



Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский
центр детской травматологии и ортопедии
имени Г.И.Турнера»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ детской травматологии
и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России)

Парковая ул., 64-68, Пушкин, Санкт-Петербург, 196603

☎ 465-28-57. Факс (812) 465-28-57

www.rosturner.ru Email: turner01@mail.ru

ИНН 7820009821 КПП 782001001

« 30 » октября 2025 г. № 2799 / 25 / 01 - 01

На № _____ от « _____ » 2025 г.

В диссертационный совет
21.1.041.01
ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н.
Приорова»
Минздрава России

127299, г.Москва,
ул. Приорова д.10

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГБУ «НМИЦ детской травматологии
и ортопедии имени Г.И.Турнера»
Минздрава России,
член-корр. РАН д.м.н. профессор
Виссарионов С.В.

« _____ » _____ 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Милица Игоря Михайловича на тему «Оперативное лечение деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.8. – травматология и ортопедия.

Актуальность работы

Прогрессирование деформаций позвоночника нередко сопровождается развитием компрессии спинного мозга (СМ) и, как следствие, формированием неврологического дефицита различной степени выраженности. Деформации позвоночника, сопровождающиеся неврологическим дефицитом, представляют собой сложную медицинскую проблему, которая находится на стыке травматологии-ортопедии, нейрохирургии и неврологии.

Патогенез неврологического дефицита при деформациях позвоночника представляет собой многофакторный процесс, не до конца изученный в настоящее время. Ведущими механизмами, приводящими к повреждению СМ, являются: прямая компрессия на вершине деформации, тракционное воздействие вследствие растяжения СМ, а также комбинация этих факторов, приводящая к нарушению спинального кровообращения. Особенности кровоснабжения СМ играют значительную роль в патогенезе неврологических нарушений. При компрессии и трaкции СМ происходит механическое сдавление сосудов, что закономерно приводит к венозной обструкции и редукации кровотока. Развивающаяся гипоксия нарушает функциональную активность СМ, что клинически проявляется неврологической симптоматикой. Физиологические особенности кровоснабжения верхнегрудного отдела СМ, характеризуются наименьшим количеством артерий, а также меньшим калибром перфорантных артерий. Эти особенности делают шейно-грудной отдел наиболее уязвимым к ишемическим повреждениям при деформациях.

Хирургические подходы к лечению неврологически осложненных деформаций позвоночника эволюционировали параллельно с развитием хирургических техник и совершенствованием инструментария. До внедрения современных систем фиксации в научной литературе преимущественно описывались методы задней декомпрессии (к примеру, ламинэктомия) и их многочисленные модификации. Однако сравнительные исследования этих методик не выявили значимого улучшения неврологического статуса – более чем у половины пациентов неврологический дефицит прогрессировал и в послеоперационном периоде.

Принципиальным прорывом стало внедрение методик вентральной и заднебоковой декомпрессии СМ, которые значительно улучшили результаты лечения. Внедрение в клиническую практику систем сегментарной дорсальной фиксации позвоночника (субламинарные крючки, транспедикулярные винты) позволило комбинировать декомпрессию СМ со стабилизацией деформации позвоночника.

Несмотря на достигнутый прогресс, сохраняется ряд нерешенных проблем, связанных с хирургическим лечением пациентов с деформациями позвоночника, осложненными неврологическим дефицитом. Во-первых, отсутствуют четкие критерии выбора оптимального метода декомпрессии СМ в зависимости от анатомо-топографических особенностей позвоночника. Во-вторых, малоизучены факторы, влияющие на динамику развития неврологического дефицита и его восстановления после хирургического лечения. В-третьих, требуют дальнейшего развития методы объективной

оценки функционального состояния СМ и прогнозирования результатов лечения.

В последние годы в медицинскую практику активно внедряются аддитивные технологии, в частности 3D-печать. Использование индивидуальных 3D-моделей позвоночника и СМ позволяет провести детальный предоперационный анализ анатомо-топографических взаимоотношений костных и миелорадикулярных структур позвоночника, определить оптимальную зону декомпрессии СМ. Однако в современной научной литературе отсутствуют систематизированные данные об эффективности применения 3D-моделирования в хирургическом лечении пациентов с деформациями позвоночника, осложненными неврологическим дефицитом.

