Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ»

УДК 616.711-089.843-089.843.1:
616.741-007.43-089

На правах рукописи

АЖИБЕКОВ НУРЖАН ОРЫНТАЕВИЧ

Выбор тактики нейрохирургической помощи пациентам с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника при использовании передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств

8D10141 – Медицина

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научный руководитель:
к.м.н., асс. профессор Алиев М.А.

Зарубежный консультант:
д.м.н., профессор Бывальцев В.А.

Республика Казахстан
Алматы, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ 5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 6
ВВЕДЕНИЕ 7
1 **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ДВУХУРОВНЕВЫХ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)** 13
1.1 Характеристика дегенеративных заболеваний позвоночника шейного отдела позвоночника и их эпидемиология 13
1.2 Анализ эффективности специализированной помощи при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника 18
1.3 Методика шейной корпэктомии при лечении пациентов с дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника ... 22
1.4 Применение корпэктомии и телескопических протезов у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на шейном уровне 33
1.5 Выбор способа межтелового спондилодеза и корпэктомии при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника 35
2 **МАТЕРИАЛЫ и МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ** 40
2.1 Дизайн исследования и общая характеристика пациентов 40
2.2 Клинические методы исследования 42
2.3 Инструментальные методы исследования 43
2.4 Хирургические вмешательства 48
2.5 Методы статистического анализа 50
3 **РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ** 52
3.1 Анализ ретроспективной группы исследования пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника 52
3.2 Анализ неудовлетворительных результатов вентральных двухсегментарных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств 61
3.3 Разработка предоперационного клинико-инструментального алгоритма дифференцированной хирургической тактики 63
4 **ПРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО АЛГОРИТМА** 66
4.1 Анализ проспективной группы исследования пациентов с

двухуровневым дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника 66
4.2 Сравнительный анализ хирургического лечения пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника 68
4.3 Анализ клинических результатов хирургического лечения 70
4.4 Анализ инструментальных результатов хирургического лечения 75
4.5 Анализ послеоперационных осложнений 78
4.6 Сравнительный анализ результатов ретроспективного и проспективного этапов исследования 81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86
ВЫВОДЫ 88
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 90
ПРИЛОЖЕНИЯ 103

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

1. Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» от 7 июля 2020 года №360-VI.
2. Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан на 2020–2025 годы, утвержденная Постановлением Правительства Республики Казахстан от 26 декабря 2019 года №982.
3. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 28 февраля 2022 года № ҚР ДСМ-20 «Об утверждении Стандарта организации оказания нейрохирургической помощи в Республике Казахстан».
4. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года №1034 «Об утверждении Стандарта организации оказания нейрохирургической помощи в Республике Казахстан» (утративший силу, использован для анализа ранее действовавших нормативных подходов).
5. Клинический протокол диагностики и лечения «Поражение нервных корешков и сплетений», одобренный Объединенной комиссией по качеству медицинских услуг Министерства здравоохранения Республики Казахстан, протокол №32 от 10 ноября 2017 года.
6. Клинические протоколы диагностики и лечения Министерства здравоохранения Республики Казахстан по вопросам хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника и межпозвонковых дисков.
7. Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека» (World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects).
8. Правила надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice, GCP).
9. ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника (ДЗШОП) – группа патологических состояний, сопровождающихся дегенеративно-дистрофическими изменениями межпозвонковых дисков, суставных и связочных структур шейного отдела позвоночника с развитием неврологической симптоматики.

Межпозвонковый диск (МПД) – фиброзно-хрящевая структура, расположенная между телами позвонков, обеспечивающая амортизационную и стабилизирующую функции позвоночника.

Цервикальная миелопатия – синдром компрессии спинного мозга на уровне шейного отдела позвоночника, обусловленный дегенеративным стенозом позвоночного канала.

Спондилодез – хирургический метод стабилизации позвоночника путем создания неподвижного соединения между позвонками.

Корпэктомия – хирургическое удаление тела позвонка с последующей реконструкцией переднего опорного комплекса позвоночника.

Грыжа межпозвонкового диска – смещение пульпозного ядра за пределы межпозвонкового диска с компрессией нервных структур.

Передний (вентральный) доступ – хирургический доступ к шейному отделу позвоночника через переднебоковую поверхность шеи.

ACDF (Anterior Cervical Discectomy and Fusion) – передняя шейная дискэктомия с межтеловым спондилодезом.

ACCF (Anterior Cervical Corpectomy and Fusion) – передняя шейная корпэктомия с межтеловым спондилодезом.

Двухуровневое дегенеративное заболевание шейного отдела позвоночника – дегенеративное поражение двух смежных позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника, сопровождающееся компрессией нервных структур и клинической симптоматикой.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ACDF	–	Передняя шейная дискэктомия с межтеловым спондилодезом – удаление межпозвонкового диска с последующей установкой импланта для стабилизации сегмента
ACCF	–	Передняя шейная корпэктомия с межтеловым спондилодезом – удаление тела позвонка с декомпрессией и установкой стабилизирующей конструкции
TDR	–	Тотальная замена межпозвонкового диска на искусственный протез, сохраняющий подвижность сегмента
МПД	–	Основная амортизирующая структура между телами позвонков, состоящая из фиброзного кольца и пульпозного ядра
JOA	–	шкала Японской ортопедической ассоциации
LP	–	Ламинопластика – хирургическое расширение позвоночного канала через задний доступ
PCF	–	Задняя шейная фораминотомия
ASD	–	Заболевание смежного сегмента
ВАШ	–	визуальная аналоговая шкала боли;
ИМТ	–	индекс массы тела;
ИОХВ	–	инфекция области хирургического вмешательства;
МРТ	–	магнитно-резонансная томография;
МСКТ	–	мультиспиральная компьютерная томография;
ПДС	–	позвоночно-двигательный сегмент;
ASA	–	шкала Американского общества анестезиологов (American Society of Anaesthesiologists);
mJOA	–	Модифицированная шкала Японской ортопедической ассоциации (modified Japanese Orthopaedic Association scale);
NDI	–	индекс качества жизни, связанный с болью в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях (Neck Disability Index);
SF-36	–	шкала качества жизни пациентов (The Short Form-36)

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника являются одной из наиболее распространенных причин хронического болевого синдрома, неврологических нарушений и снижения качества жизни у лиц трудоспособного возраста [1–3]. Наиболее клинически значимыми проявлениями дегенеративного поражения шейного отдела позвоночника являются радикулопатия и цервикальная миелопатия, сопровождающиеся компрессией спинного мозга и нервных корешков, ограничением двигательной активности и стойкой утратой трудоспособности [3–5]. В структуре дегенеративных поражений позвоночника особое место занимают двухуровневые дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника, характеризующиеся многофакторностью патогенеза, сложностью хирургической коррекции и высоким риском послеоперационных осложнений [5,6].

В настоящее время основными методами хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника являются передняя шейная дискэктомия с межтеловым спондилодезом (ACDF) и передняя шейная корпэктомия с межтеловым спондилодезом (ACCF) [6–8]. Оба метода широко применяются в клинической практике и позволяют достичь декомпрессии нервных структур, восстановления сагиттального профиля шейного отдела позвоночника и стабилизации позвоночно-двигательных сегментов [7–9]. Однако результаты применения указанных технологий остаются неоднозначными, а выбор оптимального объема хирургического вмешательства до настоящего времени остается предметом дискуссий [8–10].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных ACDF и ACCF, единые клинико-инструментальные критерии дифференцированного выбора метода хирургического лечения при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника до настоящего времени не определены [9–11]. В ряде случаев неоправданное расширение объема вмешательства сопровождается увеличением частоты периоперационных осложнений, нарушением сагиттального баланса и неудовлетворительными функциональными исходами [10–12]. В то же время недостаточный объем декомпрессии может приводить к сохранению неврологического дефицита и прогрессированию дегенеративного процесса [11,12].

Отсутствие четкого алгоритма выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств с учетом клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров определяет необходимость дальнейшего совершенствования хирургической тактики у данной категории пациентов. Разработка дифференцированного подхода к применению ACDF и ACCF на основе объективных клинико-инструментальных критериев может способствовать улучшению клинических результатов, снижению частоты

осложнений и повышению качества жизни пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Цель исследования - разработать дифференцированный алгоритм выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника для улучшения результатов хирургического лечения.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника при применении ACDF и ACCF.
2. Определить факторы, ассоциированные с неудовлетворительными исходами передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.
3. Разработать дифференцированный алгоритм выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.
4. Оценить эффективность разработанного алгоритма в проспективном исследовании.

Научная новизна исследования:

1. Впервые на основании сравнительного анализа результатов двухсегментарного ACDF и односегментарного ACCF у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника установлены клинико-рентгенологические факторы, статистически значимо ассоциированные с неудовлетворительными исходами хирургического лечения ($p < 0,05$).
2. Установлено, что применение дифференцированного подхода к выбору передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств позволяет достичь статистически значимого улучшения функциональных исходов по шкалам ВАШ, NDI, mJOA и SF-36 по сравнению с ретроспективной группой наблюдения ($p < 0,05$).
3. Впервые разработан и клинически апробирован дифференцированный алгоритм выбора ACDF и ACCF на основании совокупности дооперационных клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров.
4. Показано, что использование разработанного алгоритма способствует снижению частоты неудовлетворительных клинических исходов и улучшению показателей качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Практическая значимость работы

Практическая значимость исследования заключается в разработке и клинической апробации дифференцированного алгоритма выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Разработанный алгоритм основан на оценке клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров и может использоваться на дооперационном этапе для обоснованного выбора двухсегментарного ACDF или односегментарного ACCF.

Применение алгоритма в проспективной группе пациентов сопровождалось улучшением функциональных результатов по шкалам ВАШ, NDI, mJOA и SF-36, а также снижением частоты неудовлетворительных исходов и послеоперационных осложнений ($p<0,05$).

Результаты исследования могут быть использованы в практической деятельности нейрохирургических отделений при планировании хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую практику нейрохирургических отделений КГП на ПХВ «Больница скорой неотложной помощи», КГП на ПХВ «Городская клиническая больница №7», КГП на ПХВ «Центральная городская клиническая больница» и КГП на ПХВ «Городская клиническая больница №4» УОЗ г. Алматы.

В практическую деятельность внедрен разработанный клинико-инструментальный алгоритм дифференцированного выбора двухсегментарного ACDF и односегментарного ACCF у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Применение разработанного алгоритма способствует улучшению функциональных результатов хирургического лечения, снижению выраженности болевого синдрома и повышению качества жизни пациентов в послеоперационном периоде.

Материалы диссертационного исследования используются в образовательном процессе кафедры нейрохирургии имени С.К. Акшулакова НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова».

Результаты исследования подтверждены соответствующими актами внедрения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника зависят от совокупности клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров, влияющих на выбор объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.
2. Дифференцированное применение двухсегментарного ACDF и односегментарного ACCF на основании дооперационной клинико-инструментальной оценки позволяет улучшить функциональные результаты хирургического лечения и снизить частоту неудовлетворительных исходов ($p<0,05$).

3. Разработанный клинико-инструментальный алгоритм выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств является эффективным инструментом предоперационного планирования у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

4. Применение разработанного алгоритма в проспективной группе сопровождалось статистически значимым улучшением показателей ВАШ, NDI, mJOA и SF-36 по сравнению с ретроспективной группой наблюдения ($p<0,05$).

Степень достоверности и апробация результатов работы

Основные материалы и положения диссертации доложены и обсуждены на следующих научных мероприятиях:

1. IX Всероссийском съезде нейрохирургов (Москва, 2021);
2. XXI научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2022);
3. XII съезде Российской ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в вертебрологии и опыт смежных специальностей» (Москва, 2023);
4. XXII научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2024);

Опубликованные работы по теме диссертационной работы

По теме диссертации опубликованы 4 научных работ. Из них:

1 статья в издании, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования;

Ажибеков Н.О., Альходжаев С.С., Набиев Е.Н. и др. Оценка эффективности различных методов нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника (обзор литературы) // Фтизиопульмонология. – 2023. – № 2(42). – С. 34–40.

3 статьи в международных рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science Core Collection и Scopus, включая журналы Q1–Q2 квартилей и процентилем CiteScore по хирургии до 95.

1. Статья «Poor Fusion Rates Following Cervical Corpectomy Reconstructed With an Expandable Cage: Minimum 2-Year Radiographic and Clinical Outcomes», опубликованная в журнале Neurosurgery (2021), относится к журналу Q1 квартиля по направлениям «Clinical Neurology» и «Surgery». На момент защиты диссертации журнал имел CiteScore 6,9 и процентиль по хирургии - 95.
2. Статья «Surgical tactics of two-segmental cervical degenerative diseases: risk factors retrospective assessment and preoperative planning», опубликованная в журнале Journal of Spine Surgery (2024), индексируется в базах Web of Science Core Collection и Scopus. На момент защиты диссертации журнал имел процентиль по хирургии - 60 (Q2).
3. Статья «Treatment of the two-level degenerative cervical disk diseases based on algorithmic anterior approach: a multicenter prospective study», опубликованная в журнале Neurosurgical Review (2023), относится к журналу Q1

квартиля по направлению «Surgery». На момент защиты диссертации журнал имел CiteScore 5,5 и процентиль по хирургии - 90.

По результатам диссертационной работы разработаны:

Объект интеллектуальной собственности - «Гибридный имплант для двухуровневого шейного спондилодеза при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника», зарегистрированный в Государственном реестре прав на объекты, охраняемые авторским правом, свидетельство №31273 от 20.12.2022 г.

Патент Республики Казахстан на изобретение №36521 «Гибридный имплант для двухуровневого шейного спондилодеза при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника» от 22.12.2023 г.

Личный вклад автора.

Автором самостоятельно проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи исследования, разработан дизайн исследования и программа клинико-статистического анализа.

Автор принимал непосредственное участие в обследовании пациентов, сборе клинического материала, анализе клинико-неврологических, рентгенологических и нейровизуализационных данных пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Автором самостоятельно выполнены систематизация, статистическая обработка и интерпретация полученных результатов исследования, проведен сравнительный анализ результатов применения передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, определены факторы риска неудовлетворительных исходов хирургического лечения.

Автор принимал участие в разработке дифференцированного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Автором подготовлены основные научные публикации, материалы докладов, оформлены результаты исследования, выводы и практические рекомендации.

По результатам исследования автор являлся соавтором патента Республики Казахстан на изобретение №36521 «Гибридный имплант для двухуровневого шейного спондилодеза при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника» и свидетельства о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и состоит из введения, обзора литературы, главы «Материалы и методы исследования», результатов собственных исследований, заключения, практических рекомендаций и списка использованных источников, включающего 146 наименований.

Диссертация изложена на 108 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 19 таблицами и 26 рисунками.

1 СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ДВУХУРОВНЕВЫХ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Характеристика дегенеративных заболеваний позвоночника шейного отдела позвоночника и их эпидемиология

Дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника являются распространенной патологией опорно-двигательного аппарата и потенциально могут сопровождаться развитием грубого неврологического дефицита [13,14]. Ежегодно примерно половина взрослого населения развитых стран сталкивается с клиническими проявлениями компрессионных форм дегенеративных изменений шейных отделов позвоночника [15].

Изменения межпозвонковых дисков (МПД), дугоотростчатых суставов (ДС), задней продольной и желтой связок сопровождаются компрессией невральных структур с формированием необратимых неврологических нарушений, таких как радикулопатия и миелопатия [15]. Многоуровневый стенозирующий характер поражения является доминирующим в большинстве случаев дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника [16].

В структуре заболеваемости отмечается превалирование лиц трудоспособного возраста от 30 до 50 лет [17,18]. По данным Американского национального института установлены затраты на проведение лечебных и диагностических мероприятий при дегенеративных заболеваниях шейного отдела в размере 25-28 млрд долларов в год [18]. При наличии цервикальной миелопатии число госпитализаций составляет 4 на 100 000 человек, кроме этого, отмечается постоянный рост количества оперативных вмешательств при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника [19].

Дегенерация анатомических элементов шейного отдела позвоночника, приводящая к стенозу позвоночного канала и компрессии спинного мозга и его корешков, сопровождаются клинически значимым неврологическим дефицитом в виде миелопатии или радикулопатии [20].

Межпозвонковый диск (МПД) располагается с уровня С2-С3 и ниже, способствует физиологической подвижности и некоторой стабилизации шейного отдела позвоночника [21]. В отличие от грудных и поясничных позвонков, шейные позвонки имеют уникальный костный выступ, называемый крючковидным отростком, который сочленяется с соседним уровнем, образуя сустав Люшка или унковертебральный сустав. Этот сустав помогает укрепить МПД и обеспечивает дополнительную стабильность и движение [22].

МПД – это сложная структура, состоящая из: периферически расположенного фиброзного кольца (ФК) и центрально расположенного пульпозного ядра (ПЯ), которые отвечают за биомеханическое распределения нагрузки [23]. Передняя и задняя продольные связки укрепляют МПД. ФК МПД в основном состоит из коллагена I типа в слоях (ламеллах), протеогликанов, гликопротеинов, эластичных волокон и секретирующих клеток внеклеточного матрикса. Эти слои коллагена расположены уникальным образом, образуя

прочную оболочку для внутреннего содержимого ПЯ. ПЯ имеет желатинообразную консистенцию, состоящую в основном из воды, коллагена II типа и протеогликанов. Важным протеогликаном в ПЯ является аггрекан, который, будучи связанным с гиалуроновой кислотой, помогает удерживать воду внутри ПЯ, обеспечивая устойчивость к осевой нагрузке [24].

После рождения человека МПД становится самой большой бессосудистой структурой в организме. Большая часть доставки питательных веществ осуществляется посредством диффузии метаболитов из замыкательных пластин позвонков. Со временем МПД начинает не только утрачивать воду, но и запас протеогликанов, что приводит к более плотной консистенции ПЯ и последующему образованию трещин, поскольку замыкательные пластинки позвонков кальцифицируются с возрастом [25].

Существуют различные типы выпячиваний ПЯ. Если ПЯ выпячивается, но остается в пределах ФК, это называется протрузией МПД. Однако если ПЯ распространяется через поврежденные волокна ФК, это называется экструзией МПД. Кроме того, фрагменты ПЯ могут быть отделены от выпавшего дискового материала, что приводит к секвестрации МПД [26].

Дегенеративный процесс шейного отдела позвоночника подразделяется на три отдельные стадии: (1) дисфункция, (2) нестабильность и (3) рестабилизация. При дисфункции возникает в ФК возникают радиальные и циркулярные разрывы, что сопровождается локализованным синовитом ДС. В стадию нестабильности нарушается внутренняя структура МПД с прогрессирующей резорбцией и дегенерацией ДС. В последующем формируется стадия рестабилизации с гипертрофией ДС и фиброзом ткани МПД [27].

Интересно, что каждый сегмент позвоночника может находиться на разной стадии дегенерации. Один уровень может завершать стадию дисфункции, а другой начинать фазу стабилизации [28]. Грыжи дисков, по-видимому, возникают в результате фазы дисфункции и нестабильности, в то время как стеноз позвоночника возникает в результате поздней стадии нестабильности и ранней стадии стабилизации в результате разрастания кости и сужения дискового пространства. Именно по этой причине можно найти пациента, у которого сегменты шейного отдела позвоночника имеют комбинацию грыж дисков и стеноза позвоночника на разных уровнях [29]. Чаще всего поражается C5-6 из-за биомеханики шейного отдела позвоночника [30].

При обсуждении естественного течения шейного остеохондроза дисков и вариантов лечения симптоматические пациенты могут испытывать ряд симптомов от боли прерывистой или постоянной, а также возможных неврологических симптомов без боли [31]. Пациенты обычно получают неоперативное лечение при непрогрессирующей боли и/или минимальных неврологических проблемах. Если необходима операция, она, как правило, является плановой и может быть отложена в надежде на симптоматическое улучшение [31]. Однако исключение составляют пациенты с диагнозом шейной миелопатии, которым следует провести более срочное хирургическое лечение, чтобы избежать прогрессирования [32].

Правильная диагностика и лечение спондилогенной шейной миелопатии могут быть чрезвычайно сложными, особенно у пациентов с или даже без продолжающейся аксиальной боли в шее с возможной радикулопатией [33]. Также необходимо знать, что у 20% пациентов с шейным стенозом может также быть поясничный стеноз. Хотя у многих пациентов может быть простой диагноз с тщательным анамнезом и физическим осмотром, сопровождаемым подтверждающими методами визуализации, существует значительная подгруппа пациентов, у которых боль не сопровождается неврологическими симптомами (кроме возможных сенсорных изменений) и чьи результаты визуализации могут нелегко коррелировать с результатами физического осмотра [34]. Именно в таких случаях другие диагностические методы должны поддерживать тщательный анамнез и физическое обследование для точной диагностики. Таким образом, для правильной и адекватной диагностики и лечения этих пациентов необходима систематическая оценка [35].

