

ЗАВГОРОДНЯЯ  
ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ НИТИНОЛОВЫХ  
ФИКСАТОРОВ И ЯЧЕИСТЫХ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ  
ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ШЕЙНЫМИ  
КОМПРЕССИОННО-ИШЕМИЧЕСКИМИ СИНДРОМАМИ

14.01.18 – нейрохирургия

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2016

Работа выполнена в «Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова» - филиале ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор  
Давыдов Евгений Александрович

Официальные оппоненты: Орлов Владимир Петрович  
доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры нейрохирургии ФГБВОВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Скоромец Тарас Александрович  
доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения хирургии нервных и психических заболеваний, ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт имени В.М. Бехтерева» Минздрава Российской Федерации

Ведущая организация: ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г. в \_\_\_\_\_ час. на заседании диссертационного совета Д 208.054.02 при ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава РФ (191014, г. Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 12)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке РНХИ им. проф. А.Л. Поленова

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор Иванова Наталия Евгеньевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

Известно, что дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (ДДЗП), в частности остеохондроз шейного отдела позвоночника (ШОП) являются одним из наиболее распространенных хронических заболеваний человека. Нередко течение заболевания приобретает затяжной или быстро прогрессирующий характер, развивается процесс удачно названный «дегенеративным каскадом» (Шулев Ю.А., Гуца А.О., 2005).

Наиболее выраженными и стойкими симптомами сопровождаются нарушения анатомических взаимоотношений в шейном отделе позвоночника (Шевелев И.Н., Гуца А.О., 2008; Шулев Ю.А., 2007; Коновалов Н.А., 2009).

В качестве одной из наиболее актуальных проблем ДДЗ ШОП и рассматривается возникновение болевого синдрома, изменяющего привычный уклад жизни. До трети взрослых жителей имели в анамнезе эпизоды сильных и продолжительных болей в шее с иррадиацией в плечевые суставы, в одну или обе руки (синдром цервикалгии, синдром цервикобрахиалгии, синдром плече-лопаточного периартрита и т.п.).

Трудности, возникающие в диагностике болевых синдромов при ДДЗ ШОП, обусловлены компрессией и разнообразием механического воздействия на нейрососудистые образования позвоночного канала измененными анатомическими образованиями и структурами (поврежденными, расплюснутыми межпозвонковыми дисками, секвестрами, рубцовыми утолщениями, остеофитами и краевыми костными разрастаниями, и другими, так называемыми вертеброгенными факторами), а также нарушением биомеханики в позвоночных сегментах ШОП (нестабильность, патологическая подвижность).

Компрессия и механическое воздействие на нейрососудистые образования позвоночного канала приводят к развитию шейных компрессионно-ишемических

синдромов (ШКИС). ШКИС могут объединять в себе: радикулопатию (РП), радикуломиелопатию (РМП) и миелопатию (МП).

Выбор лечебной тактики зависит во многом от правильного определения основных патоморфологических субстратов и патогенетических механизмов, лежащих в основе развивающихся ШКИС, характера, степени и распространенности дегенеративного поражения ШОП, а также от числа факторов компримирующего воздействия непосредственно на спинной мозг и нейрососудистые образования позвоночного канала.

В первично узком позвоночном канале избыточная подвижность позвонков, патологическое смещение дегенеративно-измененных или поврежденных межпозвонковых дисков, приводят к сдавлению корешков спинномозговых нервов, спинного мозга и питающих сосудов. Как правило, на уровне локальной компрессии наиболее выражены сегментарные расстройства, но довольно часто возникают и проводниковые нарушения. Дорогостоящее консервативное лечение и длительная реабилитация требуют поиска радикальных, более эффективных способов хирургического лечения.

Одним из эффективных методов фиксации при выполнении декомпрессивно-стабилизирующих операций на ШОП по поводу компрессионно-ишемических синдромов (КИС) может быть применение эластичных нитиноловых фиксаторов (ЭНФ) и ячеистых титановых имплантатов (ЯТИ) отечественного производства. Нитинол или никелид титана (NiTi) – это сплав никеля и титана, обладающий эффектом памяти формы, эффектом сверхэластичности и эффектом саморегулирующейся компрессии (Давыдов Е.А., 2013).

На данный момент существуют разные подходы к лечению ШКИС. Несмотря на явное преобладание методов хирургического воздействия, дискуссионными остаются выбор доступов к позвоночному каналу, объемы оперативного вмешательства, методы стабилизации ПДС. Эти вопросы заслуживают пристального внимания и требуют дальнейшего изучения.

### Степень разработанности темы

В данной работе проведена комплексная оценка эффективности применения эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов при дегенеративных шейных компрессионно-ишемических синдромах.

Особенностью исследования является проведенное экспериментальное биомеханическое и математическое моделирование способов протезирования шейных межпозвонковых дисков динамическими эластичными и ячеистыми имплантатами из титан-содержащих сплавов, доказывающее безопасность и эффективность применение вышеуказанных методик.

### Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения больных с различными вертеброгенными проявлениями шейных компрессионно-ишемических синдромов (радикулопатии, радикуломиелопатии, миелопатии) с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов.

### Задачи исследования

1. Изучить влияние эластичной нитиноловой фиксации и ячеистых титановых имплантатов на биомеханику оперированного шейного позвоночно-двигательного сегмента в зависимости от выраженности дегенеративных изменений.

2. Оценить эффективность применения эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов при хирургическом лечении пациентов с шейными компрессионно-ишемическими синдромами.

3. Изучить ближайшие и отдаленные результаты применения эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов при хирургическом лечении больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами

4. Усовершенствовать методику декомпрессивно-стабилизирующих хирургических вмешательств на шейном отделе позвоночника с применением эластичных нитиноловых фиксаторов.

### Научная новизна

Определены показания к хирургическому лечению шейных компрессионно-ишемических синдромов с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов.

Разработаны и впервые внедрены в клиническую практику новые уникальные конструкции эластичных нитиноловых имплантатов в виде модифицированного эндопротеза межпозвонкового диска, сферического протеза пульпозного ядра (патент РФ № 2557918 от 30.06.2013 «Способ протезирования пульпозного ядра межпозвонкового диска», получена приоритетная справка (№2016115785 ФС по ИС РФ) на изобретение: «Эндопротез пульпозного ядра межпозвонкового диска»).

Теоретически, экспериментально и клинически обоснованы новые методы стабилизации позвоночно-двигательных сегментов с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов при декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах для лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами.

