С. 18–25. [Mikhaylovskiy MV, Belozеров VV. Scoliosis and spondylolisthesis: a solution to the problem. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2018;15(1):18–25]. DOI: 10.14531/ss2018.1.18-25.
  19. **Кудашев А.Л., Хоминев В.В., Теремшонок А.В., Нагорный Е.Б., Стадниченко С.Ю., Доль А.В., Иванов Д.В., Кириллова И.В., Коссович Л.Ю., Ковтун А.Л.** Биомеханическое моделирование при хирургическом лечении пациента с истинным спондилолистезом поясничного позвонка // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 4. С. 87–94. [Kudashiev AL, Khominets VV, Teremshonok AV, Nagorniy EB, Stadnichenko SYu, Dol AV, Ivanov DV, Kirillova IV, Kossovich LYu, Kovtun AL. Biomechanical modeling in surgical treatment of a patient with true lumbar spondylolisthesis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2018;15(4):87–94]. DOI: 10.14531/2018.4.87-94.
  20. **Marchetti PG, Bartolozzi P.** Le spondilolistesi: classificazione ed etiopatogenesi. Progr Pat Vert. 1984;69–16.
  21. **Meyerding HW.** Spondylolisthesis. Surg Gynecol Obstet. 1932;54:371–378.
  22. **Mac-Thiong JM, Labelle H.** Classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis. Stud Health Technol Inform. 2006;123:141–145.
  23. **Mac-Thiong JM, Labelle H.** A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature. Eur Spine J. 2006;15:1425–1435. DOI: 10.1007/s00586-006-0101-4.
  24. **Mac-Thiong JM, Roussouly P, Berthonnaud E, Guigui P.** Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults. Spine. 2010;35:E1193–E1198. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e50808.
  25. **Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, Hresko T, Dimnet J.** Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. Spine. 2004;29:2049–2054. DOI: 10.1097/01.brs.0000138279.53439.cc.
  26. **Dubouset J, Chailier V, Farcy JP, Schwab FJ, Lafage V.** Spinal alignment versus spinal balance. In: Haid RW, Schwab FJ, Shaffrey CI, Youssef JA, eds. Global Spinal Alignment: Principles, Pathologies, and Procedures. St. Louis, MO: Quality Medical Publishing, 2015 :3–9.

27. **Barrey C, Jund J, Perrin G, Roussouly P.** Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis. *Neurosurgery*. 2007;61:981–986. DOI: 10.1227/01.neu.0000303194.02921.30.
28. **Barrey C, Roussouly P, Le Huec JC, D'Acunzi G, Perrin G.** Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. *Eur Spine J*. 2013;22(Suppl 6):S834–S841. DOI: 10.1007/s00586-013-3030-z.
29. **Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A.** Sagittal balance of the spine. *Eur Spine J*. 2019;28:1889–1905. DOI: 10.1007/s00586-019-06083-1.
30. **Schwab FJ, Farcy JP, Roye DP Jr.** The sagittal pelvic tilt index as a criterion in the evaluation of spondylolisthesis: Preliminary observations. *Spine*. 1997;22:1661–1667. DOI: 10.1097/00007632-199707150-00026.
31. **Lafage V, Bharucha NJ, Schwab F, Hart RA, Burton D, Boachie-Adjei O, Smith JS, Hostin R, Shaffrey C, Gupta M, Akbarnia BA, Bess S.** Multi-center validation of a formula predicting postoperative spinopelvic alignment. *J Neurosurg Spine*. 2012;16:15–21. DOI: 10.3171/2011.8.SPINE11272.
32. **Wollowick AL, Sarwahi V, eds.** Spondylolisthesis: Diagnosis, Non-Surgical Management, and Surgical Techniques. N.Y., 2023.
33. **Ozer AF, Kaner T, Bozdogan C.** Sagittal balance in the spine. *Turk Neurosurg*. 2014;24:13–19.
34. **Кулешов А.А., Ветрилэ М.С., Захарин В.Р., Лисянский И.Н., Макаров С.Н., Струнина Ю.В.** Изменение позвоночно-тазовых взаимоотношений у детей со спондилолистезом после оперативного лечения и их корреляция с оценкой качества жизни // *Хирургия позвоночника*. 2023. Т. 20. № 2. С. 32–39. [Kuleshov AA, Vetrile MS, Zakharin VR, Lisyansky IN, Makarov SN, Strunina YuV. Changes in spinopelvic relationships in children with spondylolisthesis after surgical treatment and their correlation with the assessment of quality of life. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2023;20(2):32–39]. DOI: 10.14531/ss2023.2.32-39.
35. **Mac-Thiong JM, Duong L, Parent S, Hresko MT, Dimar JR, Weidenbaum M, Labelle H.** Reliability of the Spinal Deformity Study Group classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Spine*. 2012;37:E95–E102. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182233969.
36. **Lamartina C, Zavatsky JM, Petrucci M, Specchia N.** Novel concepts in the evaluation and treatment of high-dysplastic spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2009;18(Suppl 1):133–142. DOI: 10.1007/s00586-009-0984-y.
37. **Lamartina C, Berjano P.** Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. *Eur Spine J*. 2014;23:1177–1189. DOI: 10.1007/s00586-014-3227-9.





## ДИССЕРТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ К ЗАЩИТЕ В 2023 ГОДУ

### На соискание ученой степени доктора медицинских наук

#### **Минимально-инвазивное хирургическое лечение дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника**

Борщенко Игорь Анатольевич

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, <https://sklif.mos.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

#### **Хирургическая тактика при дегенеративном и посттравматическом стенозе позвоночного канала у пациентов с нарушением плотности костной ткани**

Боков Андрей Евгеньевич

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, <https://www.nsi.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

#### **Система лечения больных идиопатическим сколиозом на основе нового клинико-диагностического и реабилитационного комплекса**

Зейналов Юсиф Латифович

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Курган,  
<https://www.ilizarov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

#### **Лучевые и функциональные методы диагностики урологических осложнений травматической болезни спинного мозга и их лечение**

Салюков Роман Вячеславович

Российский научный центр рентгенодиагностики, Москва, <https://www.rncrr.ru>

3.1.25 – лучевая диагностика

3.1.13 – урология и андрология

### На соискание ученой степени кандидата медицинских наук

#### **Баланс позвоночника при хирургическом лечении идиопатического сколиоза**

Белозеров Вадим Васильевич

Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, <http://niito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

#### **Диагностика и лечение больных с повреждением твердой мозговой оболочки при травме грудного и поясничного отделов позвоночника**

Мартикян Аветик Гургенович

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, <https://sklif.mos.ru>

3.1.10 – нейрохирургия



**Диагностика и лечение детей с ювенильным остеохондрозом поясничного отдела позвоночника**

Кокорев Алексей Иванович

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

<https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Хирургическое лечение повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани**

Тахмазян Карапет Карапетович

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

<https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Персонализированный подход к выбору тактики хирургического лечения рецидивов грыж дисков поясничного отдела позвоночника**

Чехонацкий Владимир Андреевич

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, <https://www.nsi.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

**Деструктивные поражения шейного отдела позвоночника у детей: диагностика и хирургическое лечение**

Глухов Дмитрий Александрович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, <https://spbniif.ru>

3.1.9 – хирургия

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Межостистая динамическая стабилизация у пациентов с комбинированным дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне остеопороза**

Алдагов Тимур Сергеевич

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, <http://www.almazovcentre.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

**Дифференцированный подход к анестезиологической помощи при нейрохирургических вмешательствах на поясничном отделе позвоночника у пациентов с факторами высокого риска**

Голобородько Виктория Юрьевна

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, <https://www.vmeda.org>

3.1.12 – анестезиология и реаниматология

3.1.10 – нейрохирургия

**Оптимизация метода лазерной вапоризации межпозвонкового диска при лечении пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника**

Городнина Ангелина Викторовна

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, <http://www.almazovcentre.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

**Хирургическое лечение ригидных кифосколиотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника**

Горбатюк Дмитрий Сергеевич

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

<https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Хронический болевой синдром при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника у лиц молодого возраста**

Котляр Яна Александровна

Научный центр неврологии, Москва, <https://www.neurology.ru>

3.1.24 – неврология

**Нейроортопедический подход в лечении дегенеративных стенозов поясничного отдела позвоночника**

Сериков Валерий Владимирович

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, <http://www.almazovcentre.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Особенности метаболических, гемостатических и иммунных нарушений при сосудистых осложнениях травматической болезни позвоночника и спинного мозга**