Дегенеративное заболевание МПД шейного отдела позвоночника обычно развивается у стареющей популяции одинаково в зависимости от пола пациента. Поскольку состояние МПД зависит от диффузии межпозвонковых замыкательных пластинок для питания, дегенерация шейного отдела позвоночника является естественной частью старения, которое начинается со второго десятилетия жизни [35]. По мере того, как МПД теряют содержание воды, они могут стать менее упругими и трескаться, что приводит к уменьшению высоты диска и его разрушению. Это изменение может сопровождаться перегрузкой задних опорных элементов и спондилезным изменениям в виде гипертрофии ДС [36]. Менее гидратированное ПЯ, при прогрессировании его дегенерации, способствует увеличение нагрузки на ПЯ и ФК с разрывом последнего. Это сопровождается большей потерей высоты МПД, поскольку ФК начинает выпячиваться и увеличиваться в диаметре, а затем разрушаться с формированием трещин в нем [37].

Во время старения некоторые экологические и генетические факторы могут предрасполагать людей к развитию шейного дегенеративного заболевания дисков. Кроме того, нефизиологические нагрузки на позвоночный столб, на фоне ухудшения диффузионного транспорта и питания МПД, обеспечивают прогрессирования дегенерации [38].

Другими возможными факторами риска и являются курение, характер трудовой деятельности, атеросклероз, контактные виды спорта и предшествующие операции. По некоторым данным индекс массы тела, пол, курение и употребление алкоголя являются противоречивыми факторами, усугубляющими дегенеративный каскад [39].

Распространенность дегенерации шейных МПД увеличивается с возрастом независимо от симптоматики пациента (или ее отсутствия) [40]. Установлено, что в популяции у четверти пациентов моложе 40 лет были обнаружены признаки дегенерации МПД или сужения позвоночного канала одном уровне. При этом у пациентов старше 40 лет, таковые изменения были выявлены более чем в 60% случаях [41].

Патофизиология дегенеративных заболеваний шейных МПД сопоставима с таковыми в поясничном отделе позвоночника. Обычно физиологические изменения сначала происходят в ПЯ, за которыми следует прогрессирующая дегенерация ФК. Этот нормальный дегенеративный процесс может привести к экструзии компонентов ПЯ. Сегменты начинают становиться гипермобильными, что приводит к дополнительным дегенеративным изменениям в ДС и нестабильности [42]. В отличие от поясничного отдела позвоночника, эти гипертрофические изменения в основном происходят в крючковидном отростке, который образует вентральную стенку фораминального отверстия (унковертебрального сустава). ДС и тела позвонков также в конечном итоге начинают испытывать гипертрофическую трансформацию вследствие измененных нагрузок. Как уже упоминалось, эти изменения приводят к скованности и уменьшению подвижности шейного отдела позвоночника [43].

После возникновения грыжи МПД боль, которая является наиболее распространенным признаком при дегенерации шейных МПД, зависит от уровня поражения и местоположения грыжевого выпячивания. Однако грыжа МПД также может протекать бессимптомно. Большинство грыж МПД локализуются дорсально, учитывая более тонкую и слабую структуру ФК в этой области за счет неплотного прилегания и фиксации задней продольной связки [44]. Учитывая заднебоковое расположение спинномозгового корешка, грыжа МПД может вызывать боль двумя способами: один из них - если компримируется дорсальный корешковый ганглий, то симптомы, как правило, будут соответствовать дерматомному паттерну. Однако, если грыжи МПД находится непосредственно сзади, второй способ - может возникнуть сдавливание спинного мозга с симптомами дистальнее компрессии [45].

Двухуровневые дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника являются одними из наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются пациенты, обратившиеся за нейрохирургической помощью [46]. Эти заболевания могут приводить к боли в шее, головным болям, нарушениям чувствительности и движений, а также другим серьезным осложнениям [46]. В настоящее время существует несколько методов нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника, включая изолированную декомпрессию, тотальную шейную артропластику (total disc replacement, TDR), передний шейный спондилодез (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF), гибридную хирургию и корпэктомию с трантеловым спондилолезом (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF). Однако, несмотря на наличие различных методов лечения, до сих пор нет единой оптимальной тактики нейрохирургической помощи пациентам с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника [47,48].

Дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника (ДЗШОП) являются одной из наиболее распространённых патологий опорно-двигательной системы и характеризуются прогрессирующими структурными изменениями межпозвонковых дисков, фасеточных суставов и связочного аппарата

позвоночника. Данные изменения сопровождаются развитием болевого синдрома, ограничением подвижности и неврологических нарушений различной степени выраженности.

Основным патогенетическим механизмом развития ДЗШОП является дегенерация межпозвонковых дисков, начинающаяся с дегидратации пульпозного ядра и снижения содержания протеогликанов. Это приводит к уменьшению высоты диска, повышению нагрузки на фиброзное кольцо и формированию протрузий и грыж межпозвонковых дисков. В дальнейшем развиваются дегенеративные изменения фасеточных суставов, гипертрофия связочного аппарата и стеноз позвоночного канала.

Клинические проявления ДЗШОП варьируют от локальной цервикалгии до выраженных неврологических нарушений в виде радикулопатии и миелопатии. Наиболее тяжелой формой дегенеративного поражения считается шейная спондилотическая миелопатия, сопровождающаяся компрессией спинного мозга и прогрессирующим неврологическим дефицитом.

Распространенность дегенеративных изменений шейного отдела позвоночника увеличивается с возрастом. По данным различных исследований, клинические проявления дегенеративных заболеваний позвоночника выявляются у значительной части лиц старше 40 лет, а вертеброгенная патология занимает одно из ведущих мест в структуре временной нетрудоспособности населения.

К основным факторам риска развития ДЗШОП относятся возраст, генетическая предрасположенность, курение, избыточная масса тела, гиподинамия, а также длительные статические и профессиональные нагрузки на шейный отдел позвоночника [39].

Диагностика ДЗШОП основывается на комплексной оценке клинических данных и результатов нейровизуализационных методов исследования, включая магнитно-резонансную томографию и мультиспиральную компьютерную томографию. При наличии выраженного неврологического дефицита, признаков компрессии спинного мозга или неэффективности консервативной терапии пациентам показано хирургическое лечение.

В настоящее время применяются различные методы хирургического лечения двухуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, включая тотальную замену диска (TDR), переднюю шейную дискэктомию со спондилодезом (ACDF), переднюю шейную корпэктомию со спондилодезом (ACCF) и гибридные технологии [46-48]. Несмотря на широкое использование указанных методик, вопросы выбора оптимального объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при двухуровневом поражении шейного отдела позвоночника до настоящего времени остаются дискуссионными [47,48].

1.2 Анализ эффективности специализированной помощи при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника

Произведено изучение эффективности различных методов нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника с использованием базы Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden.

Bae J.H. с соавт. изучили эффективность TDR шейных МПД при двухуровневой дегенерации у пациентов за 3-летний период на основе клинических показателей, таких как уменьшение боли, функциональные возможности пациентов и качество жизни. По мнению авторов, указанная методика является высокоэффективной в изучаемом катамнезе [49,50].

Riew K.D. с соавт. представили общую картину текущего состояния проблемы исходя из существующих исследований и проанализировали доказательную базу, связанную с хирургическими методами лечения дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника. В результате авторы пришли к выводу, что хирургическое лечение является более эффективным методом в тех случаях, когда консервативные методы не дает положительных результатов, и что для выбора оптимального метода хирургического лечения необходима индивидуальная оценка каждого пациента [51].

Группа исследователей изучили хирургические стратегии для лечения дегенеративной дисфункции шейного отдела позвоночника на основе принципов доказательной медицины. Авторы изучали результаты ACDF и TDR, а также различные варианты доступа к шейному отделу позвоночника. Также были приведены собственные результаты лечения пациентов, отмечены осложнения различных методов хирургической помощи при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника. По мнению исследователей, при выборе метода лечения необходимо учитывать множество факторов, включая степень дегенеративного поражения клинические проявления и пожелания пациента [52].

Zhang C. с соавт. провели сравнительный анализ результатов хирургического лечения двухуровневого дегенеративного заболевания дисков шейного отдела позвоночника: ACDF и задней шейной фораминотомии (PCF). Анализ данных 9 исследований, включая 857 пациентов, показал, что ACDF была более эффективной по сравнению с PCF по динамике клинических и функциональных показателей. Однако PCF была связана с меньшей потребностью в переливании крови, меньшей продолжительностью операции и более коротким временем пребывания в стационаре [53].

При сравнении результатов лечения двухуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника: ACDF и TDR. Исследователи проанализировали результаты 13 клинических исследований, в которых участвовало более 3 000 пациентов. Анализ показал, что хотя оба метода имеют свои преимущества и недостатки, TDR может быть более предпочтительным методом лечения двухуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, так как она может сохранять подвижность оперированных сегментов и улучшать функциональное состояние пациента [54]. Bae J.H. с соавт. проанализировали клинические и рентгенологические результаты гибридной хирургии при лечении двухуровневого дегенеративного заболевания шейных

дисков, сравнивая их с ACDF. В исследовании участвовали 100 пациентов, которые были разделены на две группы по 50 пациентов в каждой. Анализ результатов показал, что гибридная хирургия дает более хорошие результаты по уровню болевого синдрома и улучшению функционального состояния, а также уменьшения вероятности развития осложнений в сравнении с ACDF [55]. Аналогичные результаты получены Бывальцевым В.А. с соавт. [55] при анализе клинической серии из 34 пациентов, оперированных комбинацией методик TDR и ACDF при средней продолжительности послеоперационного наблюдения не менее 12 месяцев.

Исследователи, проводившие сравнения результатов лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника методиками ACDF и ACCF, пришли к выводу, что обе хирургические техники являются эффективными на основе оценки клинических и рентгенологических результатов. Однако ACCF была связана с более высокой частотой осложнений, а ACDF была более эффективна в восстановлении высоты межпозвонковых дисков [56]. Kim J.H. с соавт. исследовали эффективность ACDF без дополнительной стабилизации пластиной при лечении двухуровневых дегенеративных заболеваний диска шейного отдела позвоночника. Авторы оценили клинико-рентгенологические показатели и пришли к выводу о том, что использование такой техники ведет к улучшению состояния пациентов, а также позволяет достичь достаточно хороших результатов на долгосрочном периоде [57].

Huang Y.H. с соавт. представили клинические результаты и осложнения при лечении двухуровневых дегенеративных заболевании шейного отдела позвоночника методиками ACDF и ACCF. Авторы обнаружили, что у пациентов, прошедших ACCF, была отмечена большая частота локального болевого синдрома и дисфагии по сравнению с ACDF. При этом, результаты показали, что ACCF была более эффективна в восстановлении нарушенной конфигурации шейного отдела [58].

Goldstein ZH. с соавт. изучили обновленные долгосрочные данные, сравнивающие двухуровневые ACDF и TDR. Авторы пришли к выводу, что обе методики при многоуровневых манипуляциях имеют схожие результаты, сохраняющиеся в среднесрочной и долгосрочной перспективе, с низкими показателями ревизионных операций и нежелательных явлений, связанных с имплантатом [59].

Группа авторов, провела метаанализ, сравнивающий результаты двухуровневых ACDF и TDR при лечении пациентов с шейной спондилотической миелопатией. Было проанализировано 16 исследований и установлено, что, хотя оба вмешательства были эффективны в улучшении неврологических исходов, TDR была связана с меньшей частотой дегенерации смежных сегментов и лучшим сохранением диапазона движений шейного отдела. При этом, TDR была связана с более высокой частотой осложнений, связанных с имплантатом, включая миграцию и проседание. По мнению авторов, оба вмешательства имеют свои преимущества и недостатки и что выбор

хирургического вмешательства должен быть сделан на основе индивидуальных факторов и предпочтений пациента [60].

Khim E.K. с соавт. провели систематический обзор, посвященный сравнению клинических результатов ламинопластики (LP) и ACDF для лечения двухуровневой цервикальной спондилотической миелопатии. Установлено, что, хотя обе процедуры улучшали неврологические функции, ACDF связан с меньшей частотой осложнений и лучшими исходами по уровню послеоперационного болевого синдрома и восстановлению шейного лордоза. С другой стороны, LP имела преимущества в сохранении общего диапазона движений. В целом, авторы предполагают, что выбор хирургического подхода должен основываться на индивидуальных характеристиках и предпочтениях пациента [61].

Huang CY с соавт. проанализировали результаты 11 исследований, посвященных сравнению двухсегментарных ACDF и TDR и обнаружили, их высокую клиническую эффективность. При этом TDR была связана с более низкой частотой дегенерации смежных сегментов и более высокой частотой повторных операций из-за осложнений, связанных с имплантатом. По мнению авторов, оба метода эффективны для лечения пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных МПД, но выбор хирургической техники должен быть сделан на основе индивидуальных факторов и предпочтений пациента [62].

По сообщению Chen K.Y. с соавт., при проведении метаанализа не выявлено существенной разницы в клинических исходах между ACDF и TDR, хотя TDR было связано с более низкой частотой дегенеративного заболевания смежных сегментов (ASD). Однако TDR сопряжено с более высокой частотой осложнений, связанных с имплантацией, особенно с миграцией и проседанием, чем ACDF. Авторы пришли к выводу, что обе методики являются эффективными способами лечения двухуровневой дегенерации шейных МПД, но TDR ассоциируется с высоким риском осложнений, связанных с имплантатом [63].

Lu T. с соавт. провели оценку результатов двух хирургических методик – ACDF с и без дополнительной установки пластины при лечении двухуровневой дегенерации шейных МПД. Авторы проанализировали 10 исследований, включавших 902 пациента, и обнаружили, что между этими двумя хирургическими технологиями не выявлено существенных различий по индексу инвалидности NDI, визуальной аналоговой шкале и оценка по шкале Японской ортопедической ассоциации (JOA). При этом, частота осложнений, таких как дисфагия, была выше в контрольной группе с использованием пластины [64].

Joaquim A.F. с соавт. изучили роль TDR в лечении дегенеративной патологии шейного отдела позвоночника. Авторы подчеркивают необходимость правильного отбора пациентов. В статье рассматриваются и сравниваются различные виды искусственных суставов и дается рекомендация по их применению в зависимости от конкретной клинической ситуации [65]. Fiani B. с соавт. подчеркивают важность дальнейших исследований и разработки в этой

области, с учетом потенциальных преимуществ TDR перед другими методами лечения [66].

Mazas S. с соавт. подчеркивается важность индивидуального подхода к выбору метода лечения в зависимости от многих факторов, таких как расположение грыжи, возраст и общее состояние пациента. Более того, авторы обсуждают новейшие методы лечения, такие как эндоскопическая дискэктомия и трансундукционная терапия, и подчеркивают необходимость проведения дополнительных исследований, чтобы подтвердить их эффективность и безопасность [67].

ACDF является более эффективным методом нейрохирургической помощи при лечении двухуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, чем изолированная декомпрессия. При этом, выбор метода лечения должен осуществляться в зависимости от индивидуальных особенностей пациента и его общего состояния. Кроме того, были проанализированы данные о возможных осложнениях после операции, таких как инфекции раны, длительность пребывания в больнице и потеря крови во время операции [68].

Эффективность всех изучаемых методов хирургической помощи была высокой, и они приводили к значительному улучшению симптомов у пациентов. При этом, наиболее эффективным оказалась методика TDR, что подтверждается как количественными, так и качественными показателями [68,69].

Относительно осложнений после операции, выявлено, что у пациентов, которым проводилась TDR, была меньшая вероятность развития инфекции области оперативного вмешательства, меньшая длительность пребывания в стационаре и меньший объем кровопотери, по сравнению с другими методами хирургической помощи [70, 71]. Также установлено, что методика TDR является наиболее эффективным методом нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника, с наименьшим риском возникновения послеоперационных осложнений [71].

При анализе установлено, что частота дисфагии после двухуровневой TDR выше по сравнению с ACDF, связанной с необходимостью тракции пищевода за счет широкого выделения межтеловых промежутков и мобилизации ункусов [72].

Изучение эффективности гибридной хирургии показало сопоставимую клинико-рентгенологическую эффективность комбинации ACDF с TDR по сравнению с двухсегментарной TDR с преимуществом обеих методик над двухсегментарной ACDF по рискам формирования дегенеративного заболевания смежного сегмента [73]. Это обстоятельство обуславливает лучшую клинико-экономическую эффективность гибридной хирургии у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника за счет меньших затрат на имплантаты при двухуровневой TDR и на лечение возможных осложнений, реопераций и повторных госпитализаций при двухуровневом ACDF [74].

На основе анализа литературных источников можно утверждать, что выбор метода нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника должен быть индивидуализирован, учитывая биометрические особенности пациента, анатомо-функциональное состояние оперированного сегмента, материально-техническое оснащение клиники и навыков оперирующего хирурга [75].

Вентральный доступ позволяет достичь наилучших результатов в длительной перспективе, что связано с сохранением интактности мышечной ткани и меньшими рисками развития осложнений [76]. При этом, выбор метода нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника должен основываться на сбалансированном учете рисков и преимуществ каждого метода, а также на индивидуальных особенностях пациента [77,78].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных хирургическому лечению двухуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, единый подход к выбору оптимального объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств до настоящего времени отсутствует. Представленные в литературе данные свидетельствуют о высокой эффективности методик ACDF, ACCF, TDR и гибридных технологий, однако результаты различных исследований остаются неоднозначными в отношении частоты осложнений, функциональных исходов и риска дегенерации смежных сегментов [68–78].

В связи с этим актуальным остается поиск дифференцированного подхода к выбору хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника с учетом клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров.

1.3 Методика шейной корпэктомии при лечении пациентов с дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника

В последние годы ACDF набирает все большую популярность, что обусловлено прежде всего внушительным количеством благоприятных клинических исходов. В большинстве научных работ по рассматриваемой теме хирургия дегенеративных заболеваний шейного отдела представлена через призму сравнения двух основных видов вмешательств ACCF и ACDF, показавших свою высокую эффективность. Причем внедрение ACCF как самостоятельной операции во многом связано с успешным применением ACDF [80].

Шейная корпэктомия – хирургическое вмешательство, направленное на механическую стабилизацию шейного отдела позвоночника, коррекцию имеющихся деформаций, а также эффективную декомпрессию невральных структур при сохранении безопасности самой процедуры [81]. Данная операция широко применяется при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника, к которым, в частности, относятся шейная спондилогенная миелопатия и оссификация задней продольной связки. Вышесказанное

объясняет большую популярность и распространенность корпэктомии как манипуляции, обеспечивающей значительное улучшение клинических исходов лечения [82].

По результатам проведенных исследований ACDF предпочтительна при патологическом процессе, ограниченном уровнем межпозвонкового диска, в то время как ACCF позволяет добиться необходимой декомпрессии при вовлечении в процесс тел позвонков, хоть и влечет за собой большее количество потенциальных осложнений оперативного вмешательства [83].

Основной классический доступ, используемый при проведении хирургических вмешательств на шейном отделе позвоночника – передний. Первые упоминания о нем появились в 50-х годах прошлого столетия и связаны с именами трех нейрохирургов: Robinson, Smith и Cloward [84]. С тех пор передний шейный доступ стал использоваться при широком спектре различных патологий позвоночника, в том числе дегенеративных, которые и представляют интерес в рамках данного обзора. Указанный доступ особенно эффективен при одноуровневых вмешательствах, так как является малотравматичным, дает возможности для восстановления шейного лордоза, адекватной декомпрессии и, при необходимости, вправления ДС [85-87].

Как правило, передний доступ рекомендуется при сегментарной разновидности миелопатии вызванной оссификацией задней продольной связки, но он имеет ограничение по количеству пораженных уровней (не более 3-х сегментов), причем ограничивающим фактором является требуемая длина распорного трансплантата. В таких ситуациях используются задние доступы [88].

По данным Sarraj M. с соавт. [89] различий вентральных (ACDF, TDR) и дорсальных (LP, LEF) по дегенерации смежного сегмента, при этом последние имеют больший риск выполнения ревизионных вмешательств.

Вентральный доступ превосходит дорсальный в плане послеоперационных неврологических результатов, но при этом в долгосрочной перспективе статистически значимой разницы между ними нет. При многоуровневых дегенеративных заболеваниях используется комбинированный переднезадний доступ [90].

Что касается хирургической анатомии переднего доступа, то подходящее место для разреза помогают определить поверхностные ориентиры (рис. 1):

- Подъязычная кость на уровне С3
- Щитовидный хрящ на уровне С4-С5
- Сонный бугорок на уровне С6.
- Перстневидный хрящ на уровне С7.