### Практическая значимость

Дана сравнительная оценка особенностей клинических проявлений шейных компрессионно-ишемических синдромов: радикулопатии, миелопатии и радикуломиелопатии при дегенеративных процессах на уровне шейного отдела позвоночника в разные периоды заболевания на основе анализа результатов тестирования по шкале Японской ортопедической ассоциации (JOA), Европейской шкале миелопатии EMS), визуально-аналоговой шкале (ВАШ), шкале выраженности болевого синдрома и послеоперационной работоспособности больных (F. Denis).

Усовершенствованы методики хирургического лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами передним доступом с применением ячеистых титановых имплантатов и передним и задним доступами с применением эластичных нитиноловых фиксаторов нового поколения.

Изучены ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов, используя передний и задний доступ к измененному позвоночно-двигательному сегменту.

#### Методология и методы исследования

Методология, использованная в нашем исследовании базируется на современных теоретических и практических основах отечественной и зарубежной нейрохирургии. В исследовании использовались: клинический, рентгенологический (спондилография, включающая функциональную), спиральная компьютерная томография (СКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ). Нейрофизиологические методы исследования (соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП) и транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), электронейромиография (ЭНМГ), поэтапная микрофотовидео съемка, анализ клинических шкал и опросников, статистические методы.

Методика хирургического лечения дегенеративно-дистрофических шейных компрессионно-ишемических синдромов с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов может быть успешно внедрена во всех нейрохирургических стационарах, оснащенных микрохирургическим инструментарием, при условии адекватной подготовки оперирующего хирурга и операционной бригады.

#### Положения, выносимые на защиту

Нитиноловые фиксаторы смягчают ударную перегрузку, в местах их зацепления значительно снижается вероятность разрушения и резорбции кости, что позволяет применять ЭНФ даже при остеопорозе позвонков, сохраняя при этом физиологическую подвижность в ПДС.

Теоретически, экспериментально и клинически обоснованы новые методы стабилизации позвоночно-двигательных сегментов с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов при

декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах для лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами.

Усовершенствованы методики хирургического лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами передним доступом с применением ячеистых титановых имплантатов передним и задним доступами с применением эластичных нитиноловых фиксаторов нового поколения.

#### Степень достоверности и апробация результатов

Наличие репрезентативной выборки пациентов, использование статистических методов обработки данных делают результаты и выводы диссертационного исследования достоверными и обоснованными в соответствии с принципами доказательной медицины.

#### Апробация работы

Основные положения диссертационного исследования были доложены и обсуждены на: «Нейрошколе» (Санкт-Петербург, 2015); XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2016); 654 заседании Санкт-Петербургской Ассоциации нейрохирургов им. проф. И.С. Бабчина; XIV Международной конференции «Ti-2016 в СНГ» (Санкт-Петербург, 2016).

#### Личный вклад автора в получении результатов

Автором лично определены цель и задачи исследования. Самостоятельно проводился осмотр и отбор пациентов. Участие в операциях осуществлялось в качестве ассистента или оперирующего хирурга (36 операций). Также лично автором проанализированы и обобщены представленные в литературе данные по рассматриваемой проблеме, сформулированы выводы и практические рекомендации.

#### Внедрение в практику

Результаты исследования внедрены в программу обучения кафедры нейрохирургии Северо-Западного государственного медицинского университета имени И.И. Мечникова, в клиническую работу РНХИ им. проф. А.Л. Поленова –



филиала ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, СПб ГБУЗ «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы».

Материалы диссертации изложены в 10 научных публикациях, в том числе 3 статьях, опубликованных в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

#### Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 174 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, приложения. Список литературы содержит 324 источника, из которых 121 отечественных и 213 иностранных.

В приложении представлены акты внедрения материалов работы в практическое здравоохранение, патент на изобретение. Диссертация иллюстрирована 47 рисунками и содержит 10 таблиц.

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

#### Материалы и методы исследования

Анализировались результаты хирургического лечения 107 больных с компрессионно-ишемическими синдромами вследствие ДДЗ ШОП с неврологическими проявлениями различной степени выраженности. Все пациенты, находились на лечении в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова и в период с 2002 по 2014 годы включительно и были прооперированы с применением эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов.

Всем пациентам исследуемой группы было проведено комплексное клинико-неврологическое и инструментальное обследование, включающее сбор и тщательный анализ жалоб и анамнеза заболевания, детальная оценка неврологического статуса, с обязательным применением шкал и опросников для оценки неврологического статуса больного ШКИС.

Ведущим клиническим синдромом у 79 (73,8%) пациентов была радикулопатия (РП), 17 (15,9%) – радикуломиелопатия (РМП), у 11 (10,3%) человек – миелопатия (МП).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statistica 12.0. Уровень значимости ( $p$ ) принимали, равным 0,05 при всех сравнениях.

### Результаты исследования

Для математического моделирования поведения эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов использовался метод конечных элементов в пакете программ Ansys с воссозданием костных, связочных и хрящевых структур ШОП и анализом биомеханического поведения модели позвоночника при его флексии и экстензии (рисунок 1).

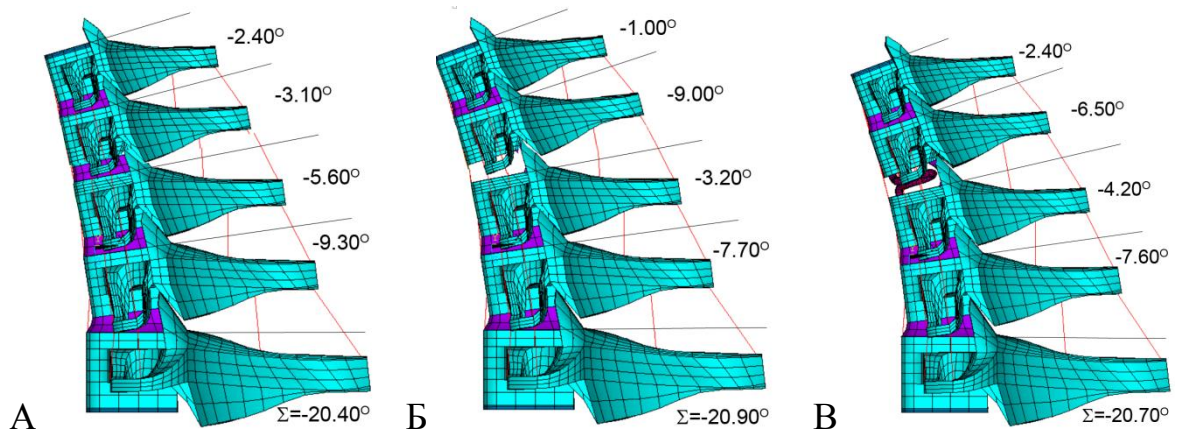


Рисунок 1. – Результаты математического моделирования при флекссионной нагрузке участка шейного отдела позвоночника в исходном состоянии (А), после резецирования межпозвонкового диска (Б) и укрепления эндопротезом (В)

Проверка адекватности математической модели осуществлялась при сопоставлении расчетов и экспериментальных результатов испытания анатомических препаратов шейного отдела позвоночника с сохраненной анатомической целостностью костных, хрящевых и связочных структур. Для получения данных, характеризующих механическое поведение шейного отдела позвоночника, анатомические препараты подвергались воздействию изгибающей нагрузки до и после экспериментальной установки эндопротеза межпозвонкового диска из нитинола и ЯТИ (рисунок 2).