Жихарев Дмитрий Васильевич

Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького, Донецк, <https://dnmu.ru>

3.3.3 – патологическая физиология

**Совершенствование тактики и организации лечения пострадавших с травмами позвоночника с позиции клинических рекомендаций**

Искровский Сергей Викторович

Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, <https://bashgmu.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

3.2.3 – общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза

**Совершенствование тактики ведения беременных и родильниц с заболеваниями позвоночника и спинного мозга**

Андросова Яна Юрьевна

Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии, Москва, <https://moniiag.ru>

3.1.4 – акушерство и гинекология

**Хирургическое лечение детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синностозе ребер**

Асадулаев Марат Сергеевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, <https://rniito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Ортезирование детей с врожденным нарушением формирования позвонка грудного и поясничного отделов на этапах хирургического лечения**

Редченко Игнатий Александрович

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, <https://rniito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Позвоночно-тазовая фиксация при вертикально-нестабильных застарелых повреждениях тазового кольца**

Аганесов Николай Александрович

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, <https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Клинико-биомеханическая оценка результатов лечения спондилолистеза у детей**

Захарин Виталий Романович

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

<https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

**Тактика хирургического лечения кавернозных мальформаций спинного мозга**

Закиров Бахромхон Акбарович

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, <https://www.nsi.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

**Менингиомы области краниовертебрального перехода: тактика лечения и прогнозирование исходов**

Султанов Руслан Айратович

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, <https://www.nsi.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

**Инtradуральные экстрамедуллярные опухоли: клинико-диагностическая характеристика и анализ исходов хирургического лечения**

Григорьев Глеб Борисович

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, <http://www.almazovcentre.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,  
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



35-я ежегодная научная конференция  
Австралийского общества вертебрологов  
2024 Spine Society of Australia 35th Annual  
Scientific Meeting

Время проведения: 5–7 апреля 2024 г.

Место проведения: Сидней, Австралия

Контактная информация:

<https://www.dccconferences.com.au/ssa2024>

Всероссийская конференция молодых ученых  
«Вреденовские игры»

Время проведения: 12 апреля 2024 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

<https://vredenreadings.org/conferences/vreden-games-2024.html>

31-я Международная конференция Общества  
исследования сколиоза (SRS) по передовым  
методам лечения позвоночника  
The 31st Scoliosis Research Society (SRS)  
International Meeting on Advanced Spine Techniques

Время проведения: 10–13 апреля 2024 г.

Место проведения: Калифорния, США

Контактная информация:

[www.srs.org/Meetings-Conferences/Annual-Meeting/AM24](http://www.srs.org/Meetings-Conferences/Annual-Meeting/AM24)

Международная конференция  
«Хирургия позвоночника и нейрохирургия»  
International Conference on Spine and Neurosurgery  
ICSN

Время проведения: 15–16 апреля 2024 г.

Место проведения: Чэнду, Китай

Контактная информация:

[https://waset.org/spine-and-neurosurgery-conference-in-july-2024-in-ottawa?utm\\_source=conferenceindex&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=listing](https://waset.org/spine-and-neurosurgery-conference-in-july-2024-in-ottawa?utm_source=conferenceindex&utm_medium=referral&utm_campaign=listing)

Весенняя конференция Общества британских  
нейрохирургов  
SBNS Spring Meeting

Время проведения: 16–19 апреля 2024 г.

Место проведения: Эдинбург, Шотландия

Контактная информация:

[www.sbn.org.uk/index.php/conferences/edinburgh-2024](http://www.sbn.org.uk/index.php/conferences/edinburgh-2024)

Всероссийская научно-практическая конференция  
«Актуальные вопросы современной травматологии  
и ортопедии»

Время проведения: 18–19 апреля 2024 г.

Место проведения: Махачкала, Россия

Контактная информация:

<https://dgm.ru/nauka>

53-я ежегодная конференция Японского общества  
хирургии позвоночника и связанных с ним  
исследований  
53rd Annual Meeting of the Japanese Society for Spine  
Surgery and Related Research

Время проведения: 18–20 апреля 2024 г.

Место проведения: Иокогама, Япония

Контактная информация:

[www.showsbee.com/fairs/92378-JSSR-Annual-Meeting-2024.html](http://www.showsbee.com/fairs/92378-JSSR-Annual-Meeting-2024.html)

Продвинутый пробный курс Европейского  
общества исследования шейного отдела  
позвоночника: сложная хирургия шейного отдела  
позвоночника, деформации и ревизионные  
вмешательства

EPOS Advanced Course – Fundamentals of pediatric  
spine deformities

Время проведения: 19 апреля 2024 г.