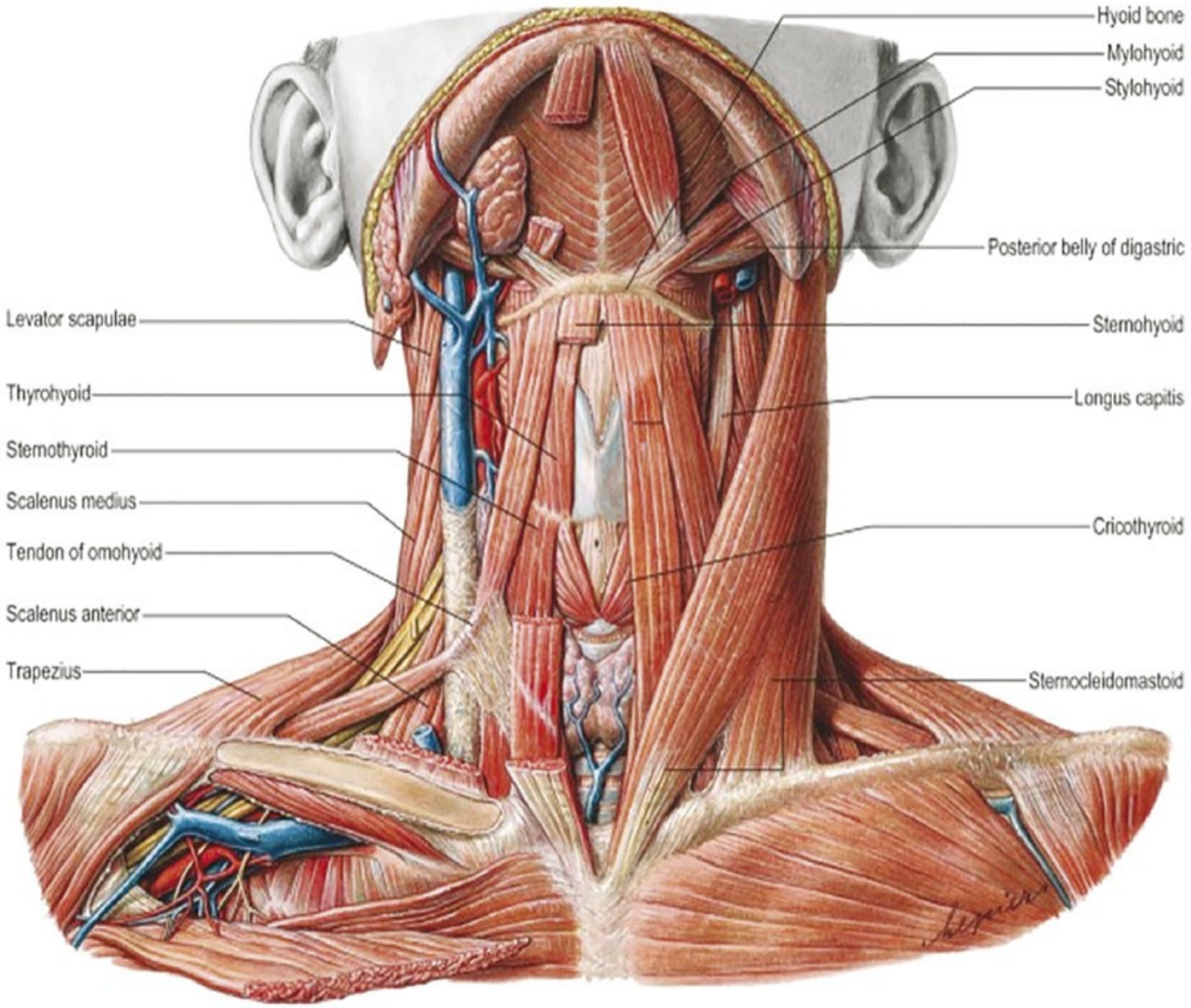


Рисунок 1 – Мускулатура передней шейной проекции [90]

Несмотря на свою роль в оперативных вмешательствах на шейном отделе позвоночника, наружные ориентиры, например, щитовидная железа или перстневидный хрящ, не являются надежными точками опоры при определении необходимой локализации кожного разреза, поэтому оптимальным вариантом является применение интраоперационной рентгеноскопии [91].

На рисунке 2 представлена хирургическая анатомия при вентральном доступе к шейному отделу позвоночника.

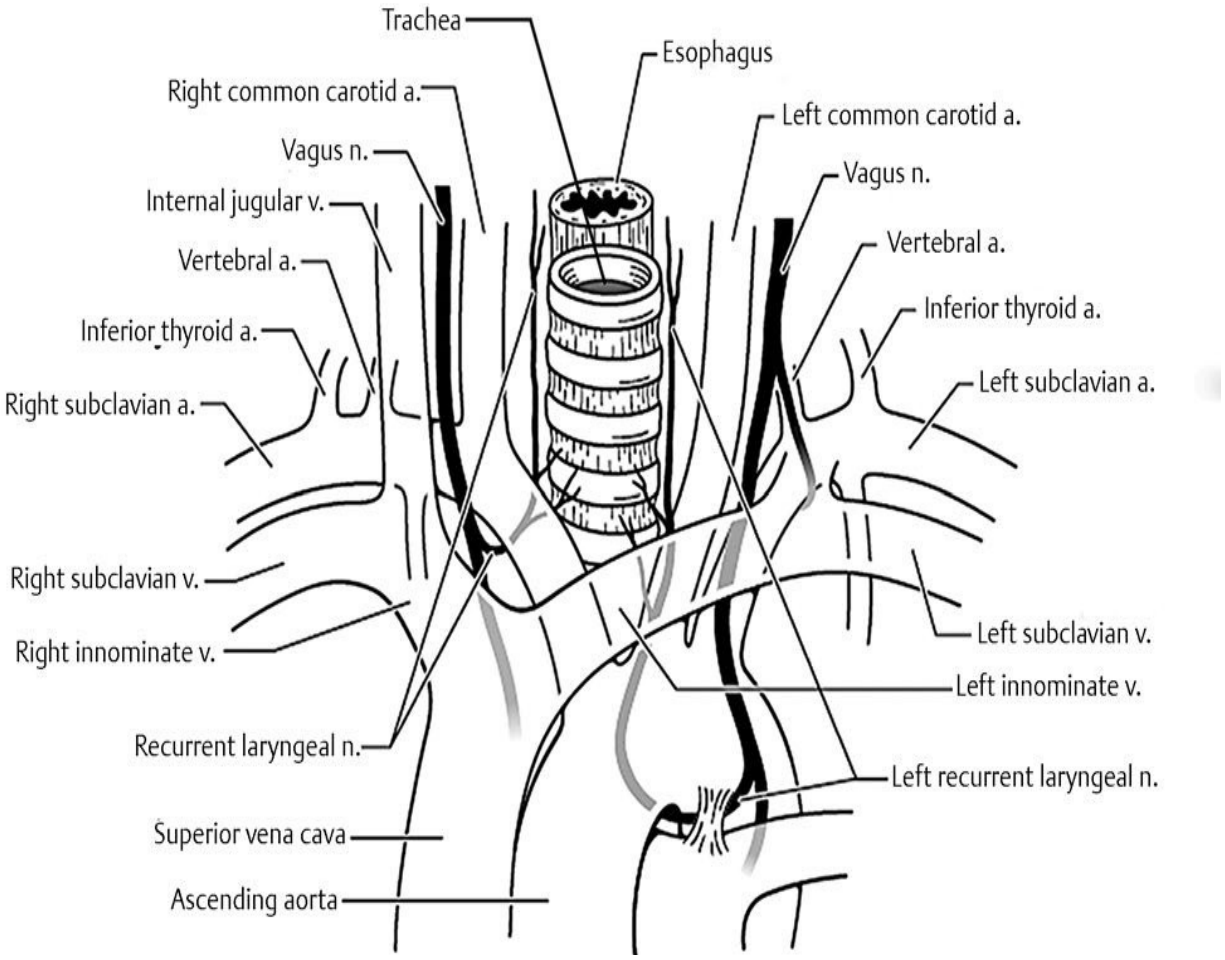


Рисунок 2 – Анатомия передней области шеи: трахея, пищевод, сонные артерии, кровеносные сосуды и нервы. a. - артерия; n. - нерв; v. - вена. [92]

Стандартом является поперечный разрез на уровне C1-C3, который выполняют в проекции верхней трети тела позвонка [93]. Что касается продольного разреза, то его применение целесообразно при уровне поражения ниже 3-го шейного позвонка. Телосложение также играет роль [94].

Для поперечного разреза в предварительно отмеченной естественной складке кожи проводится разрез от средней линии и продолжается в латеральном направлении за медиальный край грудино-ключично-сосцевидной мышцы [95]. В случае сдавления спинного мозга остеофитами по средней линии, сторона кожного разреза не имеет значения, так как вероятность рецидивирующих травм гортани одинакова, независимо от стороны разреза. Если же остеофиты расположены асимметрично, то контрлатеральный разрез способствует их лучшей визуализации [96].

После разреза кожи проходят через подкожно-жировую клетчатку к подкожной мышце шеи, которая варьирует по своей толщине. M. platisma разделяется по линии разреза кожи до фасции, лежащей глубже. Путем удержания m. platisma кверху, осуществляется расширение доступа краниально и каудально для создания плоскости между m. platisma и фасцией, чтобы

способствовать расширению области вмешательства и обеспечить релаксацию мягких тканей, после чего мышца разрезается перпендикулярно волокнам.

Затем поверхностная шейная фасция рассекается в краниально-каудальном направлении вдоль медиальной границы грудино-ключично-сосцевидной мышцы. При этом, поверхностная шейная фасция должна быть вскрыта как можно шире в целях обеспечения оптимального доступа для проведения основного этапа оперативного вмешательства [97]. Тупым способом проводится диссекция вниз через глубокую шейную фасцию непосредственно медиальнее грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

После вышеописанных манипуляций грудино-ключично-сосцевидная мышца отводится в сторону, что дает возможность визуализировать и пальпировать сонную артерию кзади от грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Все дальнейшие манипуляции по разъединению мягких тканей выполняются тупым способом. Далее необходимо создать естественную плоскость между грудино-ключично-сосцевидной мышцей и сонной артерией латерально, а также между трахеей с пищеводом медиально. Это необходимо для снижения рисков повреждения пищевода или гортани [98].

Наружная ветвь возвратного гортанного нерва, особенно в нижней части шейного отдела позвоночника, проходит параллельно нижним сосудам щитовидной железы, и ее повреждения можно избежать, если определить нерв непосредственно перед разделением сосудов щитовидной железы, если это необходимо. Превертебральная фасция рассекается острым путем, обнажая длинные мышцы шеи. Если крупные передние остеофиты отсутствуют, то пространство между длинными мышцами шеи является надежным ориентиром для определения средней линии. В противном случае остеофиты смещают длинную мышцу шеи, скрывая расположение средней линии. Чрезмерная мобилизация длинных мышц шеи может привести к повреждению симпатического ствола и появлению синдрома Горнера. Тем не менее, достаточная мобилизация длинных мышц шеи необходима для оптимального медиолатерального воздействия с целью адекватной резекции тела позвонка [99].

При использовании переднего доступа во время многоуровневых манипуляций важно помнить об адекватной релаксации разреза и мобилизации нескольких фасциальных листков во избежание чрезмерного растяжения мягких тканей шеи. Уменьшение ишемии тканей возможно за счет периодического удаления ретракторов после завершения каждого уровня декомпрессии.

Несмотря на адекватность переднего доступа как в плане визуализации операционного поля, так и в плане мобилизации тканей, при вмешательствах на 4-х и более уровнях допустимо применение косого продольного разреза. Использование данного вида доступа оправданно при гиперлордозе и индивидуальной особенности пациента в виде толстой шеи.

Если область корпорэктомии ограничена крючковидными отростками, то это является гарантией декомпрессии по всей ширине спинного мозга, который не выходит за пределы ункусов, с правильным центрированием в отношении

позвоночного канала [100]. Как правило, резекция медиального крючковидного отростка является залогом адекватной выполненной фораминотомии [101].

На рисунке 3 схематически представлен вентральный доступ к передней поверхности шейного отдела позвоночника и выполненной корпэктомии.

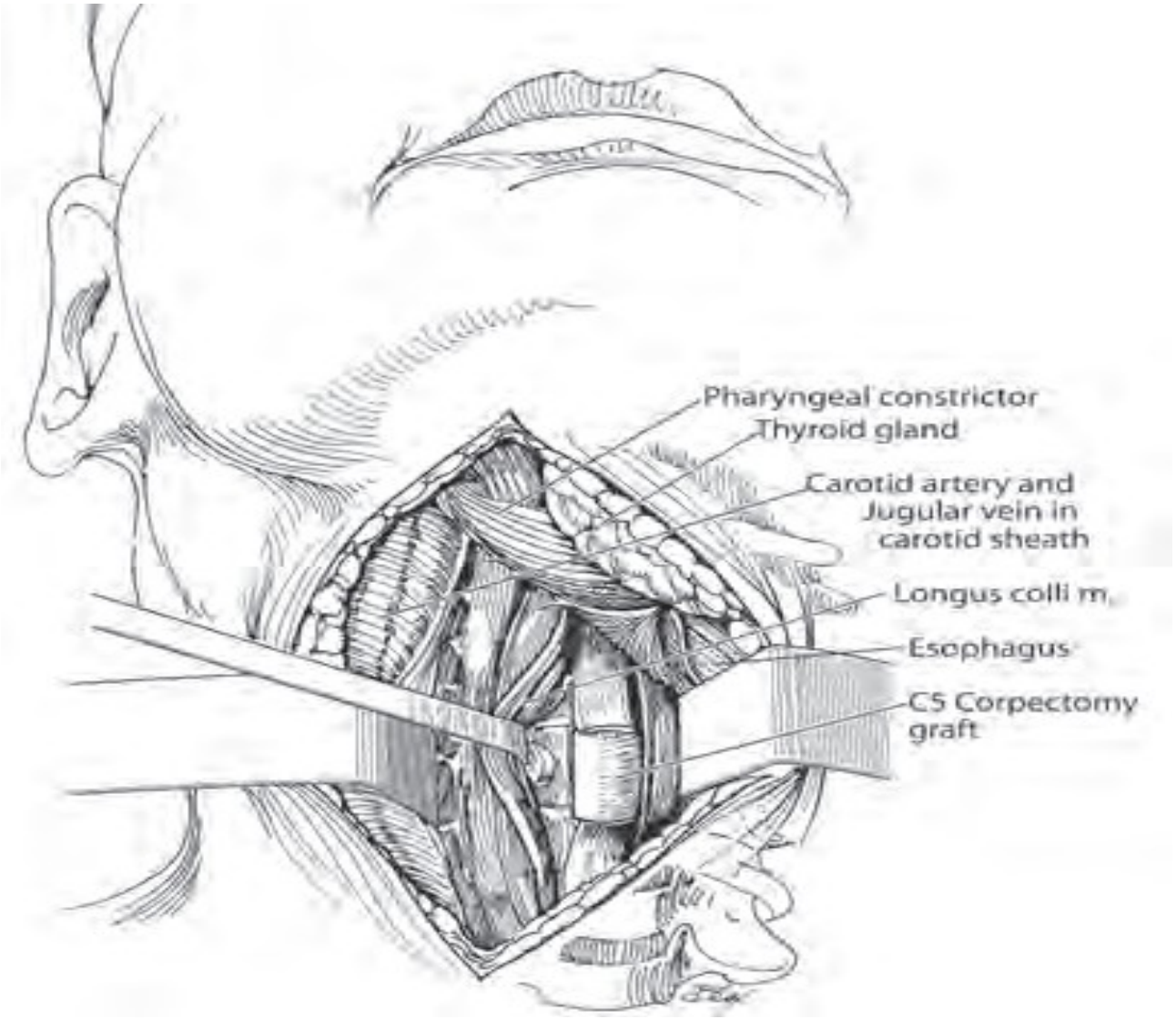


Рисунок 3 – Вентральный доступ к шейному отделу позвоночника после одноуровневой корпэктомии [101]

Боковой доступ к шейному отделу позвоночника был описан в 1968 году и в последующие годы стал широко использоваться при различных патологиях шейного отдела позвоночника, в основном при дегенеративном стенозе позвоночного канала с односторонней радикулопатией. Среди достоинств данного вида доступа можно назвать отсутствие необходимости в тракции пищевода, низкий риск послеоперационной нестабильности позвоночного столба, а также возможность расширения декомпрессии от фораминотомии до корпэктомии без инструментальной стабилизации. Что касается недостатков, то косая корпэктомия является более сложным методом хирургического лечения

как в плане технической составляющей, так и в плане риска осложнений. Основная проблема заключается в проведении хирургических манипуляций в непосредственной близости от позвоночной артерии, которая помимо всего прочего анатомически вариабельна, а также меняет свой ход под влиянием остеофитов. Во время операции необходимо деликатно рассечь межпоперечные мышцы и удалить переднюю часть поперечного отверстия позвонка на пораженном уровне. Риск повреждения позвоночной артерии и околопозвоночного венозного сплетения снижается, если не затронута надкостница. В связи с вышесказанным хирурги чаще всего отдают предпочтение переднему и заднему доступам [102].

Выполнение заднего доступа осуществляется при оссификации задней продольной связки и ставит своей целью проведение ламинэктомии или ламинопластики. Например, при ламинопластике по Хирабаяши производится срединный разрез кожи и подкожной жировой клетчатки. Скелетирование проводится строго по средней линии, что способствует минимальному мышечному повреждению и кровопотере (бессосудистая область), а в перспективе уменьшает аксиальную боль в шее [103].

В исследовании, проведенном Bayerl S.H. с соавт., был представлен сравнительный анализ клинической и функциональной эффективности разных хирургических доступов при выполнении двухуровневой шейной корпэктомии в долгосрочной перспективе. 12 пациентам был выполнен передний доступ, а 9 комбинированный переднезадний с дополнительной фиксацией винтами. В обеих группах был достигнуто значительное клиническое улучшение, так как выраженность болевого синдрома в шейном отделе была ощутимо снижена в результате оперативного вмешательства. Более высокая удовлетворенность пациентов (критерии Odom) была отмечена в группе, где использовался комбинированный переднезадний доступ с дополнительной фиксацией.

Предоперационные показатели по шкалам Nurick и mJOAS в группе с передней корпэктомией мало отличались от тех же значений до операции, в то время как у пациентов с комбинированным доступом показатели по шкале mJOAS заметно улучшились. 4 пациентам с передним доступом понадобилась повторная операция в результате смещения кейджа и ухудшения неврологической симптоматики. При оценке качества жизни после операции по шкале SF-36 разница между двумя группами была незначительной с небольшим преимуществом переднезаднего вмешательства. Несмотря на явные положительные моменты, связанные с применением переднезаднего доступа с дополнительной фиксацией, не стоит забывать и о более высоком потенциальном риске осложнений данного хирургического пособия в виде большей кровопотери и вероятности неврологического дефицита. В связи с этим среди авторов существует мнение, что классический передний доступ с дополнительной фиксацией передней пластиной является оптимальным вариантом при проведении корпэктомии протяженностью не более двух уровней и призван снизить интраоперационные риски без потери эффективности и качества [104,105].

При несоблюдении техники операции, а также отсутствии знаний об анатомических вариантах расположения различных структур возможно развитие целого ряда нежелательных осложнений, среди которых: дисфагия, перфорация пищевода, миграция трансплантата, коллапс или смещение, охриплость голоса, паралич С5 спинно-мозгового корешка, заболевания смежного сегмента, псевдоартроз, рецидивирующий паралич гортанного нерва, инфекционные осложнения, травма ТМО с ликвореей, формирование межмышечной или эпидуральной гематомы, повреждение позвоночной артерии, синдром Горнера, неврологический дефицит [105].

По данным систематического обзора Yee T.J. с соавт. средняя частота послеоперационной дисфагии по поводу хирургических вмешательств на шейном отделе составила 5,3%, а одними из факторов, увеличивающих её риск выступили повторные операции, женский пол, количество оперируемых уровней больше двух [106]. Дисфагия по своей встречаемости может варьировать в широких пределах: от 1 до 79%. В работе Ji C. с соавт. послеоперационная дисфагия наблюдалась у 4,1% пациентов и самопроизвольно купировалась без дополнительного лечения в течение 3-х месяцев после вмешательства [107].

Перфорация пищевода встречается в 0,2% случаев, и может быть обнаружена не только интраоперационно, но и исходя из жалоб пациента после вмешательства, наиболее распространенной из которых является вышеупомянутая дисфагия. Паралич гортанного нерва встречается в 1,3% случаев. Разницы между частотой данного осложнения у пациентов, перенесших многоуровневую корпэктомию и дискэктомию выявлено не было.