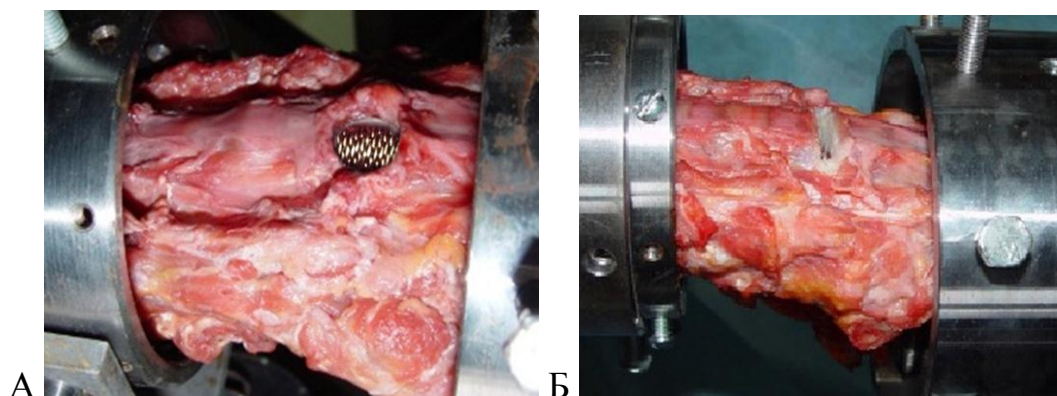


Рисунок 2. – Испытания при флексии и экстензии анатомического препарата шейного отдела позвоночника после резецирования и установки ячеистого титанового имплантата (А) и эндопротеза межпозвонкового диска (Б)

Полученные в лабораторных условиях результаты сопоставлялись с данными клинических наблюдений оперированных пациентов, пролеченных ранее по поводу поражения ШОП различного генеза с применением ЭНФ в виде эндопротеза межпозвонкового диска или ЯТИ. Клиническое наблюдение проводилось через 6 и 12 месяцев после операции.

Проверка результатов анатомических исследований и математического моделирования проводилась посредством анализа функциональных рентгенограмм пациентов, прооперированных ранее по поводу остеохондроза шейного отдела позвоночника (на уровне  $C_V-C_{VI}$  и  $C_{VI}-C_{VII}$ ), которым была выполнена дискэктомия и установка эндопротеза межпозвонкового диска (рисунок 3).

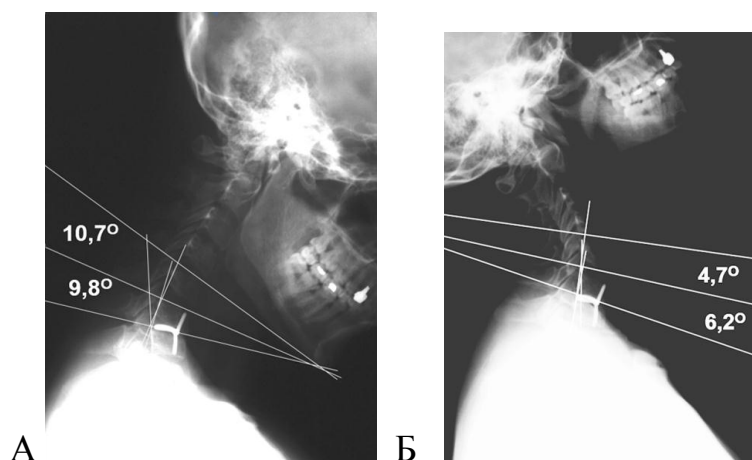


Рисунок 3. – Функциональные рентгенограммы при флексии (А) и экстензии (Б) больного Г. после резекции диска и установки эндопротеза (через 6 мес. после операции)

### Хирургическая техника, этапы операции

Всем пациентам с радикулопатией проводились оперативные вмешательства передним доступом с применением ЭНФ в виде одновитковой спирали или его модифицированного аналога, дополненного пружинным компонентом, сферических нитиноловых имплантатов (рисунок 4).

Из 79 оперированных пациентов с радикулопатией, у 10 оперативное вмешательство выполнено на двух уровнях, в связи с наличием патологического процесса в смежных ПДС.

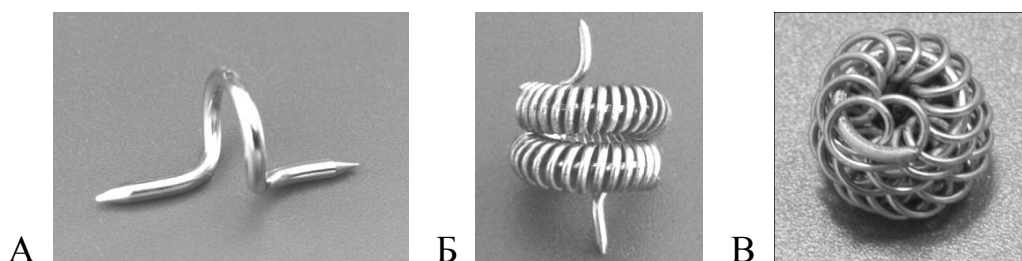


Рисунок 4. – Внешний вид эндопротезов межпозвонкового диска: А – одновитковая спираль; Б – модифицированный аналог одновитковой спирали, дополненный пружинным компонентом; В – сферический нитиноловый имплантат

8 пациентам с двухуровневым поражением было установлено по два эндопротеза межпозвонкового диска, и еще двум – по два модифицированных аналога.

После осуществления стандартного переднебокового парафарингеального доступа и удаления измененного межпозвонкового диска, выполнялась декомпрессия корешков и спинного мозга. В случае принятия решения о необходимости установки одновитковой спирали или модифицированного аналога, тела смежных позвонков раздвигаются на 5-7 мм межпозвонковым расширителем, и в них с помощью изогнутого шила формируются каналы для установки эндопротеза, при обязательном соблюдении их соосности (рисунок 5).