Место проведения: Лион, Франция

Контактная информация:

<https://csrs-europe.org/events/advanced-course-lyon-2024>

V конгресс «Ортобиология-2024:  
консенсусы в клинической практике»  
Время проведения: 19–20 апреля 2024 г.

Место проведения: Москва, Россия

Контактная информация:

<https://orthobio.ru>



## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,  
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Международная конференция  
вертебологов в Дубае  
Dubai International Spine Conference  
Время проведения: 22–24 апреля 2024 г.

Место проведения: Дубай, ОАЭ  
Контактная информация:  
<https://worldexpo.pro/dubai-spine-conference#>

Ежегодное собрание ассоциации ортопедов и  
хирургов-травматологов Южной Германии  
Annual Meeting of VSOU  
Время проведения: 25–27 апреля 2024 г.

Место проведения: Баден-Баден, Германия  
Контактная информация:  
[www.vsou.de/?utm\\_source=kongress.de&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=meetingswitch](http://www.vsou.de/?utm_source=kongress.de&utm_medium=referral&utm_campaign=meetingswitch)

ENDOKL 2024 – 9-й Всемирный конгресс  
по эндоскопической хирургии параназальных пазух,  
основания черепа, головного мозга и позвоночника  
9th World Congress for Endoscopic Surgery  
of the Paranasal Sinuses, Skull Base, Brain and Spine  
Время проведения: 25–27 апреля 2024 г.

Место проведения: Куала Лумпур, Малайзия  
Контактная информация:  
[www.msohns.com/event/endokl-2024-9th-world-congress-for-endoscopic-surgery-of-the-paranasal-sinuses-skull-base-brain-and-spine](http://www.msohns.com/event/endokl-2024-9th-world-congress-for-endoscopic-surgery-of-the-paranasal-sinuses-skull-base-brain-and-spine)

Всероссийская конференция  
«Реабилитация и консервативное лечение пациентов  
с травмами и заболеваниями опорно-двигательной  
системы»  
Время проведения: 26 апреля 2024 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия  
Контактная информация:  
[www.vredenreadings.org](http://www.vredenreadings.org)

Ежегодная конференция Международного  
общества развития хирургии позвоночника  
ISASS 2024 Annual Conference  
Время проведения: 26–28 апреля 2024 г.

Место проведения: Майами, Флорида  
Контактная информация:  
<https://isass.org/isass-2024>

23-й Европейский конгресс по травматологии  
и неотложной хирургии ECTES  
23rd European Congress of Trauma and Emergency  
Surgery (ECTES)  
Время проведения: 28–30 апреля 2024 г.

Место проведения: Лиссабон, Португалия  
Контактная информация:  
<https://estes-congress.org>

Всемирный конгресс Международного общества  
ортопедического и реабилитационного лечения  
сколиоза  
SOSORT 2024 World Congress  
Время проведения: 1–4 мая 2024 г.

Место проведения: Бостон, США  
Контактная информация:  
<https://sosort.wildapricot.org/SOSORT-2024-Call-for-Abstracts>

Ежегодная научная конференция Американской  
ассоциации нейрохирургов AANS  
AANS Annual Meeting  
Время проведения: 3–6 мая 2024 г.

Место проведения: Чикаго, США  
Контактная информация:  
<https://annualmeeting.aans.org>

Ежегодная конференция Общества детских  
ортопедов Северной Америки (EPOSNA)  
Pediatric Orthopaedic Society of North America  
(EPOSNA) Annual Meeting  
Время проведения: 8–11 мая 2024 г.

Место проведения: Мэриленд, США  
Контактная информация:  
<https://posna.org/annual-meeting/2024-eposna>

## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,  
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Симпозиум вертебровологов памяти Тони Кастеллви  
Castellvi Spine Symposium  
Время проведения: 8–11 мая 2024 г.

Место проведения: Флорида, США  
Контактная информация:  
<https://foreonline.org/event/2024-castellvi-spine-symposium>

Международная выставка и всемирный конгресс  
по травматологии и ортопедии OTWORLD  
International Trade Show and World Cngress  
on traumatology and orthopedics OTWORLD  
Время проведения: 14–17 мая 2024 г.