Важным аспектом проблемы является сложность объективной оценки степени повреждения и возможности восстановления функции СМ. Методы лучевой диагностики (компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)) позволяют визуализировать анатомические изменения, но не обеспечивают количественной характеристики функционального состояния СМ. Электрофизиологические методы исследования, такие как электронейромиография (ЭНМГ), недостаточно эффективны для диагностики состояния немиелинизированных нервных волокон, которые играют важную роль в восстановительных процессах.

Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) со спектральным вейвлет-анализом колебаний кровотока представляет перспективный подход к объективной оценке функционального состояния тонких немиелинизированных нервных волокон, которые участвуют в регуляции микроциркуляции и играют важную роль в восстановительных процессах. Этот метод получил широкое распространение в различных областях медицины, но его применение в травматологии-ортопедии для оценки динамики восстановления неврологических функций остается малоизученным.

Проведение настоящего исследования обусловлено необходимостью решения этих актуальных проблем современной вертебологии и разработки научно обоснованного алгоритма диагностики и лечения пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом, что будет способствовать оптимизации тактики хирургического лечения и повышению эффективности восстановления неврологических функций у данной категории пациентов.

Все вышеизложенное определяет своевременность разработки актуальной научно-практической проблемы.

Соответственно данной цели были поставлены и решены четыре последовательные задачи.

Научная новизна исследования

Автором на основании сформулированных задач проведен комплексный анализ влияния различных методов хирургической декомпрессии спинного мозга на динамику неврологического статуса у пациентов с деформациями позвоночника.

Установлены ключевые факторы, влияющие на динамику неврологического статуса. Определены особенности восстановления неврологических функций в зависимости от метода декомпрессии спинного мозга.

Обосновано применение метода лазерной доплеровской флоуметрии со спектральным вейвлет-анализом колебаний кровотока для объективной оценки функции спинного мозга у пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом.

Выявлены закономерности изменения параметров микроциркуляции в динамике после хирургической декомпрессии спинного мозга. Установлена корреляция между показателями микроциркуляции и динамикой неврологического статуса, что позволило выявить ранние предикторы неврологического восстановления.

Определены критерии выбора оптимального хирургического подхода в зависимости от вида компрессии спинного мозга.

Разработан лечебно-диагностический алгоритм ведения пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом, основанный на дифференцированном подходе к выбору метода декомпрессии спинного мозга с учетом анатомо-морфологических особенностей компрессии спинного мозга, характера деформации позвоночника и неврологического дефицита.

Практическая значимость

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, четко обоснованы, аргументированы и достоверны. Выводы диссертации вытекают из основных научных положений, выносимых автором на защиту, имеют бесспорное научное и практическое значение.

Практические рекомендации изложены, по существу, конкретно и могут быть использованы как руководства в ортопедических и нейрохирургических

центрах, занимающихся диагностикой и лечением пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом.

Обоснованность научных положений обусловлена достаточным числом пациентов, современными методами исследования и оперативного лечения, а также проведением статистического анализа.

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации. Получен патент РФ на изобретение № 2845521.

Результаты исследования внедрены в:

- в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии – Клиника доктора Рошаля» Департамента здравоохранения города Москвы.
- в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница имени Н. Ф. Филатова» Департамента здравоохранения города Москвы.