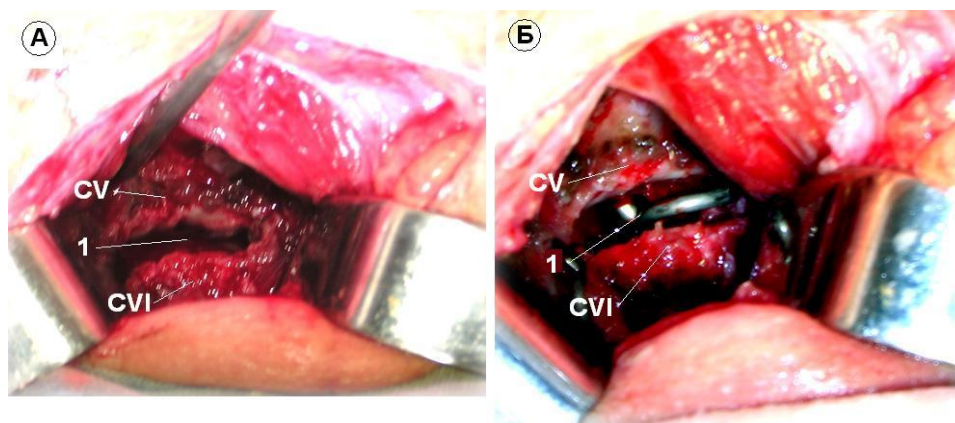


Рисунок 5. – Этапы операции: А – удален межпозвонковый диск (1), выполнена декомпрессия, подготовлены каналы для установки эндопротеза

Техника установки модифицированного аналога эндопротеза не имеет принципиальных отличий от базовой, кроме одного: каналы для ножек эндопротеза рекомендуется формировать по средней линии, что связано с наличием нитиноловой пружины на витке эндопротеза, которая при тепловом срабатывании фиксатора должна находиться в заданном положении - основным витком (или парой витков в случае применения двухпетельной конструкции) параллельно передней поверхности тел позвонков (рисунок 6).

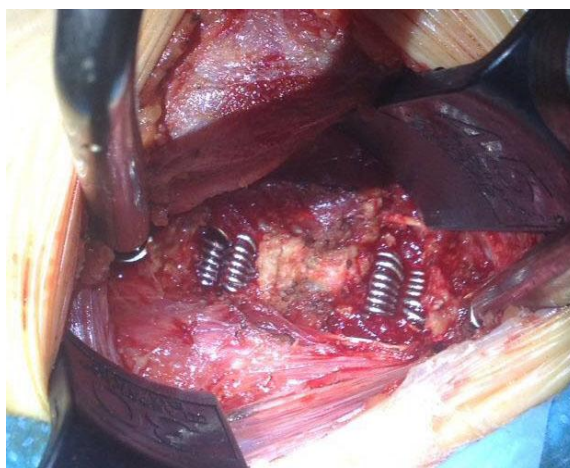


Рисунок 6. – На место удаленных межпозвонковых дисков  $C_V-C_{VI}$  и  $C_{VI}-C_{VII}$ , после этапа декомпрессии установлены модифицированные эндопротезы межпозвонковых дисков, дополненные пружинным компонентом

В случае принятия решения о необходимости установки сферического нитинолового имплантата, после завершения этапа декомпрессии, в лимбе

замыкательных пластинок выше и нижележащих позвонков подготавливают куполообразные пазы с целью предотвращения миграции установленного имплантата (рисунок 7).

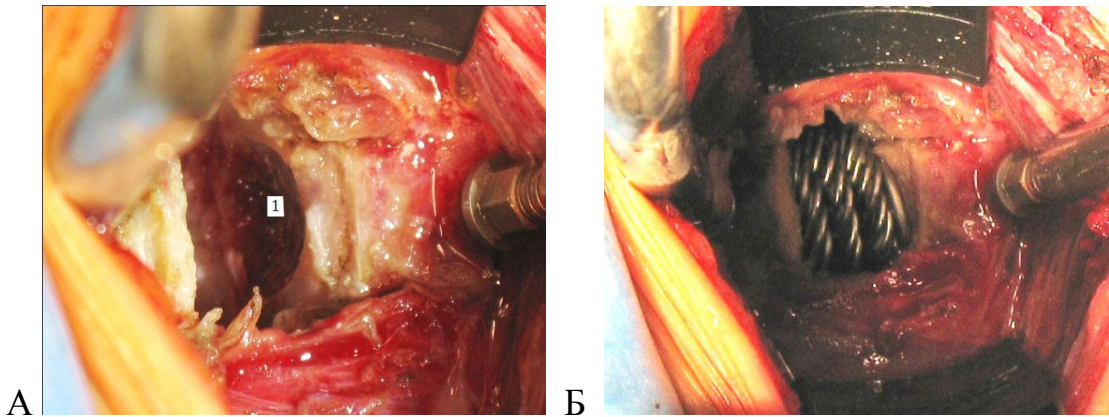


Рисунок 7. – Этапы операции: А – удален межпозвонковый диск (1), выполнена декомпрессия, подготовлено ложе для имплантата в телах смежных позвонков; Б – сферический титаноловый имплантат установлен на место удаленного диска

Хирургическое лечение миелопатии было направлено на ликвидацию всего комплекса патологических факторов, обуславливающих дисфункцию нейрососудистых образований позвоночного канала.

Среди хирургических доступов мы отдавали предпочтение заднему доступу.

Декомпрессивная ламинопластика на шейном уровне выполнялась в трех вариантах.

I вариант (4 операции), фрезой пневмобора выполнялись симметричные узкие пропилы на все толщину дужек  $C_{III}$ ,  $C_{IV}$ ,  $C_V$  и  $C_{VI}$  позвонков непосредственно у межпозвонковых суставов. Отделенные дужки и остистые отростки перечисленных позвонков отделялись от твердой мозговой оболочки (ТМО) единым блоком и приподнимались. Дополнительно с обеих сторон выполнялась частичная заднебоковая фораминомия, удалялись рубцовые утолщения на ТМО. Затем за дужки  $C_{II}$  сверху и  $C_{VII}$  снизу симметрично устанавливались титаноловые петельные стяжки. Блок из дужек и остистых отростков  $C_{III}$ ,  $C_{IV}$ ,  $C_V$  и  $C_{VI}$  позвонков подшивался к петлям стяжек. В образовавшиеся параартикулярные пропилы с обеих сторон укладывались полоски гемостатической губки (рисунок 8).