Инфекционный процесс наблюдался в 1,2% случаев. Заболевания смежного сегмента в 8,1% случаев. Псевдоартроз в 1,7% случаев, причем более высокий процент развития этого осложнения при проведении корпэктомии без передней фиксации пластиной. Лизис трансплантата в 2,1% случаев [108.]. Риск смещения трансплантата находится в прямой корреляции с количеством оперируемых уровней [109.]. Послеоперационная гематома была отмечена в 1% случаев, ликворея в 0,5% случаев, синдром Горнера в 0,4% случаев, повреждение позвоночной артерии в 0,4% случаев. При этом, расположение позвоночной артерии в пределах 5 мм от кончика крючковидного отростка может привести к её повреждению [110]. Неврологический дефицит был зарегистрирован в 0,5% случаев, а паралич С5 спинномозгового корешка в 3% случаев [111.]. При этом, связи между количеством прооперированных уровней и увеличением частоты паралича С5 спинномозгового корешка выявить не удалось. Ещё одной анатомической особенностью является вентральное расположение симпатического ствола по отношению к длинным мышцам шеи, которое может привести к его повреждению во время операции, особенно во время обнажения позвонков [112].

Неотъемлемой часть шейной корпэктомии является передняя стабилизация двигательных сегментов соответствующего отдела позвоночника. Для этой цели используется несколько видов протезов для замещения тел

позвонков, которые изготавливаются из разнообразных материалов, а также ауто- и аллотрансплантаты для формирования костного блока [113].

В настоящее время применяют следующие виды трансплантатов: mesh-кейдж (сетчатый титановый имплантат), расширяемый кейдж (наиболее новая конструкция), наногидроксиапатитовые/полиамидные каркасы, полиэфирэфиркетоновые каркасы (PEEK), гибридный кейдж со встроенной передней пластиной [114, 115]. Сетчатые титановые имплантаты используют наиболее часто, но расширяемые кейджи набирают все большую популярность.

Главным преимуществом расширяемых каркасов является более удобное сопоставление размера кейджа к размеру дефекта после корпэктомии, в то время как сопоставление сетчатого кейджа происходит путем разрезания сетчатого каркаса, что в свою очередь, может привести к неправильному выравниванию имплантата после его установки, а следовательно, к разрушению конструкции, нестабильности позвоночно-двигательных сегментов и повторному появлению неврологического дефицита [116]. Также большим достоинством расширяемых кейджей является умеренное проседание после их установки (2-3 мм) по сравнению с их сетчатыми аналогами (> =3 мм) [117- 121]. Это объясняется большим диаметром расширяемого каркаса и тупыми краями его опорных пластин, что приводит к перераспределению давления [122]. В свою очередь, mesh-кейдж вмещает в себя больший объем костного трансплантата по сравнению с расширяемыми конструкциями, что увеличивает площадь соприкосновения для более быстрого формирования костного блока; использование торцевых колпачков конгруэнтных форме концевых пластин соседних позвонков позволяет значительно нивелировать эффект проседания протеза, при этом не влияя на жесткость устройства [123-124]. Несмотря на это, в ходе клинических исследований было доказано, что несоответствие торцевых колпачков на концевой пластине приводит к тому, что частота проседания сетчатых титановых протезов по-прежнему высока. Yu F. с соавт. сравнительно недавно создали новый тип сетчатых титановых кейджей, имеющий следующие особенности: верхний торцевой колпачок изогнут в соответствии с нижней концевой пластиной вышележащего позвонка, а также имеет параллельные насечки для предотвращения смещения назад; нижний торцевой колпачок изготовлен под углом, который смещается вверх и назад, чтобы соответствовать верхней концевой пластине нижележащего позвонка. Кольцевое обрамление обеих торцевых крышек выступает за пределы кейджа, что увеличивает его площадь соприкосновения с концевыми пластинами соседних позвонков [124].

Также риск проседания трансплантата связан с состоянием костной ткани позвонков, а именно её минеральной плотностью, которая снижается с возрастом, в частности по причине остеопороза [125]. При этом, в работе Ji C. с соавт. различия в возрасте и поле не имели статистической значимости [126]. Результаты этого исследования подтверждаются Koun Yamauchi, который также обратил внимание на более высокий потенциал неврологического восстановления молодых пациентов по шкале Японской ортопедической ассоциации (JOA) через год после операции [127].

Как в случае применения титанового сетчатого протеза, так и в случае с расширяемыми каркасами рекомендуется дополнительная фиксация, которая зачастую выполняется при помощи передней пластины [128,129]. Данное приспособление повышает стабильность трансплантата за счет снижения диапазона движений шейного отдела, помогает в восстановлении шейного лордоза, что очень важно для корректного распределения осевой нагрузки на концевые пластины соседних позвонков, что снижает риск напряжения параспинальных мышц, а также уменьшает вероятность псевдоартроза [129]. Для этих же целей в хирургии применяют динамические шейные пластины [131].

Kandziora F.C. соавт. провели сравнительное исследование биомеханических свойств расширяемых и нерасширяемых титановых каркасов в шейном отделе позвоночного столба, продемонстрировав, что по сравнению с интактным двигательным сегментом все имплантаты значительно увеличивали жесткость при сгибании и боковом наклоне, но снижали жесткость при разгибании. Таким образом, расширяемые и нерасширяемые титановые протезы не показали статистически значимых различий по биомеханическим свойствам, а дополнительное переднее покрытие значительно увеличивало биомеханическую жесткость во всех режимах тестирования [131].

Tohamy M.H. с соавт. в своей работе пришли к выводу, что использование автономного (stand-alone) расширяемого титанового протеза при корпэктомии без дополнительной задней фиксации или передней пластины является безопасной процедурой, которая приводит к сращению [132]. Также Колесов С.В. с соавт. провели сравнительное исследование применения протезов из наноструктурного углерода и традиционных титановых сетчатых каркасов. Частота и степень проседания углеродных протезов были значительно меньше тех же самых показателей, принадлежащих их металлическим аналогам. Отсутствие формирования костного блока при применении конструкций из углерода было объяснено развитием фиброзного блока между имплантатом и тканями пациента [133]. Что касается аутотрансплантатов, то в их роли применяют костный материал из малоберцовой кости или гребня подвздошной, причем второй вариант более распространенный [134]. В любом случае, использование аутотрансплантата сопряжено с нежелательными осложнениями в виде боли в области взятия аутотрансплантата, гематомами, инфекцией, переломом крыла подвздошной кости или ее передней ости, грыжами, расстройствами чувствительности при повреждении латерального кожного нерва бедра, а также косметическими дефектами. Также взятие аутотрансплантата напрямую связано с увеличением интраоперационной кровопотери и удлинением основной операции [135]. Для решения перечисленных проблем в хирургическую практику было введено применение аллотрансплантата, который несмотря на свои положительные стороны имеет и известные недостатки, так как при его использовании отмечена низкая скорость спондилодеза и высокая частота распада трансплантата. В качестве альтернативы стали использоваться вышеупомянутые наногидроксиапатитовые / полиамидные каркасы, полиэтиленэфиркетоновые

каркасы (PEEK) и титановые сетчатые каркасы (TMCS), заполненные губчатой фрагментированной костью [136].

Cheng Y. с соавт. в своем метаанализе провели сравнение рентгенологических и клинических исходов при использовании напечатанного на 3D-принтере тела позвонка и титанового сетчатого каркаса при одноуровневой передней шейной корпэктомии и спондилодезе по следующим критериям: время операции, интраоперационная кровопотеря, оседание тела позвонка; предоперационное и окончательное наблюдение за углом Кобба C2–C7, баллы Японской ортопедической ассоциации (JOA) или баллы по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Были получены следующие результаты: искусственное тело позвонка, напечатанное на 3D-принтере, имело преимущество по таким параметрам как время оперативного вмешательства, снижение частоты выраженного оседания тела позвонка и восстановление угла Кобба C2–C7. Что касается интраоперационной кровопотери, а также оценок по JOA и ВАШ, то различия между двумя типами имплантатов по этим критериям статистически незначимы. Перечисленные преимущества 3D-позвонка реализуются за счет его структурных особенностей: высокая степень соответствия рельефа имплантата концевым пластинкам соседних позвонков и как следствие увеличение площади соприкосновения; оптимальная пористость 3D-позвонка, что приближает его модуль упругости к значениям нормальной кости, а также создает благоприятную среду для распределения и роста остеобластов на своей пористой матрице . Все перечисленные преимущества при прочих равных условиях говорят о выборе в пользу 3D-имплантата при необходимости одноуровневого вмешательства на шейном отделе позвоночника, обусловленного дегенеративными заболеваниями.

Таким образом, передняя шейная корпэктомия является эффективным методом хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, обеспечивающим адекватную декомпрессию невральных структур и восстановление сагиттального баланса. Однако выполнение ACCF ассоциируется с более высокой частотой осложнений и требует тщательного выбора показаний, адекватной стабилизации и учета индивидуальных анатомических особенностей пациента [104–136].

Несмотря на совершенствование хирургических технологий и имплантационных систем, вопросы выбора оптимального объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника остаются дискуссионными и требуют дальнейшего изучения.

1.4 Применение корпэктомии и телескопических протезов у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на шейном уровне

Стенозирование позвоночного канала, обусловленное дегенеративными изменениями структурных элементов шейных сегментов, считается одной из социально-значимых проблем современной спинальной хирургии [137,138]. С одной стороны, продолжительная компрессия невральных структур спондилогенного, артрогенного или дискогенного характера; с другой стороны,

тракция спинного мозга за счет изменения конфигурации шейного отдела, приводят к ишемическим изменениям с формированием цервикальной миелопатии [138, 139]. Данная патология ассоциирована с формированием стойкого грубого неврологического дефицита, стойкой утратой трудоспособности и первичной инвалидизации [139].

В настоящее время при лечении пациентов с клинически значимым дегенеративным стенозом позвоночного канала на шейном уровне активно применяются декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, проводимые из вентрального или дорзального доступов [140]. Выбор тактики и характера хирургического лечения во многом зависит от исходной выраженности клинических проявлений, виде и расположении компрессионного морфологического субстрата, протяженности патологического процесса и конфигурации шейного отдела позвоночника [141,142].

Методом выбора хирургического лечения пациентов с передней компрессией шейного отдела спинного мозга и кифотической деформацией, обусловленной дегенеративным спинальным стенозом, является вентральная корпэктомия с транстеловым корпородезом [142]. При этом, установка трансплантата из аутокости или сетчатого материала сопряжено с рисками их миграции, развития псведоартроза и невозможности изменения сагиттального профиля шейного отдела [143]. В связи с чем, наиболее оптимальным способом хирургического лечения, за счет возможности одномоментного устранения многоуровневой компрессии и эффективной коррекции кифоза in situ, является установка телозамещающего телескопического протеза после вентральной корпэктомии [144- 146].

На сегодняшний день в специализированной литературе имеется недостаточно данных, в которых указывается противоречивая информация об отдаленных результатах передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на шейном уровне [147].

Тактико-хирургические подходы при лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала и корешковых отверстий на шейном уровне являются неоднозначными, в частности при выборе операционного доступа и стабилизирующего расходного материала [148]. Так, вентральные методики являются оптимальными при 1-2 уровневом дегенеративном поражении шейного сегментов с локальной кифотической деформацией, а дорсальные – при полисегментарной патологии с сохранением шейного лордоза [149].

Вентральная корпэктомия на шейном уровне – общепринятый прием, позволяющий эффективно устранить переднюю компрессию спинного мозга, а также подготовить ложе имплантата для восстановления высоты и конфигурации передней опорной колонны [136).

В настоящее время для вентральной стабилизации спинальными хирургами используются различные конструкции: костные трансплантаты, сетчатые титановые и полиэфирэфиркетоновые кейджи, а также

дистракционные протезы тела [137]. Известно, что аутотрансплантаты обладают хорошей скоростью формирования костного блока, но имеются риски его миграции и развития осложнений в области донорского забора [138]. При использовании кейджей выявлены лучшие остеоинтегративные свойства у конструкций из PEEK-материала, по сравнению с титановыми, но при этом имеются ограничения по коррекции профиля позвоночника [150]. Расширяющиеся телозамещающие протезы активно применяются после осуществления вентральной декомпрессии в связи возможностью одномоментной реконструкции оперируемого сегмента с устранением патологической дегенеративной деформации [151]. Основным негативным моментом таких конструкций является «дефект наполнения» за счет наличия дистракционного механизма, что может удлинять сроки формирования костного блока [151]. В зависимости от вида, используемого имплантата полноценный спондилодез регистрируется от 59 до 100% случаев [140], а коррекция сегментарной кифотической деформации составляет от 3^0 до $11,6^0$ [152].

Ведущими периоперационными осложнениями передней корпэктомии и телескопических протезов со стороны доступа являются дисфагия, дисфония и инфекция области хирургических вмешательств [153], со стороны имплантата – псевдоартроз, проседание, перелом тела вышележащего позвонка и деформация оперированного отдела [154]. В некоторых случаях вследствие переразгибания в шейном отделе позвоночника может формироваться фасет-синдром или преходящая радикулопатия С5 спинномозгового корешка [154].

При сравнении нераздвижных имплантатов с дистракционными протезами с установлены преимущества последних по коррекции угла кифоза в среднем $14,5^0$ и $17,5^0$ соответственно [155]; отсутствии рентген-признаков проседания [155]; меньший риск повреждения замыкательных пластин при имплантации [119].

Результаты применения вентральных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств с применением телескопических протезов немногочисленны, являются во многом противоречивыми и имеют непродолжительный катамнез наблюдения. Так, в мультицентровом исследовании Doria C. с соавт. [156] проанализированы результаты лечения 114 пациентов с многоуровневым стенозом шейного отдела позвоночника, оперированных методикой корпктомии с установкой: аутокости с пластиной, титанового расширяющегося протеза с пластиной и титанового сетчатого кейджа, заполненного аутокостью с пластиной. Через 12 месяцев после операции по шкале Nurick у 73 пациентов достигнуто частичное улучшение, у 41 – полное. По совокупности результата (уровень боли, прием лекарств и восстановление активности) 62 пациента отметили отличный результат лечения, 48 – хороший, 4 – удовлетворительный.

В исследовании Waschke A. в клинической серии 48 пациентов, оперированных методикой корпэктомии с установкой телескопического протеза в течение 2х летного катамнеза установлено снижение уровня болевого синдрома по ВАШ на 2,9 см, полное или частичное устранение корешковой симптоматики у 85% пациентов, улучшение по шкале Nurick отмечено у 60%

пациентов. Костный блок диагностирован в 79% случаев. Среднее улучшение лордоза составило $5,4^0$ (p=0,01). Из периоперационных осложнений отмечены: преходящая дисфагия или дисфония (n=28), длительно сохраняющиеся боли в шее (n=14), парез возвратного нерва (n=1).

Проведенный систематический обзор Elder B. с соавт., посвященный оценке результатов использования различных конструктивно различающихся телескопических протезов показал высокую их эффективность в виде: формирования транстелового блока от 79% до 100% в период 9-41 месяцев; восстановление шейного лордоза в среднем на $4\text{-}22^0$, наличие проседания в 0-43% случаев, не требующее хирургического лечения.

König S. с соавт. при использовании имплантата ADD-plus в 6 случаях отметили улучшение по шкале JOA в среднем с 12,0 до 14,5. Признаков проседания в анализируемой группе зарегистрировано не было.

Таким образом, применение вентральной корпэктомии с использованием телескопических протезов является эффективным методом хирургического лечения пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на шейном уровне. Использование телозамещающих конструкций позволяет обеспечить адекватную декомпрессию невральных структур, восстановление сагиттального профиля и стабильности шейного отдела позвоночника.

Несмотря на положительные клинические результаты, в литературе сохраняются противоречивые данные относительно частоты осложнений, формирования костного блока, проседания имплантатов и отдаленных функциональных исходов после применения различных видов телескопических протезов [147–156]. Это определяет необходимость дальнейшего изучения эффективности передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

1.5 Выбор способа межтелового спондилодеза и корпэктомии при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника

Для лечения пациентов с двухуровневым symptomatic cervical spondylosis, degenerative disc disease and spinal canal stenosis, сопровождающихся компрессией нескольких nerve roots and/ or the spinal cord широко используются методики двухуровневой дискэктомии с межтеловым спондилодезом (Anterior Cervical Corpectomy and Fusion, ACDF) и одноуровневой корпэктомии с транстеловым спондилодезом (Anterior Cervical Corpectomy and Fusion, ACCF) [124]. Указанные хирургические методики позволяют эффективно декомпрессию невральных структур, восстановить стабильность шейных сегментов и осуществить коррекцию сагиттального баланса [125].

В специализированной литературе указывается на противоречивые исходы двухуровневой ACDF и одноуровневой ACCF. Так, по некоторым данным (1) ACCF ассоциируется с лучшими клиническими результатами и частотой формирования спондилодеза по сравнению с двухуровневым ACDF [126]; (2)

ACCF и ACDF обладают схожими отдаленными клинико-инструментальными результатами [127, 128]; (3) ACCF сопряжено с большей кровопотерей, рисками травмы ТМО и позвоночной артерии, высокой частотой развития псевдоартроза по сравнению с двухуровневым ACDF [129, 130]. В описанных клинических сериях для корпкэтомии использовались аутографт или сетчатый имплантат с дополнительной фиксацией передней шейной пластиной, результаты применения телескопических протезов при двухуровневом дегенеративном заболевании являются немногочисленными [131, 132].

На сегодняшний день в литературе отсутствуют объективно подтвержденные клинико-биометрические показания к применению двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF при двухуровневом дегенеративном заболевании шейного отдела позвоночника.

Общим показанием к выполнению двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF являются дегенеративный стеноз позвоночного канала и фораминальных отверстий, кифотическая деформация и преимущественно вентральная компрессия невральных структур [133]. При этом основной целью оперативных вмешательств при компрессионной радикулопатии или миелопатии является декомпрессия спинного мозга и его корешков с последующей стабилизацией и восстановлением сагиттального профиля шейного отдела позвоночника [134].

Основными противопоказаниями проведения двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF считаются циркулярная компрессия невральных структур, наличие остеопороза, гиперлордотическая конфигурация шейного отдела позвоночника [135].

Имеющаяся в современной литературе информация об анализе вышеописанных способов хирургического лечения являются неоднозначной. Так, по данным Oh M. с соавт. [136] при сравнении результатов одноуровневой ACCF и двухуровневого ACDF установлены преимущества последнего: параметры продолжительности операции (p=0,001) и объема кровопотери (p=0,001) были значительно выше в группе ACCF, тогда как высота оперированного сегмента (p=0,018) и послеоперационный шейный лордоз (p=0,009) были значительно ниже в группе с ACCF. Аналогичные данные, указывающие на преимущества ACDF перед ACCF по длительности пребывания в стационаре, объему кровопотери, продолжительности операции, послеоперационному изменению шейного лордоза получены в исследовании Qiu Y. с соавт. [137]. Кроме того, биомеханическое исследование на кадаверных моделях Aghayev K. с соавт. [138] показало большую стабильность ACDF с дополнительной фиксацией шейной пластиной по сравнению с ACCF и установкой PEEK-протеза тела позвонка.

При этом, Burkhardt J. с соавт. [139] указывают на то, что обе методики ACDF и ACCF у пациентов с двухсегментарной цервикальной миелопатией имеют одинаково хорошие результаты через 1 год после операции: формирование спондилодеза для ACDF составило 97,5%, а для ACCF — 94,7% (p=0,59); очень удовлетворены по шкале Likert были 86,5% в группе ACDF и

82,9% в группе ACCF (p=0,62). В исследовании На В. с соавт. [140] также не выявлено преимуществ между двухуровневым ACDF и одноуровневой ACCF по клиническим исходам (Japanese Orthopedic Association (JOA) score, критерии Odom) и рентгенологическим параметрам (высота оперированного сегмента, сегментарный и глобальный шейный лордоз).

В то же время у пациентов с мигрированными грыжами шейных МПД технология ACCF обладает техническими преимуществами по сравнению с ACDF при размере дискового фрагмента больше осевой длины тела позвонка, так как корпэктомия позволяет обеспечить большую и безопасную ревизию эпидурального пространства с полноценным удалением компримирующего субстрата [141].

При лечении пациентов с многоуровневой шейной спондилогенной миелопатией, был рассмотрен метаанализ подготовленный Wang T. с соавт. [142]. По результатам данной работы не было выявлено статистических различий между двумя хирургическими методами лечения миелопатии (ACCF и ACDF) по следующим критериям: время операции, послеоперационная дисфагия (результат интраоперационной тракции пищевода), дисфония, инфекция области хирургического вмешательства, травма ТМО с ликвореей, боль в месте донорского ложа, формирование эпидуральной гематомы и псевдоартроза. Рентгенографическая оценка результатов, в том числе послеоперационного угла Кобба, выявила его большее увеличение у перенесших хирургическое вмешательство методом ACDF, а также несколько более удовлетворительные исходы в отношении проседания имплантата у пациентов этой же самой группы. То же касается частоты спондилодеза.