Результаты исследования докладывались на:

- X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология», посвященная 100-летию члена-корреспондента АМН СССР, РАМН профессора Г.А. Баирова, 16–19 февраля 2022 г., г. Москва;
- X Всероссийская научно-практическая конференция «Приоровские чтения», посвященная 100-летию академика РАМН М.В. Волкова, 15–16 декабря 2023 г., г. Москва;
- XII Всероссийский научно-практический форум с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология», 14–16 февраля 2024 г., г. Москва;
- XI Всероссийский Приоровский форум, посвященный 100-летию профессора К.М. Сиваша, 13–14 декабря 2024 г., г. Москва;
- Всероссийская конференция Молодых ученых «Вреденовские игры», 12 апреля 2024 г., г. Санкт-Петербург;
- Четвертая международная научно-практическая конференция «Экспериментальные и клинические аспекты микроциркуляции и функции эндотелия», 10–11 октября 2024 г., г. Смоленск;

- XIII Всероссийский научно-практический форум с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология», 19–21 февраля 2025 г., г. Москва;
- X съезд травматологов-ортопедов Республики Беларусь с международным участием, 10–11 апреля 2025 г., г. Минск, Республика Беларусь.
- 45th SICOT Orthopedic world congress, 3-5 сентября 2025 г., г. Мадрид, Испания.

Структура и содержание диссертации

Диссертационное исследование И.М.Милица изложено на 158 страницах, состоит из введения, обзора литературы, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 114 работ, из которых 28 работ отечественных и 86 – зарубежных авторов. Работа содержит 56 рисунков и 29 таблиц.

Во введении освещена актуальность темы, определены цель и задачи для ее достижения. Изложена научная новизна и практическая значимость исследования, освещены положения, выносимые на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, а также об объеме и структуре диссертации.

В первой главе «Обзор литературы» выполнен анализ данных отечественных и зарубежных публикаций, имеющих в англо- и русскоязычных информационных базах данных PubMed, Clinical Key, Cochrane Library, eLibrary, Google scholar по вопросу оперативного лечения деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом.

Подробно изложены эпидемиология и патогенез неврологического дефицита при прогрессирующих сколиотических и кифотических деформациях позвоночника. Приведен анализ ключевых механизмов повреждения СМ, включающих прямую компрессию, тракционное повреждение и нарушение спинального кровообращения.

Описаны методы диагностики для оценки функционального состояния СМ. Представлены возможности метода ЛДФ для комплексной оценки состояния и функции СМ при его компрессии на вершине деформации.

Представлен взгляд на подходы к хирургическому лечению, прослежено их развитие до современных декомпрессивно-стабилизирующих и корригирующих оперативных вмешательств.

Освещено применение аддитивных технологий в хирургии деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом. Описаны этапы создания и использования 3D-моделей и персонализированных металлоконструкций. Показано, что интеграция 3D-печати в клиническую практику способствует сокращению времени операции, повышению точности вмешательств и улучшению клинических результатов.

Во второй главе «Материал и методы исследования» представлена детальная характеристика клинического материала и комплексной методологии исследования. Проведено ретроспективное наблюдательное когортное исследование с включением 51 пациента с кифосколиотическими, сколиотическими и кифотическими деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом, проходившими лечение в НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова в период с 2012 по 2024 год.

Исследование состояло из двух взаимосвязанных частей. Первая часть включала двунаправленный анализ многоэтапного хирургического лечения 51 пациента, которые были стратифицированы на три группы в зависимости от вектора направления компрессии спинного мозга на вершине деформации. Вторая часть представляла собой сравнительный ретроспективный анализ выборки из 20 пациентов основной когорты, обследованных с применением метода лазерной доплеровской флоуметрии в период с 2022 по 2024 год.

Диагностический алгоритм включал комплексную оценку клинического и ортопедического статуса, детальное неврологическое тестирование с использованием валидированных шкал (ASIA/ISNCSCI, модифицированная шкала Ashworth, шкала функциональной независимости FIM), а также современные лучевые методы визуализации. Лучевая диагностика включала постуральную рентгенографию позвоночника с измерением углов деформации, КТ, МРТ, КТ-миелографию и интраоперационную флоороскопию. На основе данных КТ рассчитывался показатель относительной компрессии спинного мозга.

Особенностью методики стало применение лазерной доплеровской флоуметрии с последующим спектральным вейвлет-анализом для объективной оценки микроциркуляторных параметров для оценки функции спинного мозга. Исследование перфузии проводилось на уровне подушечки дистальной фаланги большого пальца стопы с использованием

двухканального аппарата ЛАКК-02, с последующим анализом регуляторных влияний в различных частотных диапазонах.