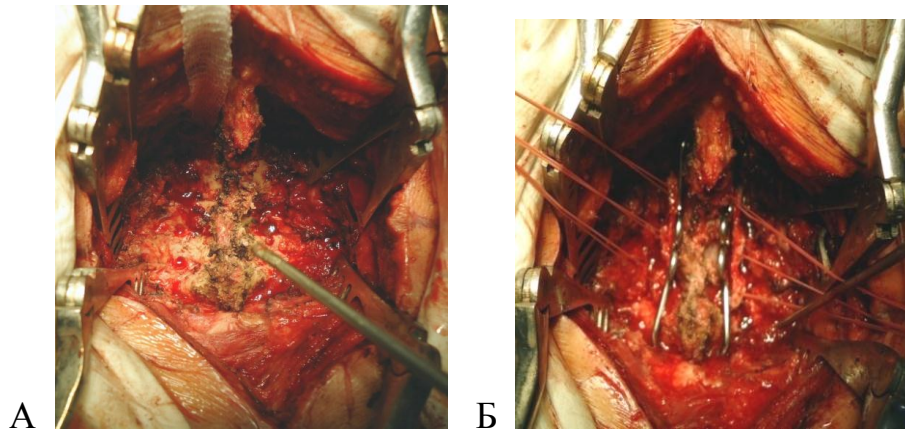


Рисунок 8. – Этапы ламинопластики методом ламинотомии (А, Б)

II вариант (5 операций ДЛ) отличался от I варианта только тем, что параартикулярные пропилы были широкие (выполнялась двусторонняя симметричная гемиламинэктомия дужек  $C_{III}$ ,  $C_{IV}$ ,  $C_V$  и  $C_{VI}$  позвонков), сохранялся лишь «гребешок» из остистых отростков, который также подшивался к нитиноловым петельным стяжкам (рисунок), установленным за дужки  $C_{II}$  сверху и  $C_{VII}$  снизу.

Для выполнения III варианта ДЛ (2 операции) необходимы узкие фрезы пневмобора или ультразвуковой остеотом. Выполняются по два пропила дужек  $C_{III}$ ,  $C_{IV}$ ,  $C_V$  и  $C_{VI}$  позвонков с обеих сторон. Первый, параартикулярный пропил не сквозной, второй – срединный пропил, выполняется у основания остистых отростков – сквозной, до ТМО. Каждый фрагмент дужек надламывался из срединного пропила к параартикулярному. Нитиноловые стяжки устанавливались в оба срединных пропила симметрично, а между ними устанавливались выпиленные остистые отростки с частью дужек так, чтобы приподнятые фрагменты дужек находились снаружи стяжек, а «гребешок» из остистых отростков приподнимался и подшивался к стяжкам.

Пациентам с радикуломиелопатией выполнялась стандартная передняя декомпрессия, производилось удаление дисков на уровне патологии, задних остеофитов, иссечение задней продольной связки в случае ее гипертрофии, оссификации, при узком позвоночном канале с целью создания декомпрессии на

уровне. После выполнения декомпрессивного этапа, оперативное вмешательство завершали стабилизацией.

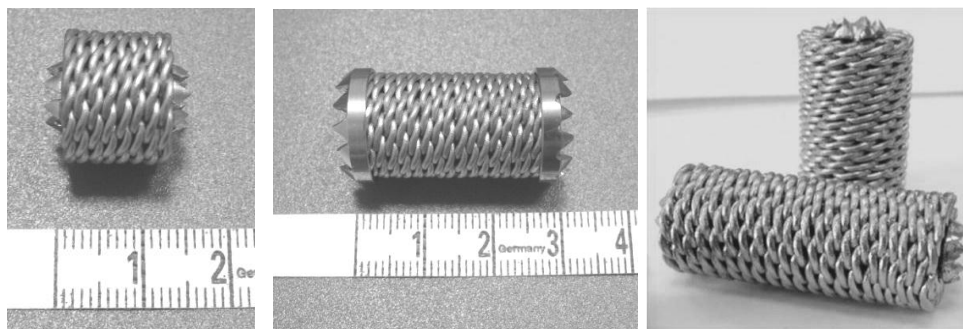


Рисунок 9. – Внешний вид основных типов ячеистых титановых имплантатов

При необходимости стабилизации оперированного сегмента ЯТИ (рисунок 9), высокооборотным бором производилась выборка паза для надежной фиксации имплантата, предотвращающей его возможное смещение (рисунок 10).

У 10 больных нами применялась стабилизация каждого оперированного сегмента отдельным фиксатором: в 2 случаях – по два эндопротеза в виде одновитковой спирали, в 8 случаях – по два ЯТИ (рисунок 11).

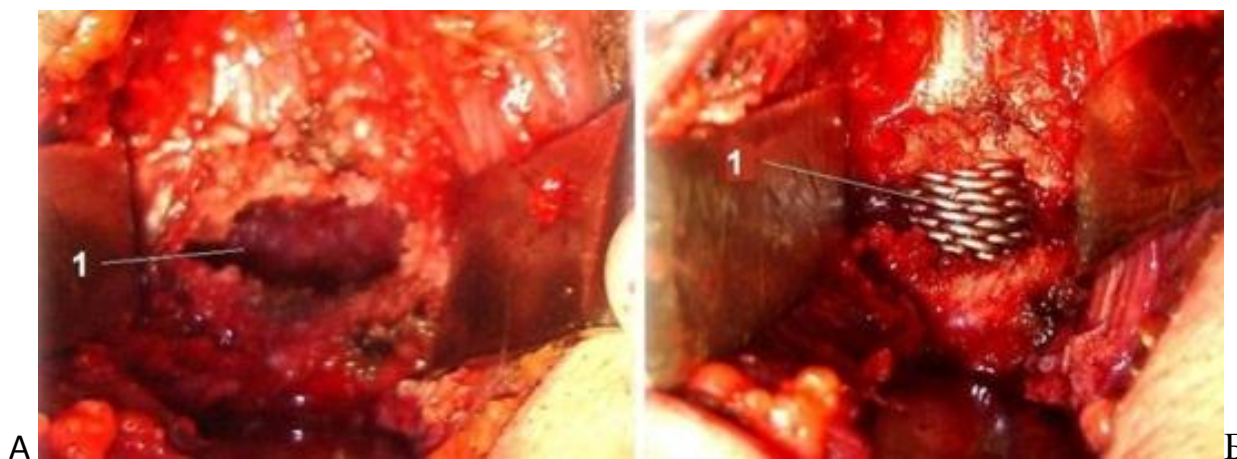


Рисунок 10. – Этапы установки ЯТИ: А – дискэктомия, подготовка ложе (1) для установки ЯТИ; Б – имплантат (1) установлен в подготовленное ложе