Полученные результаты сообщаются с данными ретроспективного исследования Chen T. с соавт., посвященные сравнению позвоночной декомпрессии и реконструкции шейного лордоза методиками ACDF и ACCF применительно к локализованной оссификации задней продольной связки. Также был сделан вывод, согласно которому выполнение ACDF способствует более раннему надежному спондилодезу в течение первых 6 месяцев после оперативного вмешательства, но при этом к концу первого года разница по этому показателю между двумя группами пациентов отсутствовала. Неврологический дефицит, вызванный оссификацией задней продольной связки был купирован в значительной степени после выполнения обеих хирургических методик [143]. Особый интерес вызывает работа Nozawa S. с соавт. [144], в которой авторы несколько ушли в сторону от привычного списка послеоперационных осложнений у пациентов с ACCF и обратили внимание научного сообщества на проблему наличия эктопического газа в аутотрансплантате, взятом из малоберцовой кости при проведении послеоперационной компьютерной томографии. Когда речь идет о свободном газе в тканях, в данном случае костной ткани в пределах позвоночника, а также связанных с ним сосудах, нужно в первую очередь исключить наличие газообразующей инфекции. Если же инфекционный агент отсутствует, то согласно выдвинутой в статье теории наличие эктопического газа в трансплантате вызвано миграцией воздуха во

время операции (в течение 3-х первых месяцев – раннее начало) и микроподвижностью между аутотрансплантатом и телом позвонка (в течение 6 месяцев – позднее начало).

Эктопический газ может сохраняться до 3-х лет, что напрямую коррелирует с неудовлетворительной скоростью спондилодеза, так как при его завершении признаки газа на МСКТ отсутствуют и наоборот. Таким образом, данный феномен способствует повышению частоты псевдоартроза в послеоперационном периоде, а, следовательно, обнаружение газа в аутотрансплантате является высокоточным прогностическим признаком данного осложнения. Широкое внедрение в повседневную хирургическую практику определения эктопического газа по данным МСКТ представляется перспективным мероприятием в оценке клинических исходов выздоровления пациентов.

Несмотря на успешно проведенные оперативные вмешательства, к сожалению, все равно имеют место ревизионные операции. Согласно исследованию Das A.K. с соавт. средняя частота повторных операций в группе с нерасширяемыми протезами составила 2%, а в группе с дистракционными конструкциями – 16%. Основными причинами ревизионной хирургии являются: смещение, миграция, проседание трансплантата, псевдоартроз, эпидуральная гематома, инфекция [146].

Существующие противоречия в результатах использования двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF у пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника на наш взгляд преимущественно связаны с отсутствием объективных персонифицированных показаний к использованию имплантатов в каждом случае, что обусловливает высокую актуальность и новизну проведенного исследования.

При изучении специализированной русскоязычной литературы, а также международных баз данных Pubmed, Embase и Cochrane Library установлено отсутствие исследований, посвященных комплексному анализу влияния вышеперечисленных дооперационных критериев на отдаленный клинический исход у пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейного отдела позвоночника при использовании двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF. В то же время предоперационное планирование оперативного вмешательства с учетом рассматриваемых клинико-инструментальных факторов риска способствует принятию обоснованной хирургической тактики для оптимизации отдаленных послеоперационных исходов.

Таким образом, представленные в литературе данные свидетельствуют об эффективности как двухсегментарной ACDF, так и односегментарной ACCF при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Однако результаты сравнительных исследований остаются неоднозначными в отношении частоты осложнений, формирования

спондилодеза, восстановления сагиттального профиля и функциональных исходов.

Отсутствие объективно подтвержденных клинико-инструментальных критериев выбора между двухсегментарной ACDF и односегментарной ACCF определяет необходимость дальнейшего изучения факторов, влияющих на результаты хирургического лечения, а также разработки дифференцированного алгоритма выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования и общая характеристика пациентов

Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательской работы ТОО «Казахстанский медицинский университет «ВШОЗ». Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол №04–09–929/9 от 23.12.2022 г.). Научная работа проводилась в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013), правилами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice, GCP) и действующими нормативными требованиями в области биомедицинских исследований. Перед включением в исследование у всех пациентов получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Исследование выполнено в два последовательных этапа и включало ретроспективный и проспективный анализ результатов хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

На первом этапе проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 159 пациентов, оперированных в нейрохирургическом отделении Городской клинической больницы №7 г. Алматы в период с января 2009 по декабрь 2019 года. В зависимости от выполненного вмешательства пациенты были распределены на две группы: двухсегментарный ACDF выполнен 81 пациенту, односегментарный ACCF - 78 пациентам.

В ретроспективное исследование включались пациенты с двухуровневым дегенеративным поражением шейного отдела позвоночника, сопровождавшимся клиническими проявлениями радикулопатии и/или миелопатии, а также признаками вентральной компрессии невральных структур по данным магнитно-резонансной и мультиспиральной компьютерной томографии, которым были выполнены передние декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства.

Критериями исключения являлись отсутствие полного объема клинико-инструментальных данных, ревизионные оперативные вмешательства, травматические, опухолевые и инфекционные поражения позвоночника, а также невозможность оценки результатов лечения в послеоперационном периоде.

На втором этапе выполнено открытое наблюдательное нерандомизированное проспективное исследование результатов хирургического лечения 112 пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, оперированных в период с января 2020 по декабрь 2022 года на базе Центра нейрохирургии ГКБ №7 г.Алматы.

В зависимости от выполненного вмешательства пациенты проспективной группы были распределены следующим образом: двухсегментарный ACDF выполнен 54 пациентам, односегментарный ACCF - 58 пациентам.

В проспективное исследование включались пациенты с симптоматическим двухуровневым дегенеративным поражением шейного отдела позвоночника и клинико-инструментальными признаками компрессии невральных структур,

которым хирургическое лечение проводилось с использованием разработанного дифференцированного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики.

Критериями исключения являлись дорсальная или циркулярная компрессия спинного мозга, физический статус ASA выше III класса, выраженный остеопороз (Т-критерий ≤−2,5), декомпенсированная соматическая патология, ревизионные вмешательства, а также отказ пациента от участия в исследовании.

Всем пациентам проводилось комплексное клинико-неврологическое и инструментальное обследование с оценкой выраженности болевого синдрома, неврологического дефицита, функционального состояния и качества жизни. Результаты хирургического лечения анализировались на основании клинических, рентгенологических и нейровизуализационных данных.

Программа исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Программа исследования

Задачи исследования	**Этап**	**Материалы**	**Методы**	**Объем и объект**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Сравнить результаты ACDF и ACCF	I этап, ретроспективный	Медицинская документация, МРТ, МСКТ, спондилография	Ретроспективный, клинический, инструментальный, статистический анализ	159 пациентов
Определить факторы неудовлетворительных исходов	I этап, ретроспективный	Данные пациентов после ACDF и ACCF	Сравнительный анализ, логистическая регрессия	159 пациентов
Разработать алгоритм выбора хирургической тактики	II этап, аналитический	Результаты ретроспективного этапа	Клинико-инструментальный анализ, систематизация факторов риска	Алгоритм выбора ACDF/ACCF
Оценить эффективность алгоритма	III этап, проспективный	Данные пациентов, оперированных по алгоритму	Проспективное наблюдательное исследование, статистический анализ	112 пациентов

Для оценки сопоставимости исследуемых групп проведен анализ основных демографических показателей пациентов ретроспективного этапа исследования.

Таблица 2 – Общая характеристика пациентов ретроспективной группы

Параметры		Двухсегментарный ACDF (n=81)	Односегментарная ACCF (n=78)	p
Возраст, лет		55 (46;75)	58 (47;72)	0,85
Пол	Мужской, n (%)	51 (62,9)	48 (61,5)	0,52
	Женский, n (%)	30 (37,1)	30 (38,5)	
Значение индекса массы тела, кг/м^2		24,2 (21,1;25,9)	23,4 (21,6; 26,8)	0,16

Группы ретроспективного исследования были сопоставимы по возрасту, полу и индексу массы тела (p>0,05), что позволило выполнить корректный сравнительный анализ результатов хирургического лечения.

Для оценки сопоставимости пациентов проспективного этапа исследования проведен анализ основных демографических показателей.

Таблица 3 – Общая характеристика пациентов проспективной группы

Параметры		Двухсегментарный ACDF (n=54)	Односегментарная ACCF (n=58)	p
Возраст, лет		52,9 (46,3; 71,6)	53,5 (44,7; 70,9)	0,84
Пол	Мужской, n (%)	29 (53,7)	32 (55,2)	0,95
	Женский, n (%)	25 (46,3)	26 (44,8)	
Значение индекса массы тела, кг/м^2		25,5 (21,7;28,4)	24,8 (20,2;29,6)	0,46

Пациенты проспективной группы также были сопоставимы по основным демографическим показателям (p>0,05), что свидетельствовало об однородности анализируемых групп.

2.2 Клинические методы исследования

Клинико-неврологическое обследование пациентов проводилось на дооперационном этапе, в раннем послеоперационном периоде, а также в сроки контрольного наблюдения.

Оценка интенсивности болевого синдрома осуществлялась с использованием визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ), включающей градацию от 0 до 10 баллов, где 0 соответствовало отсутствию боли, а 10 - максимально выраженному болевому синдрому.

Для оценки степени нарушения жизнедеятельности и функционального состояния пациентов использовали индекс NDI (Neck Disability Index). Интерпретация результатов проводилась в соответствии с общепринятыми критериями оценки функциональных нарушений при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника.

Степень неврологического дефицита у пациентов с признаками цервикальной миелопатии определяли с использованием модифицированной шкалы Японской ортопедической ассоциации (mJOA).

Оценка качества жизни пациентов проводилась с применением опросника SF-36 с анализом физического и психического компонентов здоровья.

Дополнительно анализировали неврологический статус пациентов, выраженность корешкового синдрома, наличие двигательных и чувствительных нарушений, а также признаки миелопатии.

Клинико-функциональные результаты хирургического лечения оценивали в динамике с сопоставлением дооперационных и послеоперационных показателей.

2.3 Инструментальные методы исследования

Всем пациентам проводилось комплексное инструментальное обследование, включавшее магнитно-резонансную томографию (МРТ), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) и спондилографию шейного отдела позвоночника.

МРТ выполняли для оценки степени дегенеративных изменений межпозвонковых дисков, выраженности компрессии невральных структур, наличия миелопатического очага и состояния мягкотканных компонентов позвоночного канала.

МСКТ использовали для оценки костных структур шейного отдела позвоночника, выраженности остеофитоза, состояния замыкательных пластинок и степени стеноза позвоночного канала.

Спондилографию выполняли в стандартных проекциях с определением параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника.

Степень дегенеративных изменений межпозвонковых дисков оценивали по классификации Suzuki A. (рисунок 4).

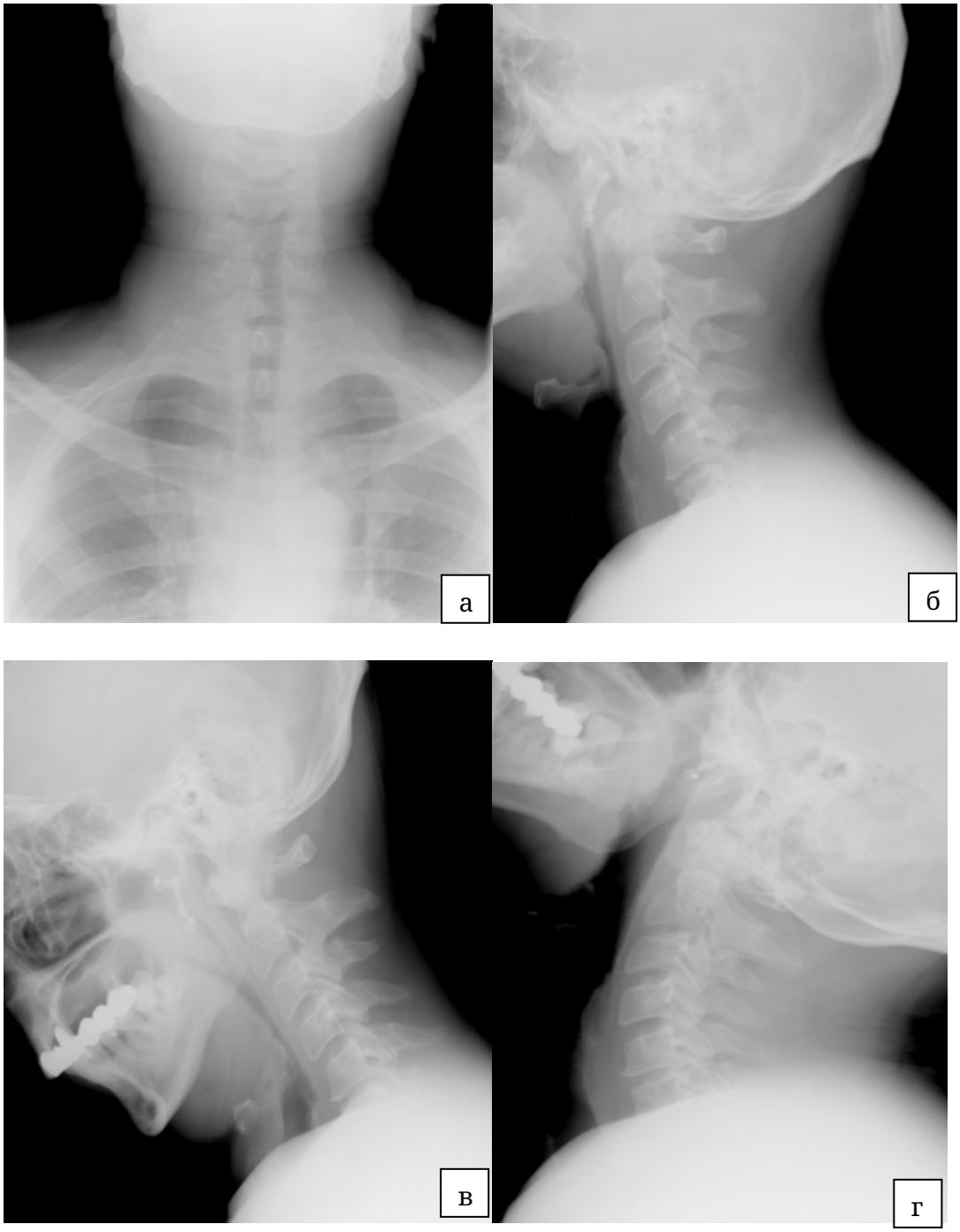


Рисунок 4 – Шейная спондилография: а – прямая проекция; б – боковая проекция в нейтральном положении; в – функциональная проба при сгибании; г – функциональная проба при разгибании

Классификация учитывала степень снижения высоты диска, интенсивность сигнала и выраженность дегенеративных изменений.

Изменения дугоотростчатых суставов анализировали по классификации Okamoto A. (рисунок 5).

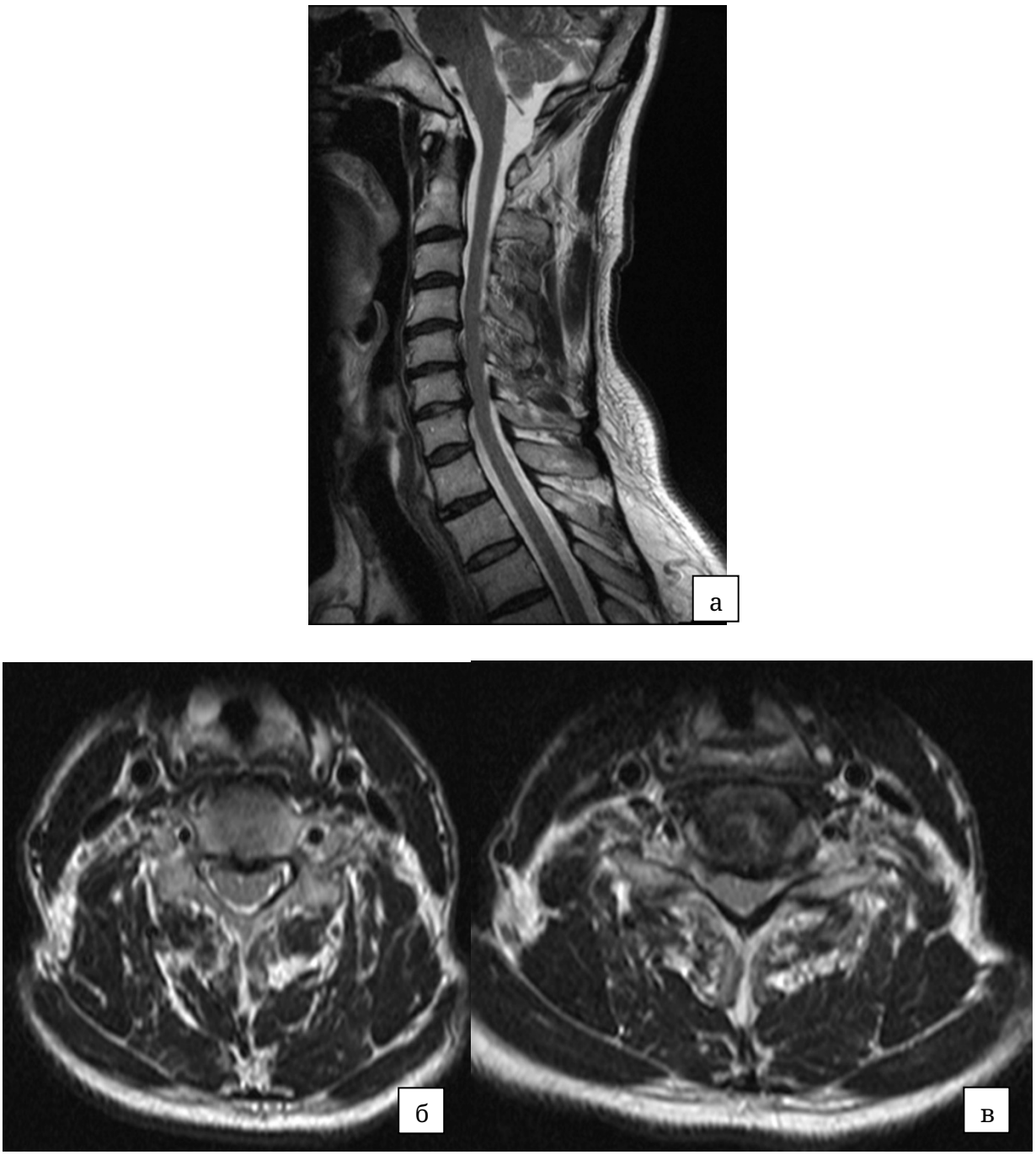


Рисунок 5 – Предоперационная МРТ шейного отдела позвоночника: а – сагиттальное Т2-взвешенное изображение, определяется двухуровневое дегенеративное поражение сегментов CV–CVI и CVI–CVII; б – фронтальное Т2-взвешенное изображение на уровне межпозвонкового диска CV–CVI: левостороннее грыжевое выпячивание; в – фронтальное Т2-взвешенное изображение на уровне межпозвонкового диска CVI–CVII: левосторонняя фораминальная грыжа межпозвонкового диска

Формирование костного блока оценивали по классификации Bridwell.