Место проведения: Лейпциг, Германия  
Контактная информация: <https://www.ot-world.com/en>

Всемирный конгресс по хирургии позвоночника  
Global Spine Congress  
Время проведения: 15–18 мая 2024 г.

Место проведения: Бангкок, Тайланд  
Контактная информация: [www.gsc2024.org](http://www.gsc2024.org)

IV съезд травматологов-ортопедов Республики  
Казахстан с международным участием  
и III съезд Казахстанской ассоциации  
травматологов-ортопедов  
Время проведения: 16–17 мая 2024 г.

Место проведения: Астана, Казахстан  
Контактная информация: [www.rookato.kz](http://www.rookato.kz)

Ежегодная научная конференция Американской  
ассоциации спинальной травмы ASIA  
The American Spinal Injury Association  
Время проведения: 20–23 мая 2024 г.

Место проведения: Сан-Хуан, Пуэрто-Рико  
Контактная информация: <https://asia-spinalinjury.org/annualscientificmeeting>

25-й Международный конгресс Европейской  
федерации национальных ассоциаций по ортопедии  
и травматологии EFORT  
25th EFORT Annual Congress  
Время проведения: 22–24 мая 2024 г.

Место проведения: Гамбург, Германия  
Контактная информация: <https://congress.efort.org>

Второй Южно-Российский ортопедический научно-  
образовательный форум с международным участием  
(съезд травматологов-ортопедов Юга России)  
Время проведения: 24 мая 2024 г.

Место проведения: Ессентуки, Россия  
Контактная информация: <https://medum.org/events/trauma-forum-24-may-2024.html>

Ежегодная конференция Международного  
общества по исследованиям поясничного отдела  
позвоночника ISSLS  
International Society for Lumbar Spine Research  
(ISSLS) Annual Meeting  
Время проведения: 27–31 мая 2024 г.

Место проведения: Милан, Италия  
Контактная информация: [www.isslsmmeetings.org](http://www.isslsmmeetings.org)

39-я ежегодная конференция Общества  
исследований шейного отдела позвоночника  
39th Annual Meeting of Cervical  
Spine Research Society  
Время проведения: 5–7 июня 2024 г.

Место проведения: Вена, Австрия  
Контактная информация: <https://csrs-europe.org/events>

## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,  
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Ежегодное собрание  
Немецкого общества нейрохирургов  
Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft  
für Neurochirurgie  
Время проведения: 9–12 июня 2024 г.

Место проведения: Геттинген, Германия  
Контактная информация: <https://csrs-europe.org/events>

36-я ежегодная конференция Европейского  
общества скелетно-мышечной онкологии  
36th Annual Meeting European Musculo-Skeletal  
Oncology Society  
Время проведения: 12–14 июня 2024 г.

Место проведения: Свиноуйсьце, Польша  
Контактная информация: [www.emsos2024.pl](http://www.emsos2024.pl)

8-й ежегодный Всемирный конгресс по ортопедии  
WCORT  
8th Annual World Congress of Orthopedics  
Время проведения: 12–14 июня 2024 г.

Место проведения: Будапешт, Венгрия  
Контактная информация: [www.industryevents.com/events/the-8th-annual-world-congress-of-orthopaedics-wcort-2024](http://www.industryevents.com/events/the-8th-annual-world-congress-of-orthopaedics-wcort-2024)

10-я Международная конференция  
«Позвоночник и заболевания позвоночника»  
10th International Conference on Spine  
and Spinal Disorders  
Время проведения: 13–14 июня 2024 г.

Место проведения: Рим, Италия  
Контактная информация:  
<https://spine.neurologyconference.com/call-for-abstracts.php>

XIV научно-практическая конференция  
«Илизаровские чтения»: «Повторные и этапные  
вмешательства в травматологии и ортопедии»  
Время проведения: 14–15 июня 2024 г.

Место проведения: Курган, Россия  
Контактная информация: [www.medum.org/events/ilizarov-readings-2024.html](http://www.medum.org/events/ilizarov-readings-2024.html)

7-я ежегодная конференция Азиатско-  
Тихоокеанского общества вертебологов  
7th Asia Pacific Spine Society Annual Meeting  
Время проведения: 14–16 июня 2024 г.