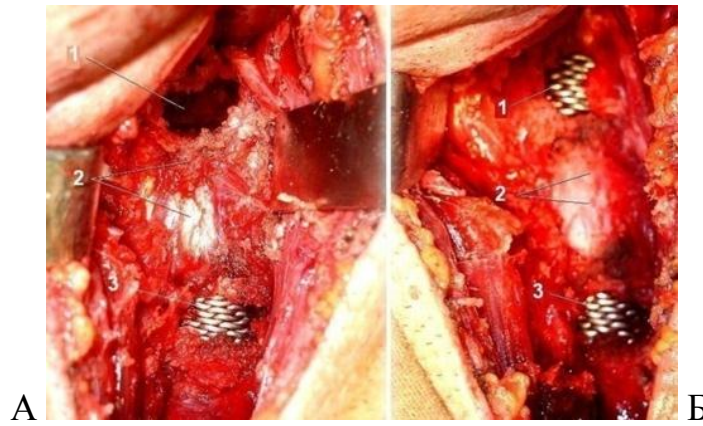


Рисунок 11. – Пример установки ЯТИ на двух уровнях ( $C_{III}-C_{IV}$  и  $C_V-C_{VI}$ ): А – подготовленное ложе (1) для установки ЯТИ в промежуток  $C_{III}-C_{IV}$ , 3 – установленный ЯТИ в промежутке  $C_V-C_{VI}$ , 2 – интактный ПДС  $C_{IV}-C_V$ ; Б – установленные ЯТИ (1,3), 2 – интактный ПДС  $C_{IV}-C_V$

В 7 наблюдениях выполняли удаление тела позвонка с установкой ЯТИ и фиксацией его в телах смежных позвонков (рисунок 12).



Рисунок 12. Пример установки ЯТИ на месте удаленного тела  $C_{VI}$  позвонка

В группе больных с РП в раннем послеоперационном периоде у 53 (67%) пациентов было отмечено значительное улучшение состояния, у 26 (33%) – улучшение ( $p < 0,05$ ). Отсутствия эффекта от операции или ухудшения состояния в данной группе зафиксировано не было.

В группе РМП динамика состояния в раннем послеоперационном периоде была оценена как улучшение у 11 больных (65%), без значимого положительного эффекта у 5 (29%) человек, ухудшение – у 1 (5,9%) больного.

С точки зрения прогноза группа пациентов с МП оказалась самой неблагоприятной. Из 11 пролеченных больных лишь у 4 больных (36,4%)

результат оценен как улучшение, у 6 (55%) пациентов достоверно значимое улучшение отсутствовало (рисунок 13). У 1 (9,1) больного имело место ухудшение состояния за счет восходящего отека СМ ( $p > 0.05$ ).

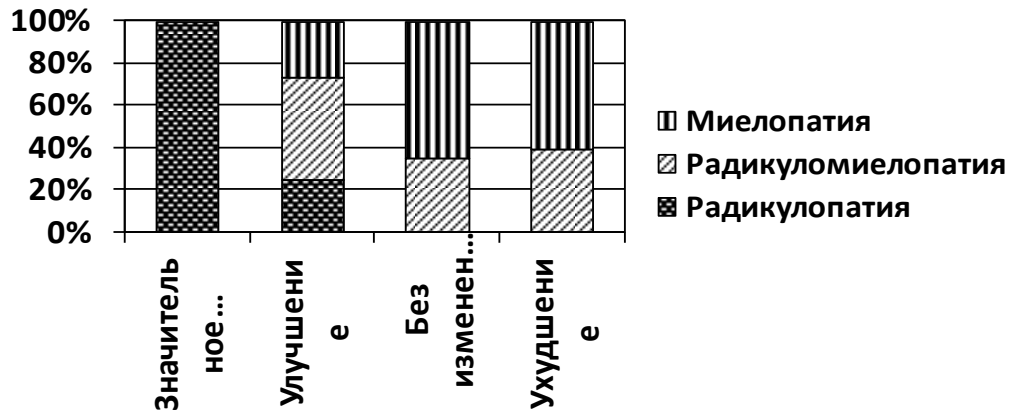


Рисунок 13. – Результаты хирургического лечения больных в раннем послеоперационном периоде

При коротком анамнезе заболевания (менее 1 года) выраженный положительный результат был достигнут у 33 больного (61%) из 54, все эти пациенты были прооперированы по поводу РП. Улучшение отмечалось у 21 (39%) пациента, из них 16 (76%) были пролечены по поводу РП ( $p < 0,05$ ).

Наилучшие результаты после хирургического лечения были достигнуты у больных молодого возраста.

В группе больных до 30 лет у 6 (46%) из 13 пациентов отмечалось значительное улучшение, у 7 (54%) – улучшение, отсутствия динамики или ухудшения состояния в данной группе больных не было ( $p > 0,05$ ).

В возрастной группе от 30 до 59 лет значительное улучшение отмечалось у 43 (55,1%) из 78 больных, улучшение у 29 (37,2%), у 5 (6,4%) больных эффекта от проведенного лечения не было, у 1 (1,3%) больного с МП состояние ухудшилось ( $p < 0,05$ ).

Результаты лечения больных пожилого возраста отличались более низкой эффективностью проведенного лечения. Так значительное улучшение было лишь

у 2 (12,5%) из 16 больных, улучшение – у 7 (43,8%), без изменения – у 6 (37,5%), у 1 (6,2%) больного имело место ухудшение состояния ( $p < 0,05$ ).

В группе с РП до операции болевой синдром составлял по шкале F. Denis  $3,57 \pm 0,23$  балла. В раннем послеоперационном периоде данный показатель регрессировал до  $1,22 \pm 0,35$  балла и, спустя 6 месяцев после операции, составил 1,09 балла ( $p < 0,05$ ).

Субъективное улучшение самочувствия пациентов подтверждалось достоверным уменьшением суммарной оценки по ВАШ с  $6,35 \pm 0,41$  баллов до  $2 \pm 1,2$  в раннем послеоперационном периоде и до  $1,33 \pm 0,45$  балла через 6 месяцев после операции ( $p < 0,05$ ).