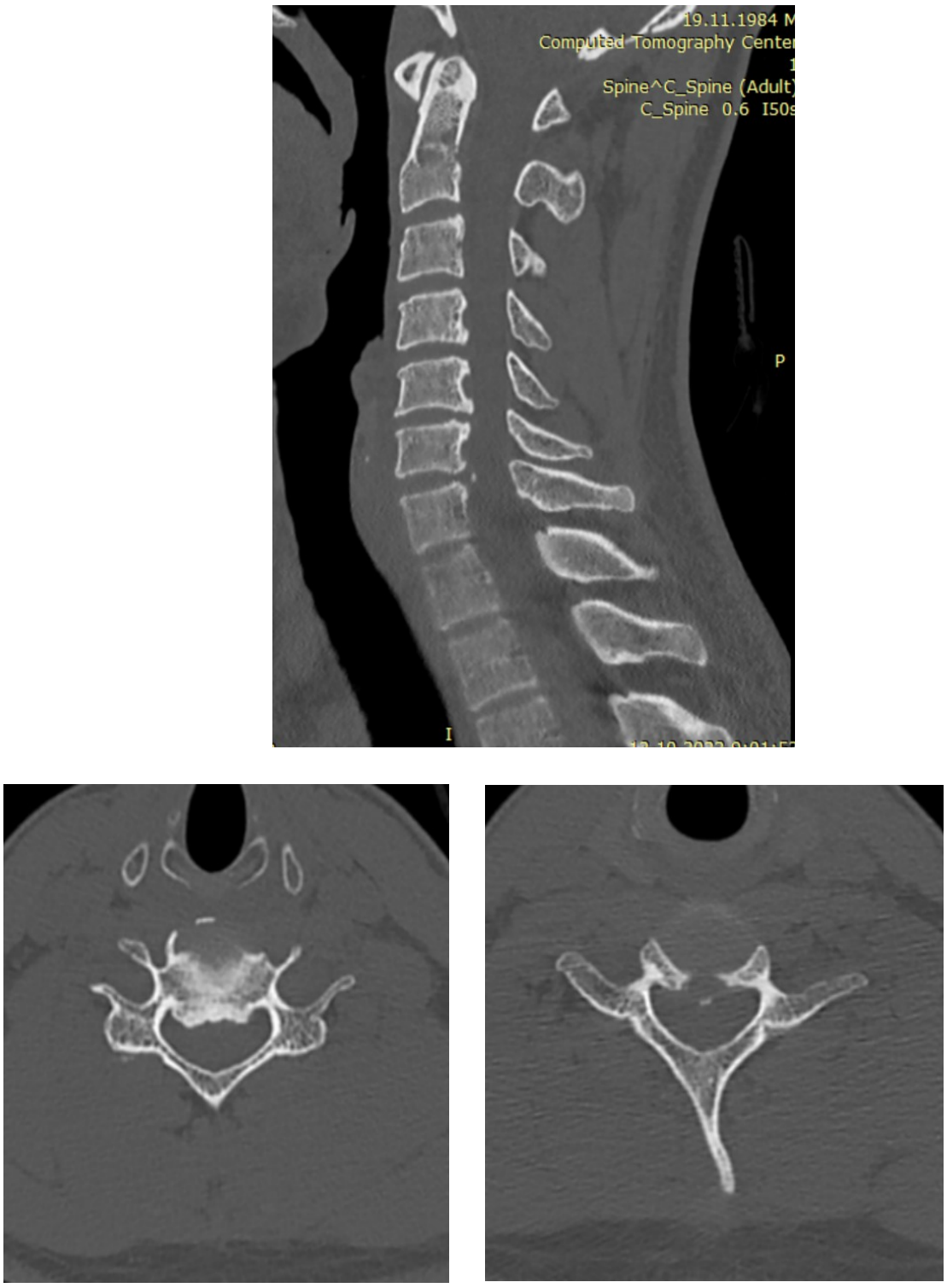


Рисунок 6 – Предоперационная МСКТ шейного отдела позвоночника: а – сагиттальная МСКТ-грамма, определяется двухуровневое дегенеративное поражение сегментов CV–CVI и CVI–CVII с формированием задних остеофитов; б – фронтальная МСКТ-грамма на уровне CV–CVI: выраженный остеофит нижележащего тела позвонка; в – фронтальная МСКТ-грамма на уровне CVI–CVII: участки оссификации грыжи межпозвонкового диска

При анализе спондилограмм шейного отдела позвоночника оценивали следующие параметры:

- величину шейного лордоза (угол С2–С7) (рисунок 7а);
- величину сегментарного угла (локальный кифотический угол) (рисунок 7б);
- подвижность позвоночно-двигательного сегмента на основании изменения расстояния между остистыми отростками;
- высоту межтелового промежутка;
- величину наклона Т1 позвонка (Т1 slope) - угол между верхней замыкательной пластинкой Т1 позвонка и горизонтальной линией на боковой рентгенограмме в положении стоя.

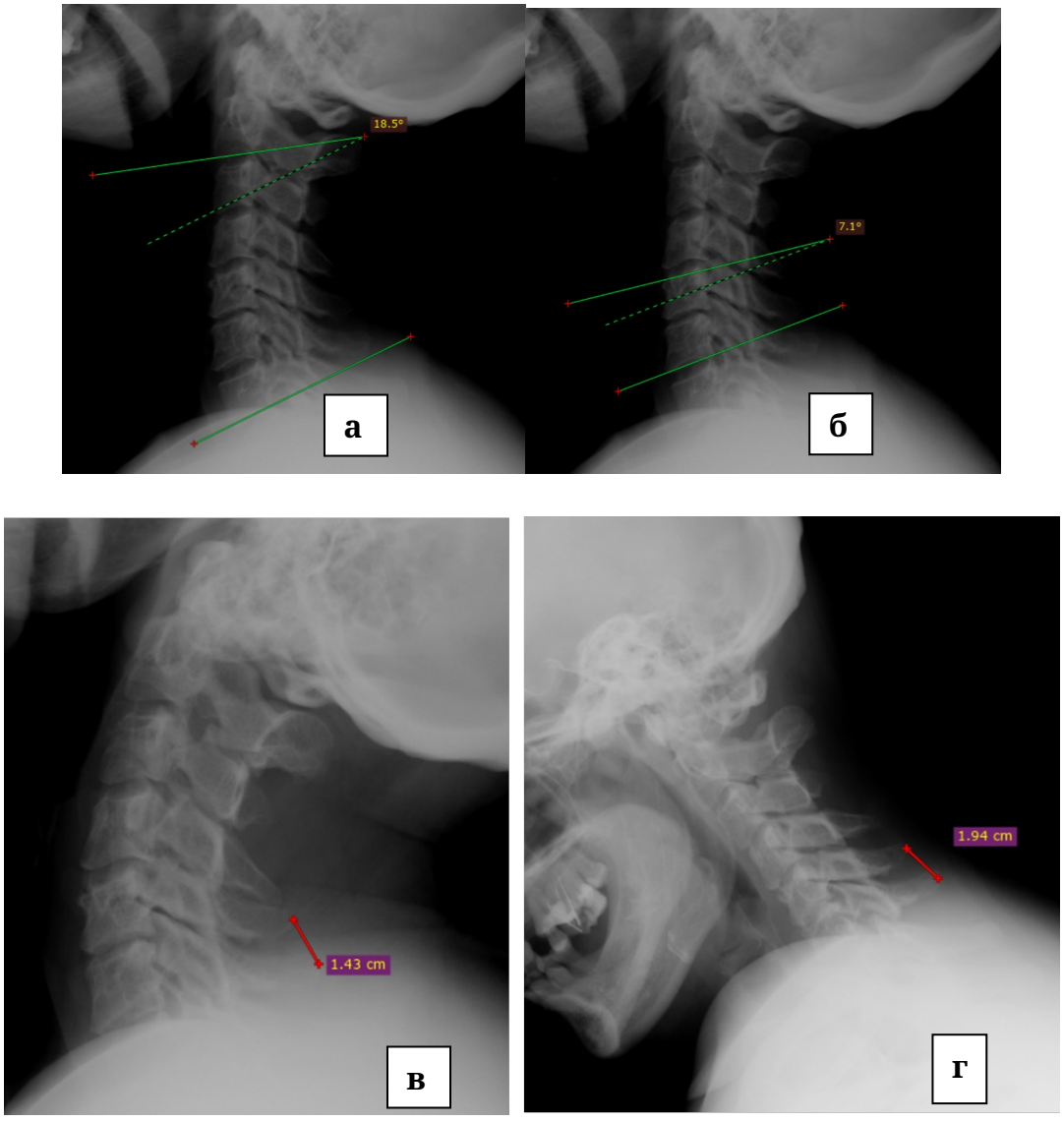


Рисунок 7 – Предоперационная шейная спондилография в нейтральном положении: а – определение общего шейного лордоза; б – определение сегментарного шейного лордоза; в, г – оценка подвижности позвоночно-двигательного сегмента на основании изменения расстояния между остистыми отростками

Степень дегенеративных изменений межпозвонковых дисков оценивали по классификации Suzuki A. и соавт. Выделяли отсутствие дегенеративных изменений, а также I–III степени дегенерации в зависимости от высоты межпозвонкового диска, интенсивности сигнала от пульпозного ядра, четкости границы между пульпозным ядром и фиброзным кольцом и наличия грыжевого выпячивания.

Степень дегенеративных изменений дугоотростчатых суставов определяли по классификации Okamoto A. и соавт. с выделением I–V степеней дегенерации в зависимости от выраженности остеофитоза, сужения суставной щели, гипертрофии суставов, наличия кистозных изменений и анкилозирования.

Формирование межтелового костного блока оценивали по шкале Bridwell на основании результатов МСКТ, а также с использованием критериев Cervical Spine Research Society (CSRS). Критериями формирования костного блока считали отсутствие патологической подвижности при функциональной спондилографии, наличие костной перемычки между смежными позвонками и отсутствие рентгенопрозрачных линий по данным МСКТ.

2.4 Хирургические вмешательства

Оперативные вмешательства выполнялись под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких с применением микрохирургической техники, оптического увеличения, интраоперационной флюороскопии и нейрофизиологического мониторинга.

Интраоперационный нейромониторинг проводили с использованием системы ISIS (Inomed, Германия) с регистрацией соматосенсорных вызванных потенциалов, транскраниальных моторных вызванных потенциалов и электромиографии.

Передние декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на шейном отделе позвоночника выполнялись из левостороннего ретрофарингеального доступа по Cloward.

В зависимости от объема хирургического вмешательства выполнялись:

- двухсегментарная передняя шейная дискэктомия с межтеловым спондилодезом (ACDF);
- односегментарная передняя шейная корпэктомия с межтеловым спондилодезом (ACCF).

При выполнении ACDF проводили последовательную дискэктомию на двух уровнях с декомпрессией невральных структур, удалением диско-остеофитных комплексов и межтеловым спондилодезом кейджами.

При выполнении ACCF осуществляли корпэктомию с резекцией смежных межпозвонковых дисков, удалением компримирующих структур и установкой телозамещающего телескопического имплантата с дополнительной стабилизацией при необходимости.

На рисунке 8 представлены результаты нейровизуализационного обследования пациентки до и после выполнения двухсегментарного ACDF.

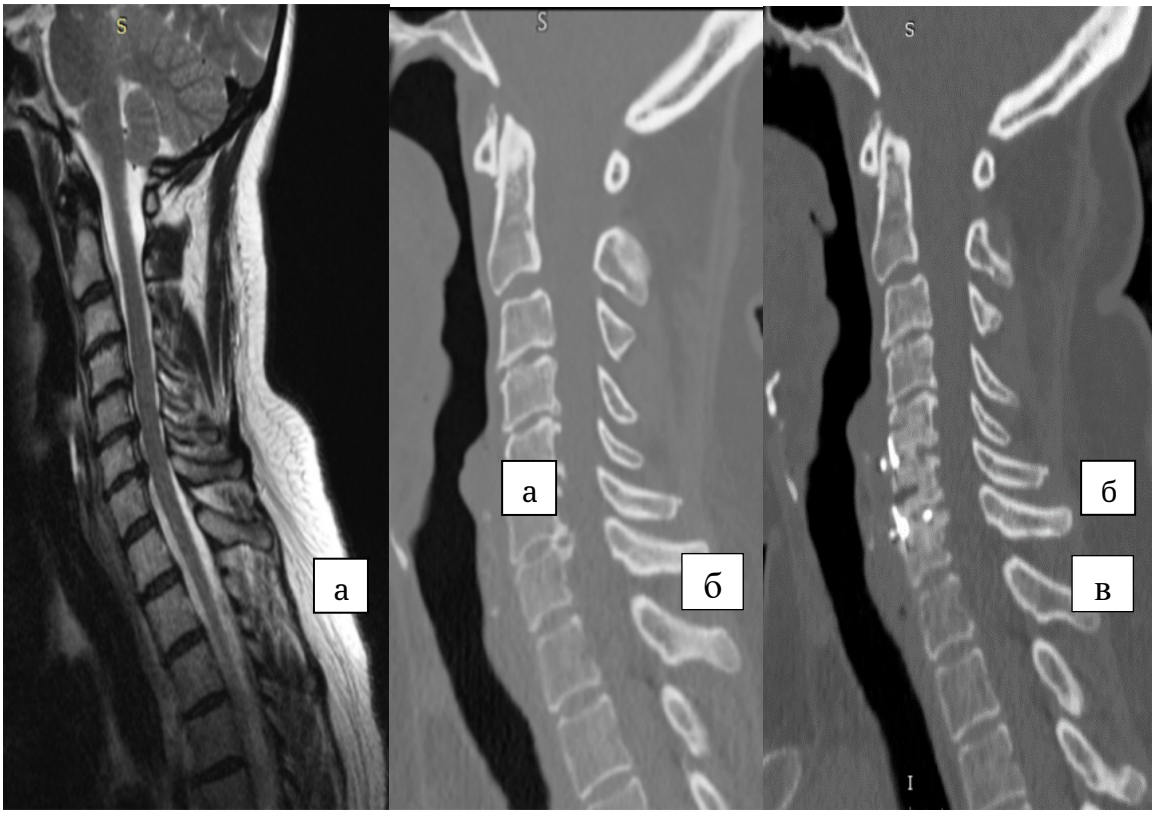


Рисунок 8 – Нейровизуализационные данные пациентки К., 54 лет, после выполнения двухсегментарного ACDF в сегментах CV–CVI и CVI–CVII: а – предоперационная сагиттальная МРТ-грамма (грыжи межпозвонковых дисков CV–CVI и CVI–CVII, стеноз позвоночного канала, вентральная компрессия невральных структур); б – предоперационная сагиттальная МСКТ-грамма (диск-остеофитные комплексы в сегментах CV–CVI и CVI–CVII); в – послеоперационная сагиттальная МСКТ-грамма (межтеловой костный блок на уровнях CV–CVI и CVI–CVII)

На рисунке 9 представлены результаты хирургического лечения пациента после выполнения ACCF с использованием телескопического имплантата.

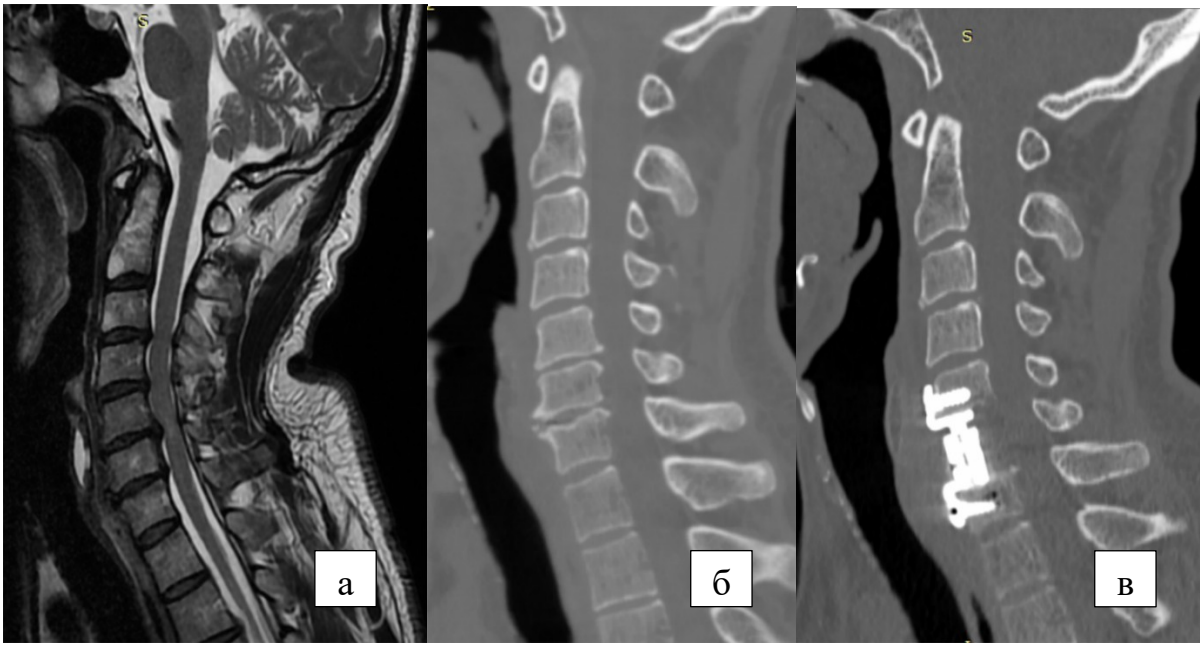


Рисунок 9 – Нейровизуализационные данные пациента П., 53 лет, после выполнения ACCF с корпэктомией CVI позвонка и транстеловым спондилодезом телескопическим имплантатом: а – предоперационная сагиттальная МРТ-грамма (грыжи межпозвонковых дисков CV–CVI и CVI–CVII, стеноз позвоночного канала, вентральная компрессия невральных структур); б – предоперационная сагиттальная МСКТ-грамма (стеноз позвоночного канала в сегментах CV–CVI и CVI–CVII); в – послеоперационная сагиттальная МСКТ-грамма (формирование транстелового костного блока CV–CVII)

2.5 Методы статистической обработки результатов исследования

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программ Statistica for Windows 13.5 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., США).

Оценку характера распределения количественных признаков выполняли с использованием критериев Шапиро–Уилка, Колмогорова–Смирнова и Лиллиефорса. При выявлении статистически значимых отличий от нормального распределения ($p<0,05$) распределение считали ненормальным.

Количественные показатели при ненормальном распределении представлены в виде медианы и интерквартильного размаха — Me (25%;75%).

Для межгруппового сравнения независимых выборок использовали критерий Манна–Уитни (M–U), для анализа зависимых выборок — критерий Вилкоксона (W), для анализа категориальных признаков — критерий χ^2.

При множественных сравнениях применяли поправку Бонферрони. Статистически значимыми считали различия при $p<0,05$.

Для выявления независимых факторов риска неудовлетворительных клинических исходов использовали модель логистической регрессии смешанных эффектов. Статистически значимыми считали факторы при $p<0,05$.

Сравнительный анализ проводили между группами ретроспективного и проспективного этапов исследования. Основным критерием оценки функционального исхода хирургического лечения являлся индекс NDI (Neck Disability Index).

Расчет минимально необходимого объема выборки выполняли с использованием модуля «Power analysis». При статистической мощности исследования 80%, двустороннем уровне значимости $p<0,05$, минимально клинически значимом различии по шкале NDI, равном 10, и стандартном отклонении 15 минимально необходимое количество наблюдений в каждой группе составило $n=37$, что обеспечивало достаточную статистическую мощность исследования.

3 РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ

В ретроспективное исследование включены 159 пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, которым в период с 2009 по 2019 гг. выполнены передние декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства в объеме двухсегментарного ACDF или односегментарного ACCF.

Проведен анализ клинико-неврологических, рентгенологических и нейровизуализационных данных, характеристик оперативных вмешательств, послеоперационного периода и отдаленных результатов хирургического лечения.

На основании полученных данных определены факторы риска неудовлетворительных послеоперационных исходов и разработан дифференцированный клинико-инструментальный алгоритм выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

3.1 Анализ ретроспективной группы исследования пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника

3.1.1 Общие сведения о пациентах ретроспективной группы исследования

Характеристика пациентов ретроспективной группы исследования представлена в таблице 4. Анализ исходных клинико-демографических параметров не выявил статистически значимых межгрупповых различий по степени физического статуса ASA, сопутствующей патологии, факту курения и длительности послеоперационного наблюдения ($p>0,05$). Более чем у 60% пациентов обеих групп оперативные вмешательства выполнялись на уровнях CV–CVI и CVI–CVII.

Таблица 4 – Характеристика пациентов ретроспективной группы исследования

Показатель	**Двухсегментарный ACDF (n=81)**	**Односегментарная ACCF (n=78)**	**p**
Возраст, лет, Me (Q25–Q75)	55 (46;75)	58 (47;72)	0,85
Мужчины, n (%)	51 (62,9)	48 (61,5)	0,52
Женщины, n (%)	30 (37,1)	30 (38,5)	
ASA I, n (%)	33 (40,7)	32 (41,0)	0,45
ASA II, n (%)	39 (48,2)	36 (46,2)	
ASA III, n (%)	9 (11,1)	10 (12,8)	
Локализация	10 (12,3)	8 (10,2)	0,58

Продолжение таблицы 4

вмешательства CIV–CV, CV–CVI, n (%)			
Локализация вмешательства CV–CVI, CVI–CVII, n (%)	49 (60,5)	48 (61,5)	
Сахарный диабет, n (%)	7 (8,6)	8 (10,2)	0,41
Артериальная гипертензия, n (%)	9 (11,1)	8 (10,2)	
Заболевания легких, n (%)	3 (3,7)	4 (5,1)	
Заболевания почек, n (%)	1 (1,2)	2 (2,6)	
Курение, n (%)	31 (38,3)	34 (43,6)	0,18
Ежедневный прием обезболивающих препаратов, n (%)	26 (32,1)	23 (29,5)	0,24
Длительность послеоперационного наблюдения, мес, Me (Q25–Q75)	46 (37;55)	43 (38;57)	0,43

Статистически значимых межгрупповых различий по основным клинико-демографическим показателям не выявлено (p>0,05). Более чем у 60% пациентов обеих групп оперативные вмешательства выполнялись на уровнях CV–CVI и CVI–CVII.