Место проведения: Гонконг, Китай  
Контактная информация:  
<https://spine.neurologyconference.com/call-for-abstracts.php>  
[www.apssonline.org/apss-congress.php](http://www.apssonline.org/apss-congress.php)

Съезд травматологов-ортопедов  
Приволжского федерального округа  
Время проведения: 20–21 июня 2024 г.

Место проведения: Чебоксары, Россия  
Контактная информация:  
[www.orthoscheb.com](http://www.orthoscheb.com)

5-й Международный конгресс  
«Будущее неврологии и нейрохирургии»  
5th International Congress on Future  
of Neurology and Neurosurgery  
Время проведения: 27–28 июня 2024 г.

Место проведения: Париж, Франция  
Контактная информация:  
<https://neurology.peersalleyconferences.com>

Решения при лечении деформации позвоночника:  
практический курс  
Spine Deformity Solutions: A Hands-On Course  
Время проведения: 10–13 июля 2024 г.

Место проведения: Куритиба, Бразилия  
Контактная информация:  
[www.srs.org/SRS-Events/External-Event-One0Copy](http://www.srs.org/SRS-Events/External-Event-One0Copy)

## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,  
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Ежегодная конференция Скандинавского общества деформаций позвоночника  
Annual meeting in the Nordic Spinal Deformities Society  
Время проведения: 21–24 августа 2024 г.

Место проведения: Копенгаген, Дания  
Контактная информация:  
<https://nsds2024.com>

Ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «Вреденовские чтения»  
Время проведения: 22–23 августа 2024 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия  
Контактная информация:  
[www.vredenreadings.org](http://www.vredenreadings.org)

5-й ежегодный Международный симпозиум по позвоночно-пластической реконструкции  
5th Annual International Spino-Plastic Reconstruction Symposium  
Время проведения: 5–7 сентября 2024 г.

Место проведения: Болонья, Италия  
Контактная информация:  
<https://ce.mayo.edu/surgical-specialties/content/5th-annual-international-spino-Plastic-reconstruction-symposium>

59-е ежегодная конференция Общества исследования сколиоза  
59th Annual Meeting SRS  
Время проведения: 10–14 сентября 2024 г.

Место проведения: Барселона, Испания  
Контактная информация:  
<https://www.srs.org/Meetings-Conferences/Annual-Meeting/AM24>

VII съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа  
Время проведения: 13–14 сентября 2024 г.

Место проведения: Красноярск, Россия  
Контактная информация:  
[www.medgouod.ru](http://www.medgouod.ru)

Межрегиональная научно-практическая конференция травматологов-ортопедов с всероссийским участием  
«Актуальные вопросы травматологии и ортопедии»  
Время проведения: 17–19 сентября 2024 г.

Место проведения: Барнаул, Россия  
Контактная информация:  
<https://www.orthobarnaul.ru>

44-й Всемирный конгресс Международного общества травматологов-ортопедов SICOT  
44th SICOT Orthopaedic World Congress  
Время проведения: 25–27 сентябрь 2024 г.

Место проведения: Белград, Сербия  
Контактная информация:  
[www.sicot.org/belgrade](http://www.sicot.org/belgrade)

Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием «Травматология и ортопедия Дальнего Востока третьего тысячелетия»  
Время проведения: 27 сентября 2024 г.

Место проведения: с. Краснореченское, Хабаровский край, Россия  
Контактная информация:  
<https://медум.рф/events/travma-27-sen-2024.html>

ЕВРОСПАЙН-2024 – Ежегодная конференция общества вертебрологов Европы  
EUROSPINE 2024  
Время проведения: 2–4 октября 2024 г.

Место проведения: Вена, Австрия  
Контактная информация:  
[www.eurospine.org/events/annual-meeting/2024](http://www.eurospine.org/events/annual-meeting/2024)

Ежегодная научно-практическая конференция «Турнеровские чтения», посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста  
Время проведения: 3–4 октября 2024 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия  
Контактная информация:  
<https://turnerreadings.org>



## ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**IX Пироговский форум травматологов-ортопедов**  
**Время проведения: 17–18 октября 2024 г.**

**Место проведения:** Уфа, Россия

**Контактная информация:**

<https://pirogovforum.com>

**Всероссийская научно-практическая конференция  
с международным участием «Цивьяновские чтения»**  
**Время проведения: 1–2 ноября 2024 г.**