Важным методологическим аспектом стало внедрение методов персонализированного планирования операций. Для 26 пациентов были созданы индивидуальные полноразмерные 3D-модели позвоночника и спинного мозга на основе данных КТ-миелографии, что позволило оптимизировать хирургический подход. Разработан и запатентован способ планирования лечения с оценкой взаимодействия костных, миелорадикулярных и сосудистых структур.

В числе хирургических методов применяли предоперационную подготовку с использованием гало-тракции, а также различные варианты вентральной декомпрессии спинного мозга и стабилизации позвоночника с использованием как серийных, так и индивидуальных имплантатов.

В третьей главе «Результаты лечения пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом» представлен комплексный анализ эффективности хирургического лечения. Исследуемая группа включала 51 пациента с различными типами деформаций позвоночника. Возрастная характеристика продемонстрировала преобладание пациентов младше 18 лет, с примерно равным распределением по полу.

Проведена стратификация пациентов на три группы в зависимости от типа компрессии спинного мозга. В первую группу вошли пациенты с локальной деформацией и вентральной компрессией, где преобладал кифотический компонент. Вторая группа объединила пациентов с протяженной деформацией и вентральной компрессией, с преобладанием сколиотического компонента. Третью группу составили пациенты с протяженной деформацией и задней или заднебоковой компрессией, где доминировал кифосколиотический компонент.

Анализ результатов хирургического лечения выявил значительное улучшение неврологического статуса во всех группах наблюдения. После оперативного вмешательства отмечена положительная динамика показателей по шкале ASIA, включая моторные и сенсорные функции. Значительно улучшились показатели функциональной независимости по шкале FIM. Во всех группах достигнуто существенное снижение компрессии спинного мозга после операции.

Эффективность коррекции деформации характеризовалась значительным уменьшением углов как кифотического, так и сколиотического компонентов. Наибольшая эффективность коррекции наблюдалась при кифотических деформациях. Статистический анализ подтвердил

достоверность полученных результатов улучшения неврологических функций и коррекции деформаций.

Установлено, что возраст пациента и длительность неврологического дефицита являются значимыми прогностическими факторами. Наибольшая эффективность лечения отмечена при выполнении оперативного вмешательства в первые месяцы от начала неврологической симптоматики у пациентов молодого возраста. Коэффициент восстановления достигал высоких значений в отдаленные сроки наблюдения, демонстрируя отличные и хорошие результаты во всех группах.

На основании комплексного анализа результатов разработан дифференцированный подход к хирургическому лечению, учитывающий тип компрессии спинного мозга и индивидуальные анатомо-функциональные особенности пациента. Полученные данные подтверждают эффективность примененных хирургических методик и важность своевременного выполнения оперативного вмешательства.

В четвертой главе «Оценка функции спинного мозга методом лазерной доплеровской флоуметрии» выполнена оценка функции тонких немиелинизированных нервных волокон методом ЛДФ у 20 пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированными с неврологическим дефицитом.

Анализ параметров микроциркуляции выявил закономерные изменения регуляторных влияний. Вклад трофотропной сенсорной пептидергической регуляции увеличивается после операции, достигая максимума в сроки 6-12 месяцев. Параллельно отмечается снижение эрготропного симпатического влияния, достигающее минимума в период 6-12 месяцев после вмешательства. Среди количественных параметров микроциркуляции положительную динамику демонстрирует величина средней перфузии.

Установлены значимые закономерности между параметрами микроциркуляции и клинической динамикой неврологического статуса. Выявлена обратная зависимость между показателем нейрогенного тонуса и моторной функцией, а также положительная корреляция миогенного тонуса с клиническими показателями. Наблюдаемая тенденция к снижению нейрогенного тонуса, повышению миогенного тонуса и увеличению показателя шунтирования в послеоперационном периоде являются прогностическими признаками положительной динамики неврологического статуса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что изменения параметров микроциркуляции опережают клинические изменения неврологического

статуса, что делает их ценными объективными маркерами для раннего прогнозирования восстановительных процессов после хирургического лечения деформаций позвоночника.