3.1.2 Дооперационная неврологическая симптоматика ретроспективной группы исследования

Клинические проявления у пациентов ретроспективной группы исследования представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Компрессионная неврологическая симптоматика у пациентов ретроспективной группы исследования

Показатель	**Двухсегментарный ACDF (n=81)**	**Односегментарная ACCF (n=78)**	**p**
Гипо-/арефлексия верхних конечностей, n (%)	52 (64,2)	49 (62,8)	0,24
Гиперрефлексия верхних конечностей, n (%)	19 (23,5)	18 (23,1)	
Патологические рефлексы верхних	10 (12,3)	11 (14,1)	

Продолжение таблицы 5

конечностей, n (%)			
Гипо-/арефлексия нижних конечностей, n (%)	6 (7,4)	5 (6,4)	0,31
Гиперрефлексия нижних конечностей, n (%)	8 (9,9)	8 (10,2)	
Патологические рефлексы нижних конечностей, n (%)	4 (4,9)	3 (3,8)	
Дерматомные чувствительные нарушения, n (%)	54 (66,7)	53 (67,9)	0,26
Сегментарные чувствительные нарушения, n (%)	24 (29,6)	22 (28,2)	
Проводниковые нарушения чувствительности, n (%)	3 (3,7)	3 (3,9)	
Двигательные нарушения в верхних конечностях, n (%)	31 (38,3)	27 (34,6)	0,33
Двигательные нарушения в нижних конечностях, n (%)	2 (2,4)	2 (2,6)	
Квадрипарез, n (%)	1 (1,2)	1 (1,3)	
Корешковая боль в руках, n (%)	77 (95,1)	73 (93,6)	0,88
Шейная боль, n (%)	72 (88,9)	71 (91,0)	0,72
Миелопатический синдром, n (%)	16 (19,7)	13 (16,7)	0,65
Нарушение походки, n (%)	4 (4,9)	3 (3,8)	0,54
Тазовые расстройства, n (%)	1 (1,2)	1 (1,3)	0,92

В обеих группах преобладали радикулярный болевой синдром, шейная боль, дерматомные чувствительные нарушения и снижение сухожильных рефлексов верхних конечностей. Статистически значимых межгрупповых различий по показателям компрессионной неврологической симптоматики не выявлено ($p>0,05$).

Таблица 6 – Некомпрессионная клиническая симптоматика у пациентов ретроспективной группы исследования

Показатель	Двухсегментарный ACDF (n=81)	Односегментарная ACCF (n=78)	p
Местные болевые синдромы, n (%)	79 (97,5)	74 (94,9)	0,83
Отраженные болевые синдромы, n (%)	73 (90,1)	72 (92,3)	0,74
Миодистонические синдромы, n (%)	57 (70,4)	51 (65,7)	0,52
Миосклеротомные/ дистрофические синдромы, n (%)	52 (64,2)	49 (62,8)	0,91
Ангиопатические синдромы, n (%)	16 (19,7)	12 (15,4)	0,47
Дискогенные патобиомеханические синдромы, n (%)	12 (14,8)	13 (16,7)	0,38

У пациентов ретроспективной группы преобладали местные и отраженные болевые синдромы, а также миодистонические и миосклеротомные проявления. Статистически значимых различий между группами по показателям некомпрессионной симптоматики не выявлено (p>0,05).

3.1.3 Характеристика хирургических вмешательств и послеоперационного периода в ретроспективной группе исследования

Основные параметры хирургических вмешательств и послеоперационного периода представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика хирургических вмешательств у пациентов ретроспективной группы исследования

Показатель	Двухсегментарный ACDF (n=81)	Односегментарная ACCF (n=78)	p
Продолжительность операции, мин, Me (Q25–Q75)	95 (85;110)	155 (120;210)	0,01
Объем кровопотери, мл, Me (Q25–Q75)	35 (25;45)	175 (135;230)	0,004
Время активизации, сутки, Me (Q25–Q75)	1 (0;2)	1 (1;2)	0,68
Длительность стационарного лечения, сутки, Me (Q25–Q75)	10 (9;10)	10 (9;11)	0,71

При сравнительном анализе установлено, что в группе ACDF зарегистрированы статистически значимо меньшие показатели продолжительности операции и объема интраоперационной кровопотери по сравнению с группой ACCF ($p<0,05$).

Статистически значимых различий по срокам активизации пациентов и длительности стационарного лечения между группами не выявлено ($p>0,05$).

3.1.4 Анализ клинических исходов хирургического лечения ретроспективной группы исследования

Динамика клинических показателей у пациентов ретроспективной группы исследования представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Динамика клинических показателей у пациентов ретроспективной группы исследования

Показатель	**Двухсегментарный ACDF (n=81)**	**Односегментарная ACCF (n=78)**	**p**
ВАШ (шейный отдел) до операции, мм	86 (81;94)	81 (76;95)	0,53
ВАШ (шейный отдел) в отдаленном периоде, мм	21 (14;26)	12 (10;14)	0,02
ВАШ (верхние конечности) до операции, мм	89 (75;92)	91 (76;93)	0,29
ВАШ (верхние конечности) в отдаленном периоде, мм	10 (6;12)	6 (5;7)	0,04
NDI до операции, %	74 (60;88)	72 (60;84)	0,44
NDI в отдаленном периоде, %	16 (12;20)	10 (8;12)	0,04
mJOA до операции, баллы	11 (9;11)	12 (8;14)	0,61
mJOA в отдаленном периоде, баллы	9 (8;12)	13 (13;14)	0,03
SF-36 PCS до операции	26,73 (20,36;35,72)	28,72 (19,83;36,54)	0,44
SF-36 PCS в отдаленном периоде	46,23 (44,56;49,06)	50,29 (48,83;52,29)	0,01
SF-36 MCS до операции	33,19 (19,82;39,81)	32,21 (18,28;38,99)	0,26

SF-36 MCS в отдаленном периоде	43,24 (41,39;46,81)	51,66 (47,25;53,22)	0,01

В обеих группах зарегистрировано статистически значимое снижение интенсивности болевого синдрома, улучшение функционального состояния и качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде ($p<0,05$).

При межгрупповом сравнительном анализе в группе ACCF отмечены лучшие показатели по ВАШ, NDI, mJOA и SF-36 по сравнению с группой ACDF ($p<0,05$).

При оценке неврологического статуса в отдаленном послеоперационном периоде по шкале Nurick в группе ACDF полный регресс клинико-неврологической симптоматики отмечен у 25 (30,9%) пациентов, улучшение неврологического статуса - у 39 (48,1%), отсутствие изменений - у 12 (14,8%), ухудшение состояния - у 5 (6,2%) пациентов.

В группе ACCF полный регресс симптоматики зарегистрирован у 31 (39,7%) пациента, улучшение неврологического статуса - у 37 (47,4%), отсутствие изменений - у 8 (10,3%), ухудшение состояния - у 2 (2,6%) пациентов.

При межгрупповом сравнительном анализе в группе ACCF отмечены лучшие результаты по шкале Nurick по сравнению с группой ACDF ($p=0,03$) (рисунок 10).

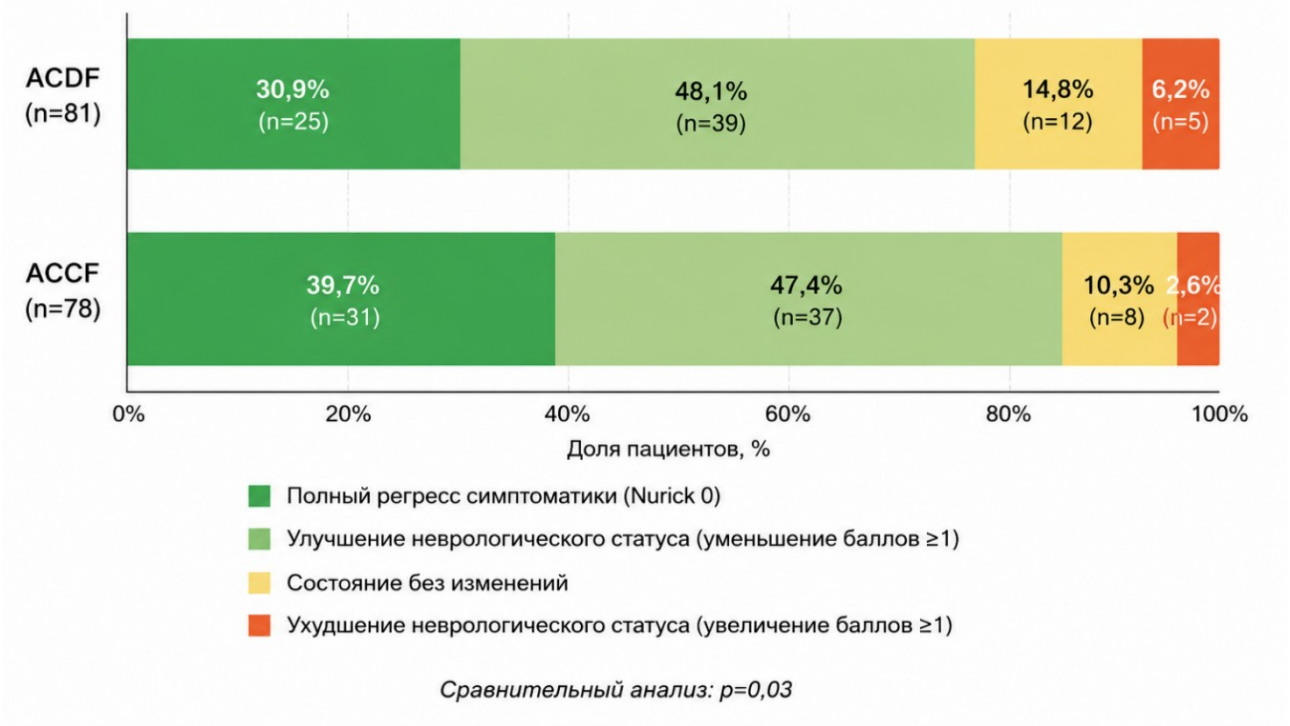


Рисунок 10 – Результаты оценки неврологического статуса по шкале Nurick в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов ретроспективной группы исследования

При оценке субъективных результатов хирургического лечения по шкале Macnab в группе ACDF отличные результаты зарегистрированы у 17 (21,0%) пациентов, хорошие - у 37 (45,7%), удовлетворительные — у 19 (23,4%), неудовлетворительные - у 8 (9,9%) пациентов.

В группе ACCF отличные результаты отмечены у 29 (37,2%) пациентов, хорошие - у 36 (46,2%), удовлетворительные - у 10 (12,8%), неудовлетворительные - у 3 (3,8%) пациентов.

При межгрупповом сравнительном анализе в группе ACCF зарегистрированы лучшие субъективные результаты по шкале Macnab по сравнению с группой ACDF (p=0,04) (рисунок 11).

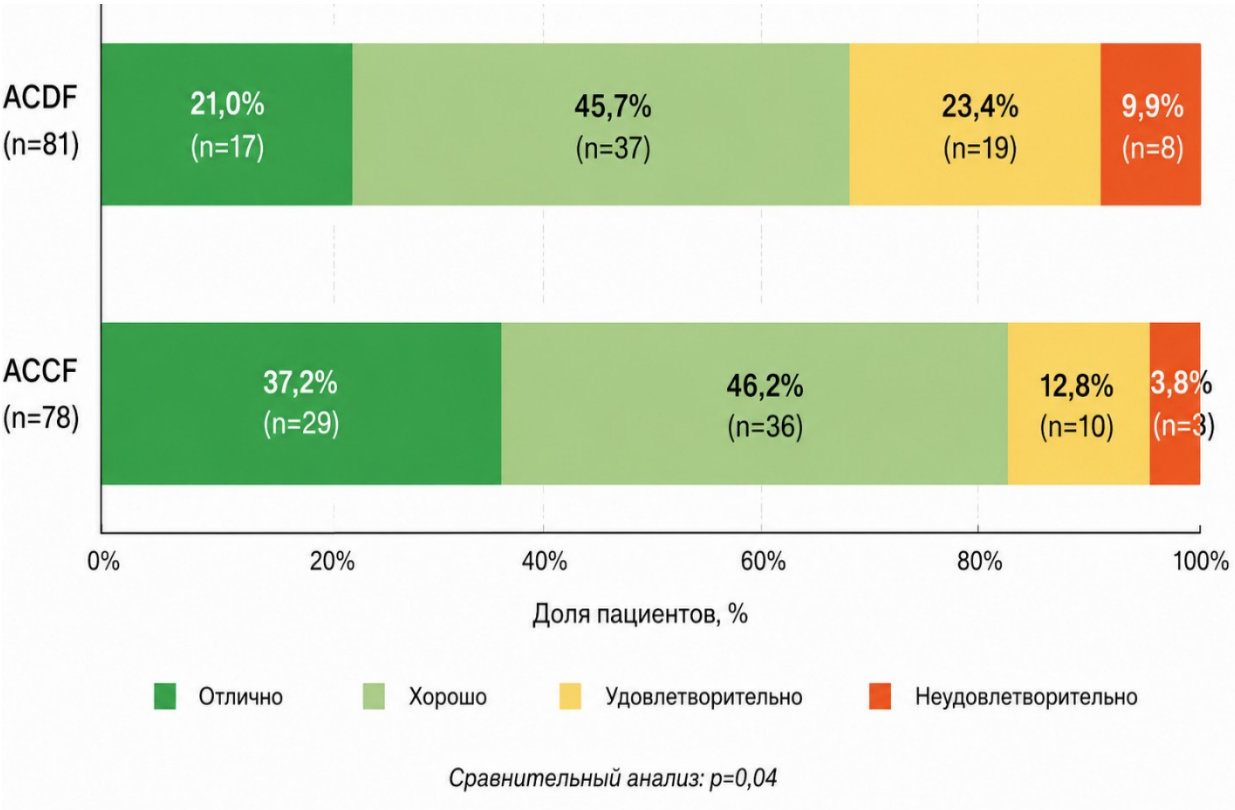


Рисунок 11 – Результаты субъективной оценки хирургического лечения по шкале Macnab у пациентов ретроспективной группы исследования

3.1.5 Изучение инструментальных результатов оперативных вмешательств в ретроспективной группе исследования

Рентгенологические и нейровизуализационные параметры шейного отдела позвоночника у пациентов ретроспективной группы представлены в таблице 9.

При анализе установлено увеличение величины шейного лордоза после ACDF и ACCF по сравнению с дооперационными значениями ($p<0,05$). В отдаленном послеоперационном периоде показатели шейного лордоза были статистически значимо выше после ACCF по сравнению с ACDF (p=0,01).

В обеих группах зарегистрировано снижение общей амплитуды движений шейного отдела позвоночника в отдаленном периоде наблюдения ($p<0,05$), при отсутствии статистически значимых межгрупповых различий (p=0,63).

При анализе смежных сегментов после ACDF выявлены более выраженные дегенеративные изменения по классификациям Suzuki и Okamoto по сравнению с ACCF ($p<0,05$), преимущественно на вышележащем уровне.

Таблица 9 – Динамика рентгенологических параметров шейного отдела позвоночника у пациентов ретроспективной группы исследования

Параметр	**Период**	**ACDF (n=81)**	**ACCF (n=78)**	**p**
Шейный лордоз, °	До операции	9,5 (8;11)	10,5 (9;12)	0,48
	Ранний п/о период	21,5 (19,5;24)	24,5 (21,5;28)	0,04
	Отдаленный период	17,5 (16;19)	23 (21;26)	0,01
Амплитуда движений шейного отдела, °	До операции	47,7 (41,2;53,7)	49,4 (42,5;55,8)	0,52
	Ранний п/о период	38,1 (34,8;45,5)	39,2 (33,3;47,1)	0,61
	Отдаленный период	22,9 (21,1;26,7)	24,2 (21,9;27,3)	0,63
Амплитуда движений вышележащего сегмента, °	До операции	8,8 (7,1;9,4)	8,7 (7,0;9,6)	0,73
	Отдаленный период	9,2 (8,1;10,1)	8,4 (7,3;9,7)	0,04
Амплитуда движений нижележащего сегмента, °	До операции	8,7 (7,3;9,2)	8,9 (7,5;9,8)	0,69
	Отдаленный период	7,4 (6,5;8,0)	8,8 (7,3;9,3)	0,03

Таблица 10 – Дегенеративные изменения смежных сегментов у пациентов ретроспективной группы исследования

Параметр	**Период**	**ACDF (n=81)**	**ACCF (n=78)**	**p**
Высота вышележащего межтелового промежутка, мм	До операции	7,4 (6,0;7,7)	7,1 (6,2;7,8)	0,58
	Отдаленный период	5,3 (4,7;5,9)	6,8 (6,1;7,5)	0,02
Высота нижележащего	До операции	7,3	7,0	0,61

межтелового промежутка, мм		(6,2;7,8)	(6,1;7,5)	
	Отдаленный период	6,0 (5,4;6,6)	6,7 (6,1;7,3)	0,04

Продолжение таблицы 10

Дегенерация МПД вышележащего сегмента по Suzuki A., ст.	Отдаленный период	II (I;III)	I (I;II)	0,03
Дегенерация МПД нижележащего сегмента по Suzuki A., ст.	Отдаленный период	I (I;III)	I (0;I)	0,04
Дегенерация ДС вышележащего сегмента по Okamoto A., ст.	Отдаленный период	III (II;IV)	II (II;III)	0,02
Дегенерация ДС нижележащего сегмента по Okamoto A., ст.	Отдаленный период	III (II;IV)	II (I;II)	0,03

3.1.6 Изучение послеоперационных осложнений в ретроспективной группе исследования

В отдаленном послеоперационном периоде случаев миграции или проседания имплантатов не зарегистрировано.

Послеоперационные осложнения представлены в таблице 11. Статистически значимых межгрупповых различий по общей частоте осложнений не выявлено (p=0,53).

Таблица 11 – Послеоперационные осложнения у пациентов подгрупп ретроспективного исследования

Симптом	Двухсегментарный ACDF (n=81)	Односегментарная ACCF (n=78)
Повреждение твердой мозговой оболочки	2	0
Дисфагия	1	2
Дисфония	1	1
Межмышечная гематома	-	2
Инфекция области хирургического вмешательства	1	1
Паралич С5 корешка	2	1
Симптоматичное дегенеративное заболевание смежного с операцией сегмента	5	4

Общее число, *n* (%)	12 (14,8)	11 (14,1)

Симптоматическое дегенеративное заболевание смежного сегмента после ACDF зарегистрировано у 5 (6,2%) пациентов, после ACCF — у 4 (5,1%) пациентов и являлось показанием к выполнению ревизионных оперативных вмешательств.

Инструментальные признаки псевдоартроза по классификации Bridwell с использованием критериев CSRS выявлены у 10 (12,3%) пациентов после ACDF и у 18 (23,1%) пациентов после ACCF (p=0,07).

Таким образом, ретроспективный анализ результатов хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника показал различия клинических и инструментальных исходов после выполнения ACDF и ACCF, а также позволил определить факторы, ассоциированные с развитием неудовлетворительных результатов оперативного лечения.

3.2 Анализ неудовлетворительных результатов вентральных двухсегментарных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств

С целью выявления факторов, ассоциированных с развитием неудовлетворительных клинических исходов у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, проведен анализ предоперационных клинико-инструментальных параметров с использованием модели логистической регрессии смешанных эффектов.

В качестве зависимой переменной рассматривалось наличие неудовлетворительного клинического результата в отдаленном послеоперационном периоде. В модель включались демографические, клинические, рентгенологические и нейровизуализационные показатели.

Результаты логистического регрессионного анализа представлены в таблицах 12 и 13.