**Место проведения:** Новосибирск, Россия

**Контактная информация:**

<https://niitoconf.ru>

**XI научно-практическая конференция  
с международным участием «Приоровские чтения»  
и конференция молодых ученых,  
посвященная 100-летию проф. К.М. Сиваша**  
**Время проведения: 13–14 декабря 2024 г.**

**Место проведения:** Москва, Россия

**Контактная информация:**

<https://priorovconf.ru>

## КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

## ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

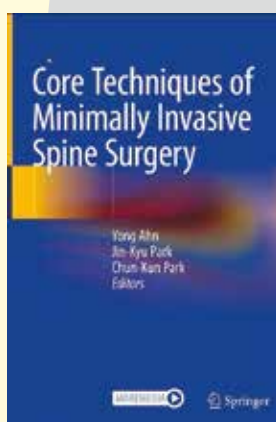
[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**Основные методы малоинвазивной  
хирургии позвоночника**  
**Core Techniques of Minimally Invasive Spine Surgery**  
Ed. By Y. Ahn, J.K. Park, C.K. Park

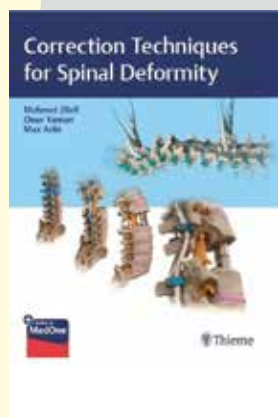
**Springer Singapore, 2023**  
**417 с.**  
**DOI: 10.1007/978-981-19-9849-2**



В этой книге рассматриваются все аспекты малоинвазивной хирургии позвоночника: от интервенционных методов, таких как блокада нерва, до многоуровневой хирургии с выполнением спондилодеза. Каждому аспекту посвящена отдельная глава, сопровождаемая рисунками и таблицами, а в разделы, связанные с хирургией, добавлены видеофайлы. Особое внимание уделено эндоскопической хирургии позвоночника, которая в последние годы получила бурное развитие. Рассматриваются как полностью эндоскопические операции на позвоночнике, так и однопортовые двусторонние эндоскопические операции. Описаны различные хирургические подходы и процедуры, используемые для лечения грыж диска и стеноза на разных уровнях – от шейного до поясничного отдела позвоночника. Также представлены новые технологические решения, такие как хирургия позвоночника с навигацией и роботизированная хирургия, а также искусственная и дополненная реальность. Фотографии и рентгенографические изображения улучшают понимание основных патологий и стратегий лечения.

**Методы коррекции деформаций позвоночника**  
**Correction Techniques for Spinal Deformity**  
M. Zileli, O. Yaman, M. Aebi

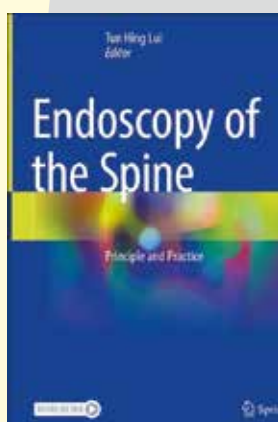
**Thieme, 2024**  
**316 с.**  
**DOI: 10.1055/b0000000905**



В книге описываются все приемы коррекции деформаций, различные типы остеотомии, а также даются советы и рекомендации по проведению операций. Она содержит подробные иллюстрации, изображающие сложные маневры, для облегчения понимания читателем. В книге шесть основных разделов: (1) методы коррекции деформаций шейного отдела позвоночника; (2) методы коррекции врожденных деформаций позвоночника; (3) методы остеотомии позвоночника; (4) методы коррекции в сагиттальной плоскости; (5) методы коррекции во фронтальной плоскости; (6) специальные темы. В общей сложности 40 глав, написанных всемирно известными авторами, составляют эту книгу о деформациях позвоночника. Методы коррекции сложных деформаций объясняются поэтапно, с использованием множества иллюстраций. Включены такие важные темы, как электрофизиологический мониторинг, предотвращение осложнений, минимально-инвазивная хирургия, хирургия из бокового доступа и динамическая стабилизация.