Выводы и практические рекомендации диссертационного исследования отражают основные идеи работы и позволяют повысить эффективность лечения данной категории больных.

В целом, диссертационное исследование И.М.Милица является завершенным научным трудом, выполненном на высоком методологическом уровне. Объем первичного материала, использование современных методов исследования, полнота и широта литературного материала, глубокий и аргументированный анализ полученных данных подтверждают достоверность исследования и обосновывают правомочность основных положений, выводов и практических рекомендаций работы.

Замечания и вопросы по диссертационному исследованию

Несмотря на положительную оценку работы, следует отметить некоторые замечания. Диссертация имеет небольшое количество опечаток и стилистических погрешностей, которые, тем не менее, не уменьшают значимость данной работы.

В заключении хотелось бы задать автору следующие вопросы:

1. Возможно ли для проведения предоперационного 3D-моделирования хирургического вмешательства использовать данные МР-миелографии?
2. Применение гало-пельвик тракции по сравнению с гравитационной гало-тракцией для данной категории пациентов является предпочтительным или оба этих способа сопоставимы по своей эффективности?
3. В ходе исследования деформации позвоночника были разделены на локальные (передняя компрессия СМ на одном или двух уровнях) и протяженные (дуга кифотической или сколиотической деформации позвоночника более двух уровней). Уточните, что подразумевалось под понятием «уровень» - позвонок или позвоночно-двигательный сегмент?
4. По Вашему мнению чем может быть обусловлен тот факт, что пациенты третьей группы с более выраженной исходной компрессией спинного мозга демонстрировали более значительное улучшение моторных функций при условии адекватной его декомпрессии?

Принципиальных замечаний по диссертации нет

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационное исследование Игоря Михайловича Милица на тему «Оперативное лечение деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом» является научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном материале с применением современных методов исследования и статистической обработки полученных результатов. В диссертации изложены новые научно обоснованные решения и разработки, способствующие улучшению результатов оперативного лечения пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом.

Таким образом, научно обоснованный автором подход к диагностике и лечению рекомендуется для широкого практического применения в травматологических отделениях, а результаты его научных исследований – для внедрения в педагогический процесс подготовки врачей практической медицины. Диссертация соискателя ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России Милица Игоря Михайловича на тему «Оперативное лечение деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.8. – травматология и ортопедия, является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, разработаны важные теоретические и практические положения, касающиеся улучшения результатов хирургического лечения пациентов с деформациями позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом.

Совокупность представленных автором положений можно интерпретировать как определенно значимое достижение в травматологии и ортопедии, внедрение в практику изложенных рекомендаций внесет значительный вклад в развитие практического здравоохранения и улучшения качества жизни пациентов.

Таким образом, диссертационная работа Милица Игоря Михайловича на тему «Оперативное лечение деформаций позвоночника, ассоциированных с неврологическим дефицитом», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.8. – травматология и ортопедия выполнена лично автором, является завершенной квалификационной научной работой, по объему проведенных исследований, научной новизне и практической значимости полностью отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям и соответствует требованиям п.9 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842 (ред. От 26.09.2022) «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор

заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.8. – травматология и ортопедия.

Отзыв рассмотрен и одобрен на очередном заседании ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России протокол № 7 от «17» октября 2025 года.

Отзыв подготовил:

Ведущий научный сотрудник
отдела патологии позвоночника,
спинного мозга и грудной клетки,
доктор медицинских наук
Кокушин Дмитрий Николаевич



Докторская диссертация защищена по специальности 3.1.8. — травматология и ортопедия (медицинские науки).

Подпись Кокушина Д.Н. заверяю:

Заместитель директора по научной и учебной работе, к.м.н.

ФГБУ «НМИЦ детской травматологии
и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России

Захарьян Екатерина Анатольевна

«10» октябрь 2025 г.



Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Адрес: 196603, Санкт-Петербург, Пушкин, Парковая ул. дом 64-68
+7 (812) 507-54-54 turner01@mail.ru
<https://www.rosturner.ru/>