В группе с МП уровень проводниковых расстройств по шкале EMS до операции составил  $11,73 \pm 2,1$  баллов и  $12,82 \pm 2,3$  в раннем послеоперационном периоде. Через 6 месяцев после операции отмечался регресс проявлений миелопатии, что подтверждалась достоверным увеличением индекса EMS до  $15,73 \pm 0,79$ , индекса функциональной адаптации по шкале JOA с  $10,09 \pm 0,81$  баллов до операции до  $12,45 \pm 0,39$  и  $14,45 \pm 0,25$  баллов в раннем и позднем послеоперационном периодах соответственно ( $p < 0,05$ ) (рисунок 14).

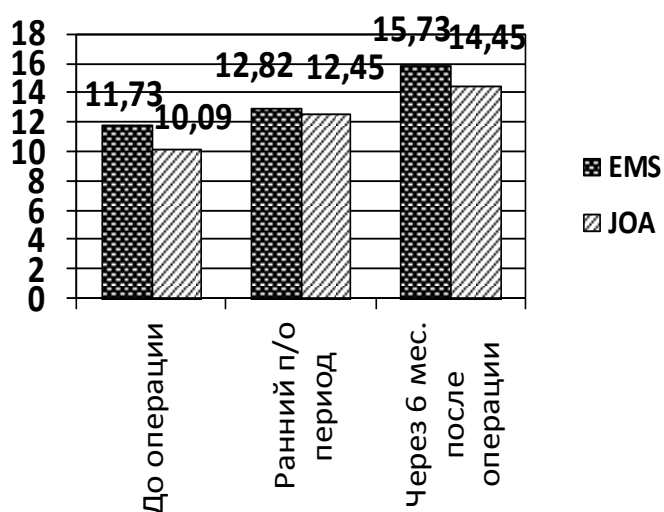


Рисунок 14. – Динамика состояния пациентов группы с миелопатией в раннем и позднем послеоперационном периодах по EMS и JOA (средний балл)

В группе пациентов с РМП до операции болевой синдром по шкале F. Denis оценивался как  $3,65 \pm 0,62$  балла, в раннем послеоперационном периоде отмечался его регресс до  $2,94 \pm 0,48$  баллов, через 6 месяце уровень боли регрессировал до  $1,74 \pm 0,4$  балла ( $p < 0,05$ ).

Улучшение самочувствия, так же как и в группе пациентов с РП подтверждалось достоверным уменьшением индекса боли по оценке ВАШ с  $6,29 \pm 1,1$  баллов до операции до  $3,88 \pm 0,46$  в раннем послеоперационном периоде и  $1,47 \pm 0,36$  балла спустя 6 месяцев после хирургического лечения ( $p < 0,05$ ).

Уровень проводниковых расстройств достоверно снизился (рисунок 15), что подтверждалось достоверным увеличением индекса EMS с  $12,06 \pm 1,89$  до операции и  $13,0 \pm 0,64$  баллов в раннем послеоперационном периоде до  $15,24 \pm 0,25$  баллов через 6 месяцев после операции ( $p < 0,05$ ).

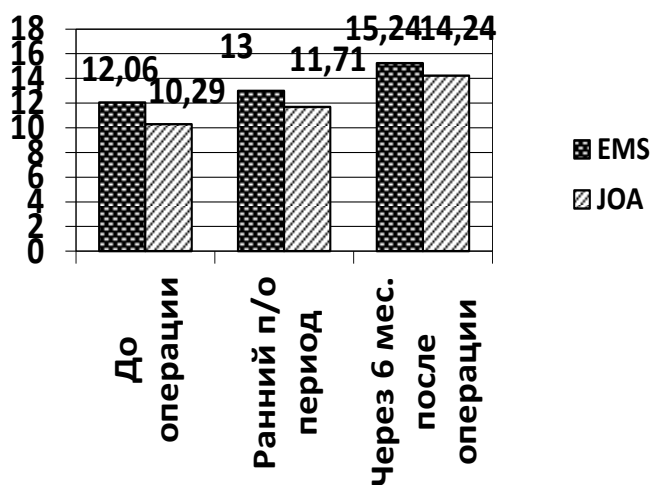


Рисунок 15. – Динамика состояния пациентов группы с радикуломиелопатией в раннем и позднем послеоперационном периодах по EMS и JOA (средний балл)

Достоверное улучшение функционального состояния пациентов подтверждалось оценкой по шкале JOA увеличением суммарного значения с  $10,29 \pm 1,2$  до  $11,71 \pm 0,87$  – в раннем и  $14,24 \pm 0,34$  в позднем послеоперационном периодах ( $p < 0,05$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Эластичные фиксаторы из нитинола позволяют равномерно распределить нагрузку на опорно-силовые колонны позвоночника и выполняют роль защитного каркаса для спинного мозга. Применение ЭНФ нового поколения, направленных на сохранение и восстановление физиологических функций пораженного ПДС, позволяет сократить период реабилитации оперированных пациентов, улучшить ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения, снизить частоту возможных послеоперационных осложнений в раннем и позднем послеоперационных периодах.

2. Эффективность хирургического лечения больных с шейными компрессионно-ишемическими синдромами зависит от возраста пациентов, от длительности анамнеза и стадии заболевания, выраженности неврологических нарушений, степени компрессии нейрососудистых образований, числа пораженных уровней, наличия стеноза позвоночного канала, а также от своевременности проведения полноценной декомпрессии и стабилизации пораженного ПДС с учетом сохранения или создания адекватных анатомо-физиологических взаимоотношений.

3. При моносегментарной компрессии нейрососудистых образований позвоночного канала и структур спинного мозга показано применение переднего операционного доступа к шейным позвонкам и межпозвонковым дискам, а для сохранения функциональной подвижности в оперированном ПДС целесообразно применение ЭНФ типа одновитковой нитиноловой спирали («эндопротеза» межпозвонкового диска) или его модифицированных аналогов, что уменьшает нагрузку на смежные ПДС и снижает вероятность быстрого развития «дегенеративного каскада».

4. При многоуровневой дегенеративной деформации позвоночного канала и циркулярном стенозе основные патологические изменения развиваются по задней поверхности межпозвонковых дисков и тел позвонков. При таком развитии процесса передняя декомпрессия малоэффективна и показано применение заднего операционного доступа по типу декомпрессивной

ламинопластики с применением ЭНФ в виде петельных фиксаторов-стяжек.