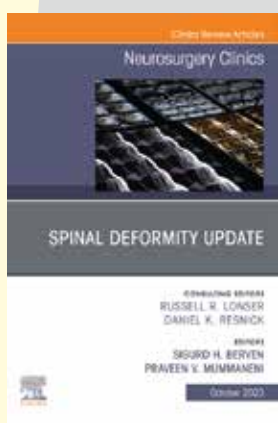
## Эндоскопия позвоночника. Принцип и практика Endoscopy of the Spine. Principle and Practice Ed. by. Tun Hing Lui



Springer Singapore, 2023  
458 с.

В книге подробно описаны эндоскопические операции, выполняемые при хирургическом лечении позвоночника. Представлен базовый уровень владения эндоскопическими процедурами и хирургические методы, специально предназначенные для лечения заболеваний позвоночника, обеспечивающие лучшие хирургические исходы и меньшее число осложнений. Эндоскопические процедуры с их преимуществом в осуществлении хирургического доступа и послеоперационной реабилитации широко применяются при ортопедических заболеваниях. Представлены описания случаев, характерные для типичных клинических состояний, хорошо иллюстрированные эндоскопическими фотографиями. Формат книги – пошаговые инструкции, удобные в использовании, особенно для хирургов, проходящих обучение.

## Деформации позвоночника: новые данные В серии «Нейрохирургические клиники Северной Америки», 1-е изд. Spinal Deformity Update, An Issue of Neurosurgery Clinics of North America, 1st Edition Ed. by S.H. Berven, P.V. Mummaneni



Elsevier, 2023  
240 с.

В этом выпуске серии «Нейрохирургические клиники» приглашенные редакторы Berven и Mummaneni делятся значительным опытом в лечении деформаций позвоночника. Ведущие эксперты в этой области обсуждают ключевые темы, связанные с аномальными искривлениями позвоночника, в том числе предоперационное планирование, открытые хирургические доступы, минимально-инвазивные хирургические доступы, послеоперационный уход и прочее. В книге раскрываются 19 актуальных, ориентированных на практическую деятельность тем, в том числе предоперационная оптимизация (факторы риска периоперационных осложнений и модификации предоперационной подготовки), определение объема хирургического вмешательства по поводу деформаций у взрослых (спондилодез одной дуги или всей деформации), роботизированная хирургия и навигация в хирургии деформаций, осложнения и их профилактика при хирургии деформаций у взрослых и др.

# Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА Journal of Spine Surgery





ПОДПИШИТЕСЬ  
СЕЙЧАС  
[www.spinesurgery.ru](http://www.spinesurgery.ru)



| Форма № ПД -4       |                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Извещение           | УФК по НСО (ИНН 5406011563,<br>ФГБУ ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна, л/с 20516Х89550)<br>(наименование получателя платежа) |
|                     | 5406102179 № 40501810700042000002<br>(ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)                     |
| Кассир              | В ГРКЦ ГУ Банка России по Новосибирской области<br>(наименование банка получателя платежа)                         |
|                     | БИК 045004001 № —<br>(номер кор./сч. банка получателя платежа)                                                     |
| Квитанция<br>Кассир | Подписка на журнал «Хирургия позвоночника»<br>(наименование платежа)                                               |
|                     | Сумма платежа _____ руб. _____ коп.<br>Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.<br>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 – 4000 р., для организаций – 5600 р.

### Стоимость годовой подписки по странам зарубежья:

для физических лиц – 5600 р., для организаций – 6400 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](http://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](http://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](http://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 ([okostyukova@spinesurgery.ru](mailto:okostyukova@spinesurgery.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 междустрочных 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](http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine)). В библиографическом описании приводятся фамилии всех авторов. Указание DOI приветствуется.

**Иллюстрации.** Рисунки, графики, схемы, фотографии нумеруются и подписываются фамилией первого автора и началом названия статьи. В тексте указываются ссылки на каждый рисунок в соответствии с первым упоминанием. Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения, в формате TIF или JPG с разрешением 300 точек; их количество, включая а, б и т.д., – не более восьми. Для ранее опубликованных иллюстраций необходимо указать оригинальный источник и предоставить письменное разрешение на воспроизведение от их автора (владельца).

**Таблицы** нумеруются, если их число более одной, и последовательно цитируются в тексте (приемлемо не больше пяти). Каждый столбец должен иметь краткий заголовок, пропуски в строках обозначаются знаком тире. Для данных из других источников необходима ссылка на эти источники. Дублирование сведений в текстах, 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).