5. Комбинированное применение нескольких эластичных нитиноловых фиксаторов с предварительным анализом их силового воздействия зачастую является необходимым условием для надежной фиксации поврежденного или оперированного позвоночно-двигательного сегмента в любом функционально-выгодном положении, что позволяет не вовлекать в блок смежные неповрежденные ПДС, которые продолжают работать в обычном физиологическом режиме.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для сохранения или создания адекватных анатомо-физиологических взаимоотношений в оперированном сегменте для обеспечения надежной фиксации и долговечности в условиях многоциклового нагружения показано проведение полной декомпрессии с последующей стабилизации пораженного позвоночно-двигательного сегмента с применением эластичных нитиноловых фиксаторов как протезирующих структур и ячеистых титановых имплантатов.

При моносегментарной компрессии нейрососудистых образований позвоночного канала и структур спинного мозга шейного отдела позвоночника показано применение переднего операционного доступа с последующим применением «эндопротеза» межпозвонкового диска или его модифицированных аналогов для сохранения функциональной подвижности в оперированном ПДС и уменьшения нагрузки на смежные сегменты.

При наличии полисегментарной компрессии нейрососудистых образований позвоночного канала и структур спинного мозга, показано применение заднего операционного доступа по типу декомпрессивной ламинопластики с применением ЭНФ в виде петельных фиксаторов-стяжек.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование влияния эластичных нитиноловых фиксаторов и ячеистых титановых имплантатов на биомеханику ПДС позволило уточнить

показания к их применению при хирургическом лечении шейных компрессионно-ишемических синдромов, развившихся вследствие дегенеративно-дистрофических процессов позвоночника.

Изучение эффективности применения ячеистых титановых имплантатов и эластичных нитиноловых фиксаторов, в том числе нового поколения, с оценкой ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения свидетельствуют о целесообразности стабилизации оперированного ПДС указанными имплантатами, описанные методики стабилизации позвоночно-двигательного сегмента могут быть успешно применены в клинической практике.

Таким образом, в результате работы достигнута поставленная цель и решены задачи исследования.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективным направлением является разработка новых типов конструкций для пластики удаленного межпозвонкового диска с целью сохранения определенного объема движений в оперированном ПДС, для профилактики функционального перенапряжения, функциональной, а затем и морфологической, недостаточности соседних межпозвонковых дисков.

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Завгородняя, Е.В. Актуальные вопросы оказания высокотехнологичной медицинской помощи в Российской Федерации: динамика развития, эффективность, перспективы / Н.Н. Точилова, И.В. Яковенко, Е.В. Завгородняя // Поленовские чтения: Материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2010. – С. 93-94.

2. Завгородняя, Е.В. Организационно-методические аспекты внедрения инновационных методов хирургического лечения в вертебрологии на примере пациентов с повреждением межпозвонковых дисков любого генеза / Е.В. Завгородняя, И.В. Яковенко, Е.А. Давыдов // От трансляционных исследований к инновационной медицине: Юбилейная науч. сес. – СПб., 2015. - С. 39.

3. Завгородняя, Е.В. Протезирование пульпозного ядра нитиноловым имплантатом после удаления поврежденного межпозвонкового диска / Е.А. Давыдов, Е.В. Завгородняя // От трансляционных исследований к инновационной медицине: Юбилейная науч. сес. – СПб., 2015. - С. 28.

4. Завгородняя, Е.В. Исследование наноструктуры экспериментальных образцов титанового сплава Ti-AL-V-Zr / М.Ю. Коллеров, Е.А. Давыдов, Е.В. Завгородняя и соавт. // Ti-2016: Материалы XIV междунар. конф. – СПб., 2016. - С.17-21.

5. Завгородняя, Е.В. Клинические и анатомо-физиологические обоснования применения эластичных нитиноловых фиксаторов при хирургическом лечении осложненных дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника / Е.В. Завгородняя, Е.А. Давыдов, Н.Е. Иванова и соавт. // **Рос. нейрохир. журн. им. проф. А.Л. Поленова.** – 2016. – Т. 8, № 2. – С. 22-29.

6. Завгородняя, Е.В. Отдаленные результаты применения эластичных нитиноловых фиксаторов при хирургическом лечении повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга / Е.В. Завгородняя, Е.А. Давыдов, М.Ю. Коллеров // **Рос. нейрохир. журн. им. проф. А.Л. Поленова.** – 2016. – Т. 8, № 1. – С. 5-11.

7. Завгородняя, Е.В. Отдаленные результаты применения эластичных нитиноловых фиксаторов при хирургическом лечении повреждений и заболеваний шейного отдела позвоночника / Е.В. Завгородняя, Е.А. Давыдов, А.Ю. Улитин и соавт. // Поленовские чтения: Материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2016. - С. 18-19.

8. Завгородняя, Е.В. Хирургическое лечение стенозов позвоночного канала на шейном уровне с применением эластичных нитиноловых фиксаторов у больных пожилого возраста / Е.А. Давыдов, Е.В. Завгородняя, А.Ю. Улитин и соавт. // Поленовские чтения: Материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2016. - С. 46-47.

9. Завгородняя, Е.В. Экспериментальное биомеханическое и математическое моделирование способов протезирования шейных межпозвонковых дисков



динамическими эластичными и ячеистыми имплантатами из титан-содержащих сплавов / Е.В. Завгородняя, Е.А. Давыдов, М.Ю. Коллеров и соавт. // **Политравма. – 2016. - № 2. – С. 73-79.**

10. Завгородняя, Е.В. Экспериментальное биомеханическое и математическое моделирование эндопротезирования межпозвонковых дисков с применением эластичных нитиноловых фиксаторов / Е.В. Завгородняя, Е.А. Давыдов, А.Ю. Улитин и соавт. // Поленовские чтения: Материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2016. - С. 49-50.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЮОА	Японская ортопедическая ассоциация (шкала)
ВАШ	Визуально-аналоговая шкала боли
ДДЗП	Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника
КИС	Компрессионно-ишемические синдромы
МП (ШМП)	Миелопатия (шейная миелопатия)
МРТ	Магниторезонансная томография
ПДС	Позвоночно-двигательный сегмент
РМП (ШРМП)	Радикуломиелопатия (шейная радикуломиелопатия)
РП (ШРП)	Радикулопатия (шейная радикулопатия)
СКТ	Спиральная компьютерная томография
ССВП	Соматосенсорные вызванные потенциалы
ТМО	Твердая мозговая оболочка
ТМС	Транскраниальная магнитная стимуляция
ШКИС	Шейные компрессионно-ишемические синдромы
ШОП	Шейный отдел позвоночника
ЭНМГ	Электронейромиография
ЭНФ	Эластичный нитиноловый фиксатор
ЯТИ	Ячеистый титановый имплантат