Таблица 12 – Факторы риска неудовлетворительных клинических исходов после двухсегментарного ACDF у пациентов ретроспективной группы исследования

Фактор риска	**ОШ (95 % ДИ)**	**p**
Остеопороз	16,9 (8,2–22,4)	<0,05
Курение	1,6 (1,3–1,8)	<0,05
Длительность клинических симптомов	1,2 (1,1–1,7)	<0,05
Высота межтелового промежутка <2 мм	3,9 (2,3–5,3)	<0,05
Миграция грыжи МПД	2,7 (1,5–3,8)	<0,05
Угол C2–C7	2,6 (2,3–2,9)	<0,05
T1 slope	2,7 (2,3–3,2)	<0,05
Локальный кифотический угол	2,1 (1,7–2,8)	<0,05
Локализация миелопатического очага на	1,3 (1,2–1,6)	<0,05

уровне тела позвонка		
Циркулярный стеноз позвоночного канала	2,0 (1,6–2,6)	<0,05

Продолжение таблицы 12

Дегенерация МПД по Suzuki A. III степени и выше	3,4 (2,2–4,5)	<0,05
Дегенерация ДС по Okamoto A. IV степени и выше	2,6 (1,3–3,7)	<0,05

Таблица 13 – Факторы риска неудовлетворительных клинических исходов после односегментарной ACCF у пациентов ретроспективной группы исследования

Фактор риска	**ОШ (95 % ДИ)**	**p**
Женский пол	1,7 (1,1–3,1)	<0,05
Возраст старше 65 лет	1,6 (1,3–1,8)	<0,05
Остеопороз	2,9 (1,3–4,6)	<0,05
Курение	3,1 (2,7–4,2)	<0,05
Длительность клинических симптомов	1,5 (1,2–1,9)	<0,05
Высота межтелового промежутка >4 мм	4,3 (2,2–6,7)	<0,05
Угол C2–C7	1,4 (1,1–1,8)	<0,05
T1 slope	1,9 (1,2–2,6)	<0,05
Дегенерация МПД по Suzuki A. 0–I степени	5,2 (3,4–8,6)	<0,05
Дегенерация ДС по Okamoto A. I–II степени	4,9 (2,1–8,6)	<0,05

При анализе факторов риска неудовлетворительных клинических исходов установлено, что после выполнения двухсегментарного ACDF статистически значимое влияние на результаты хирургического лечения оказывали выраженные дегенеративные изменения оперируемых сегментов, включая снижение высоты межтелового промежутка менее 2 мм, дегенерацию межпозвонкового диска по классификации Suzuki A. III степени и выше, а также дегенеративные изменения дугоотростчатых суставов по классификации Okamoto A. IV степени и выше ($p<0,05$). Кроме того, неблагоприятное влияние на клинические исходы оказывали снижение величины шейного лордоза (угол C2–C7), выраженный локальный кифотический угол, циркулярный стеноз позвоночного канала, наличие миграции грыжи межпозвонкового диска и локализация миелопатического очага на уровне тела позвонка ($p<0,05$).

При выполнении односегментарной ACCF статистически значимыми факторами риска неудовлетворительных результатов являлись женский пол, наличие остеопороза, увеличение высоты межтелового промежутка более 4 мм, а также минимально выраженные дегенеративные изменения межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов, соответствующие 0–I степени по классификации Suzuki A. и I–II степени по классификации Okamoto A. соответственно ($p<0,05$).

3.3 Разработка предоперационного клинико-инструментального алгоритма дифференцированной хирургической тактики

Выявленные в ходе ретроспективного исследования факторы риска неудовлетворительных клинических исходов позволили разработать предоперационный клинико-инструментальный алгоритм выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника (рисунок 12).

Предложенный алгоритм основан на комплексной оценке клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров, включая величину шейного лордоза, локального кифотического угла, наклона T1 позвонка, степень дегенеративных изменений межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов, высоту межтелового промежутка, наличие циркулярного стеноза позвоночного канала, локализацию миелопатического очага и степень миграции грыжи межпозвонкового диска.

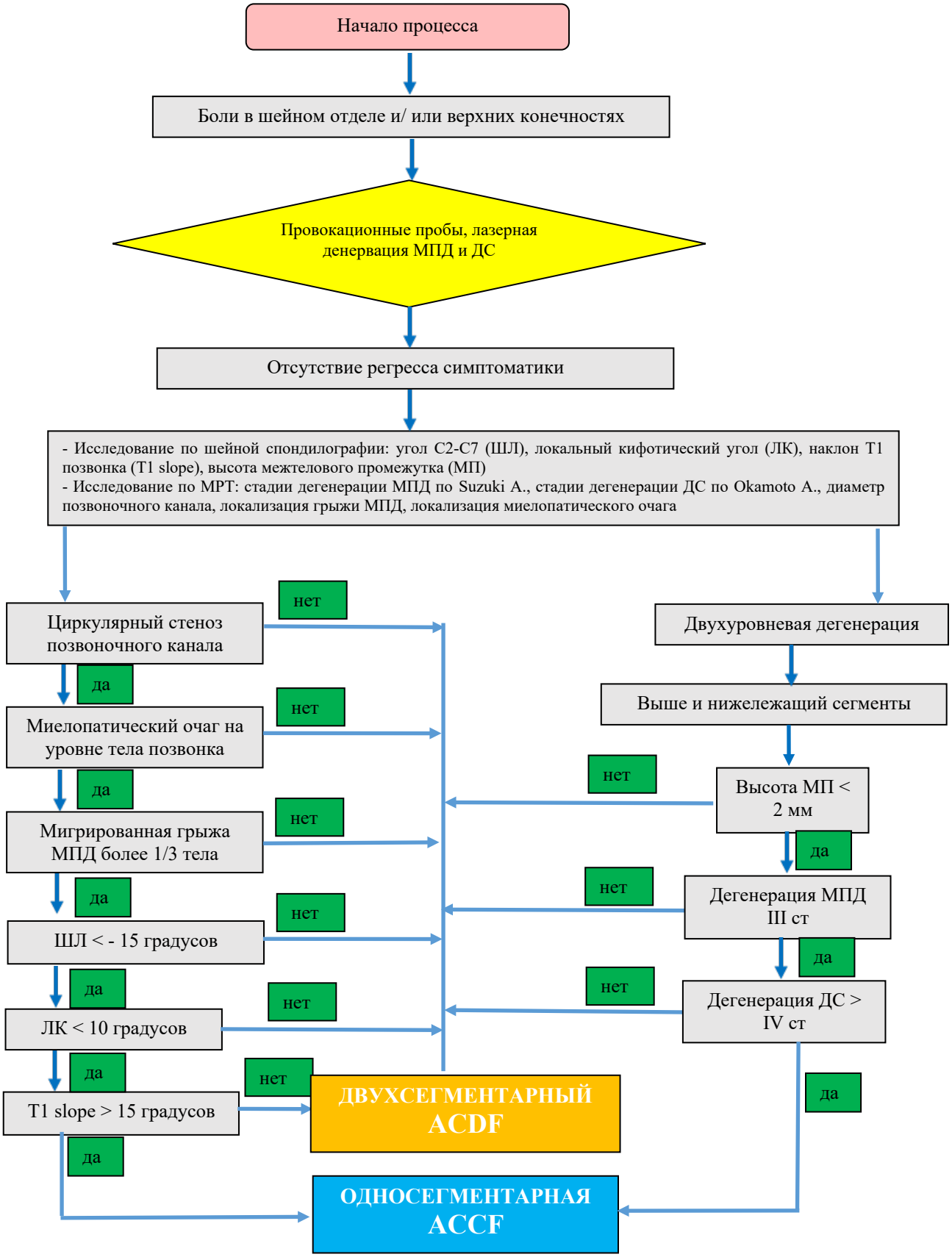

Начало процесса
Боли в шейном отделе и/ или верхних конечностях
Провокационные пробы, лазерная денервация МПД и ДС
Отсутствие регресса симптоматики
- Исследование по шейной спондилографии: угол С2-С7 (ШЛ), локальный кифотический угол (ЛК), наклон Т1 позвонка (Т1 slope), высота межтелового промежутка (МП)
- Исследование по МРТ: стадии дегенерации МПД по Suzuki A., стадии дегенерации ДС по Okamoto A., диаметр позвоночного канала, локализация грыжи МПД, локализация миелопатического очага
Циркулярный стеноз позвоночного канала
нет
да
Миелопатический очаг на уровне тела позвонка
нет
да
Мигрированная грыжа МПД более 1/3 тела
нет
да
ШЛ < - 15 градусов
нет
да
ЛК < 10 градусов
нет
да
Т1 slope > 15 градусов
нет
да
Двухуровневая дегенерация
Выше и нижележащий сегменты
Высота МП < 2 мм
нет
да
Дегенерация МПД III ст
нет
да
Дегенерация ДС > IV ст
нет
да
ДВУХСЕГМЕНТАРНЫЙ ACDF
ОДНОСЕГМЕНТАРНАЯ ACCF

Рисунок 12 – Алгоритм выбора хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника

Установлено, что выполнение двухсегментарного ACDF является предпочтительным при отсутствии выраженных дегенеративных изменений и сохраненных анатомических параметрах шейного отдела позвоночника, включая высоту межтелового промежутка более 2 мм, дегенерацию МПД по Suzuki A. 0–II степени, дегенерацию дугоотростчатых суставов по Okamoto A. I–III степени, отсутствие циркулярного стеноза позвоночного канала, выраженной миграции грыжи межпозвонкового диска и миелопатического очага на уровне тела позвонка.

Выполнение односегментарной ACCF является более целесообразным при выраженных дегенеративных изменениях, включая снижение высоты межтелового промежутка менее 2 мм, дегенерацию МПД по Suzuki A. III степени, дегенерацию дугоотростчатых суставов по Okamoto A. IV–V степени, а также при наличии выраженных компримирующих факторов.

Разработанный алгоритм позволил систематизировать подход к выбору хирургической тактики и послужил основой для проведения проспективного исследования эффективности дифференцированного применения ACDF и ACCF.

Таким образом, результаты ретроспективного исследования показали, что применение двухсегментарного ACDF и односегментарной ACCF сопровождается улучшением клинического состояния пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, однако отдаленные клинические и инструментальные исходы различаются в зависимости от исходных клинико-инструментальных характеристик пациентов. Проведенный анализ позволил определить статистически значимые факторы риска неудовлетворительных результатов хирургического лечения и разработать предоперационный клинико-инструментальный алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики. Полученные данные послужили основанием для проведения проспективного исследования эффективности разработанного алгоритма.

4 ПРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО АЛГОРИТМА

Выполнено открытое наблюдательное нерандомизированное проспективное исследование результатов хирургического лечения 112 пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, оперированных в период с января 2020 по декабрь 2022 года на базе Центра нейрохирургии ГКБ №7 г.Алматы.

В зависимости от выполненного вмешательства пациенты были распределены на две группы: двухсегментарный ACDF - 54 пациента и односегментарный ACCF - 58 пациентов. Выбор метода хирургического лечения осуществлялся с использованием разработанного предоперационного клинико-инструментального алгоритма.

Целью проспективного этапа исследования являлась оценка эффективности разработанного алгоритма дифференцированного выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

4.1 Общая характеристика пациентов проспективной группы исследования

Общая характеристика пациентов проспективной группы исследования представлена в таблице 14. Статистически значимых межгрупповых различий по основным демографическим и клинико-анамнестическим параметрам не выявлено (p>0,05).

Таблица 14 – Характеристика пациентов проспективной группы исследования

Показатель	**ACDF (n=54)**	**ACCF (n=58)**	**p**
Возраст, лет, Me (Q25–Q75)	51 (44;61)	53 (46;63)	0,42
Мужчины, n (%)	29 (53,7)	30 (51,7)	0,81
ASA III, n (%)	13 (24,1)	16 (27,6)	0,67
Курение, n (%)	21 (38,9)	24 (41,4)	0,78
Сопутствующая патология, n (%)	16 (29,6)	17 (29,3)	0,91
Длительность заболевания, мес	14 (8;22)	16 (9;24)	0,48

Анализ возрастно-половой структуры показал сопоставимость исследуемых групп по основным демографическим характеристикам. Наибольшее число пациентов относилось к трудоспособному возрасту, при этом

преобладали лица старше 45 лет, что соответствует возрастным особенностям формирования дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника.

В обеих группах преобладали пациенты с удовлетворительным соматическим статусом (ASA I–II), что позволяло выполнять плановые вентральные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства. Частота сопутствующей патологии, курения и длительного применения анальгетических препаратов статистически значимо не различалась ($p>0,05$), что свидетельствовало о сопоставимости групп перед проведением хирургического лечения.

При анализе клинической картины установлено, что большинство пациентов предъявляли жалобы на хронический болевой синдром в шейном отделе позвоночника с иррадиацией в верхние конечности, ограничение повседневной активности и снижение качества жизни. Структура дооперационной неврологической симптоматики у пациентов проспективной группы исследования представлена на рисунке 13.

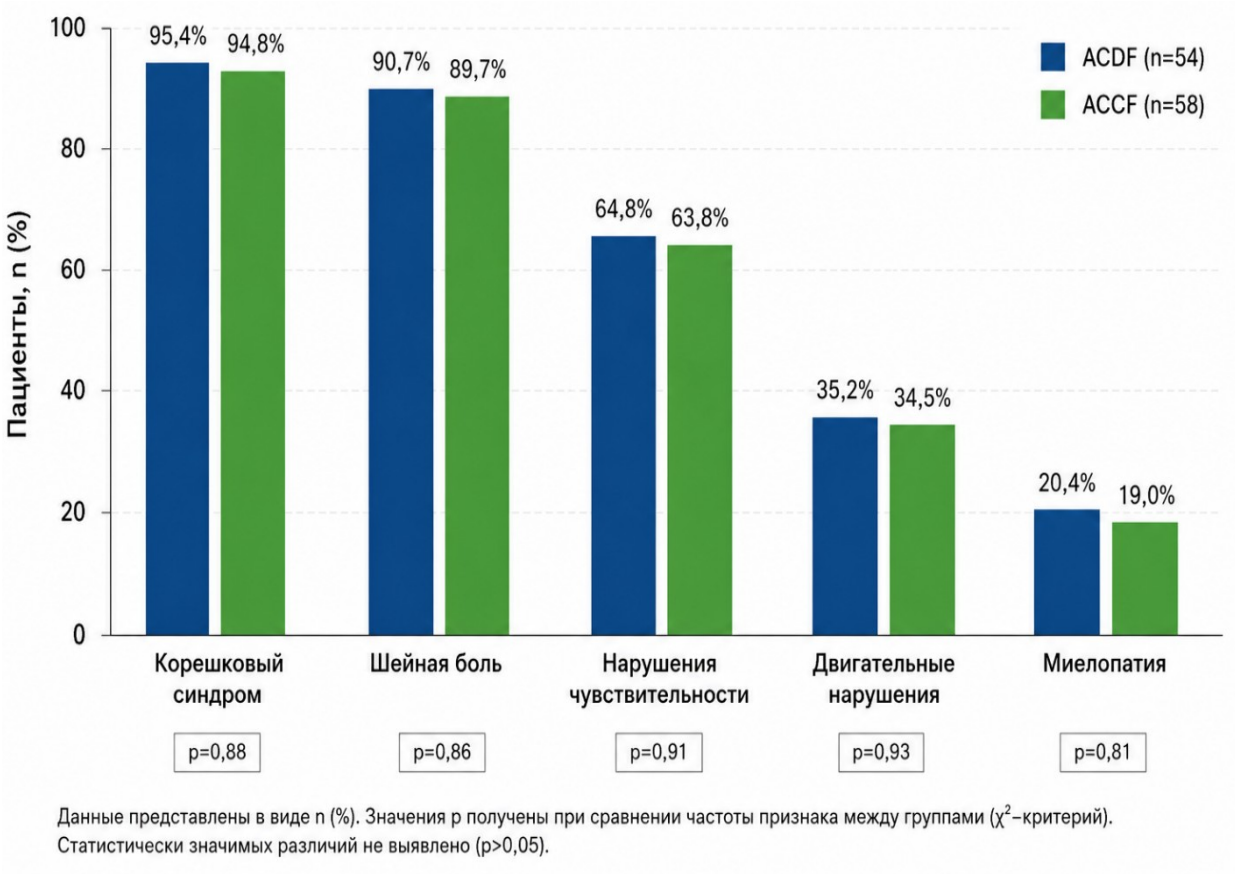


Рисунок 13 – Структура дооперационной неврологической симптоматики у пациентов проспективной группы исследования

У большинства пациентов проспективной группы преобладали корешковый болевой синдром, шейная боль и чувствительные нарушения по дерматомному типу. Клинические признаки миелопатии и двигательных

нарушений встречались реже. Межгрупповых различий по структуре неврологической симптоматики не выявлено (p>0,05).

4.2 Характеристика хирургических вмешательств и послеоперационного периода

Основные параметры хирургических вмешательств и особенности течения раннего послеоперационного периода у пациентов проспективной группы исследования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика хирургических вмешательств у пациентов проспективной группы исследования

Показатель	**ACDF (n=54)**	**ACCF (n=58)**	**p**
Продолжительность операции, мин	88 (76;100)	144 (108;190)	0,01
Кровопотеря, мл	30 (25;40)	160 (115;200)	0,009
Активизация, сутки	1 (0;1)	1 (0;1)	0,93
Стационарное лечение, сутки	9 (9;10)	10 (9;10)	0,82

При сравнительном анализе интраоперационных показателей установлено, что выполнение двухсегментарного ACDF сопровождалось статистически значимо меньшей продолжительностью хирургического вмешательства и меньшим объемом интраоперационной кровопотери по сравнению с односегментарной ACCF (p<0,05). Полученные различия, вероятно, обусловлены большим объемом костной резекции и необходимостью выполнения корпэктомии при ACCF.

Несмотря на различия интраоперационных параметров, сроки ранней активизации пациентов и продолжительность стационарного лечения в исследуемых группах статистически значимо не различались (p>0,05). Во всех случаях вертикализация пациентов проводилась в первые сутки после операции с использованием шейного ортеза, что позволяло минимизировать риск развития гипостатических и тромбоэмболических осложнений.

Сравнительная характеристика продолжительности хирургических вмешательств и объема интраоперационной кровопотери представлена на рисунках 14 и 15.

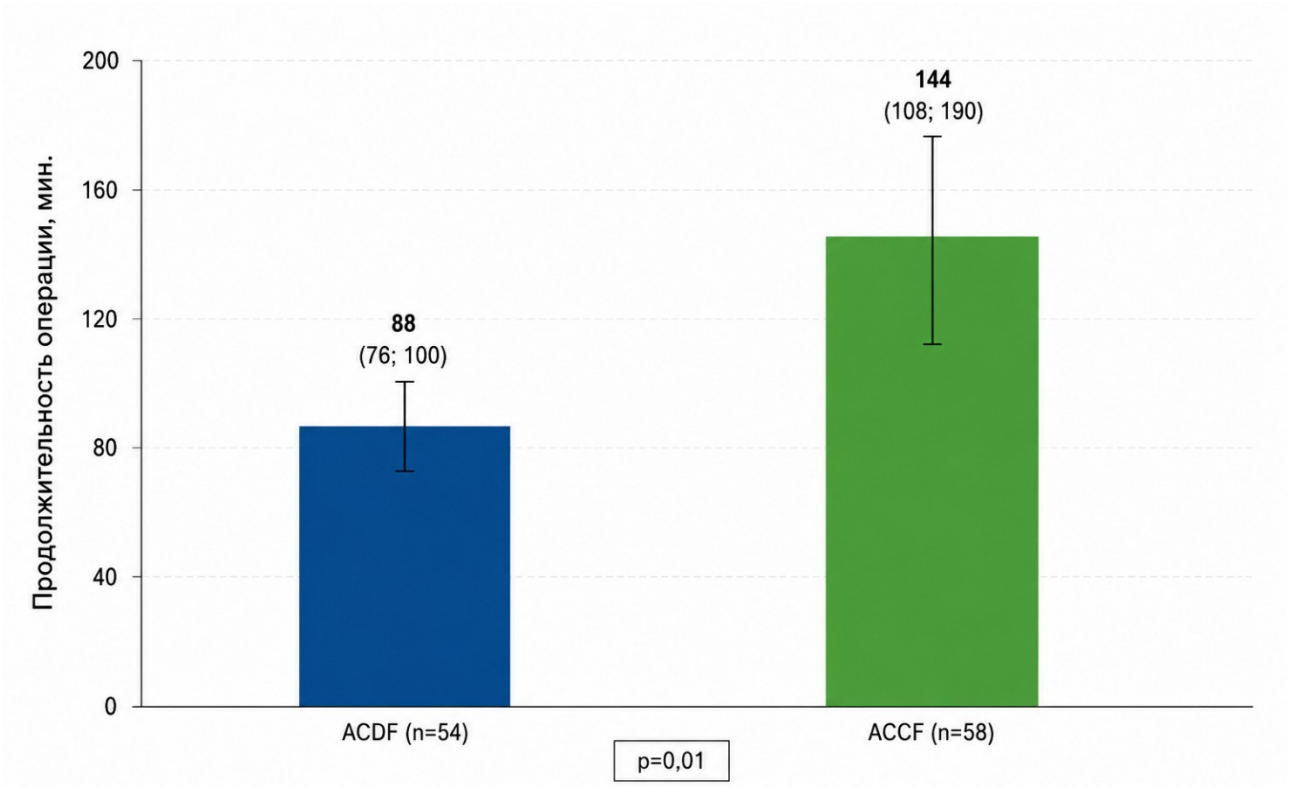


Рисунок 14 – Сравнительная продолжительность хирургических вмешательств у пациентов проспективной группы исследования

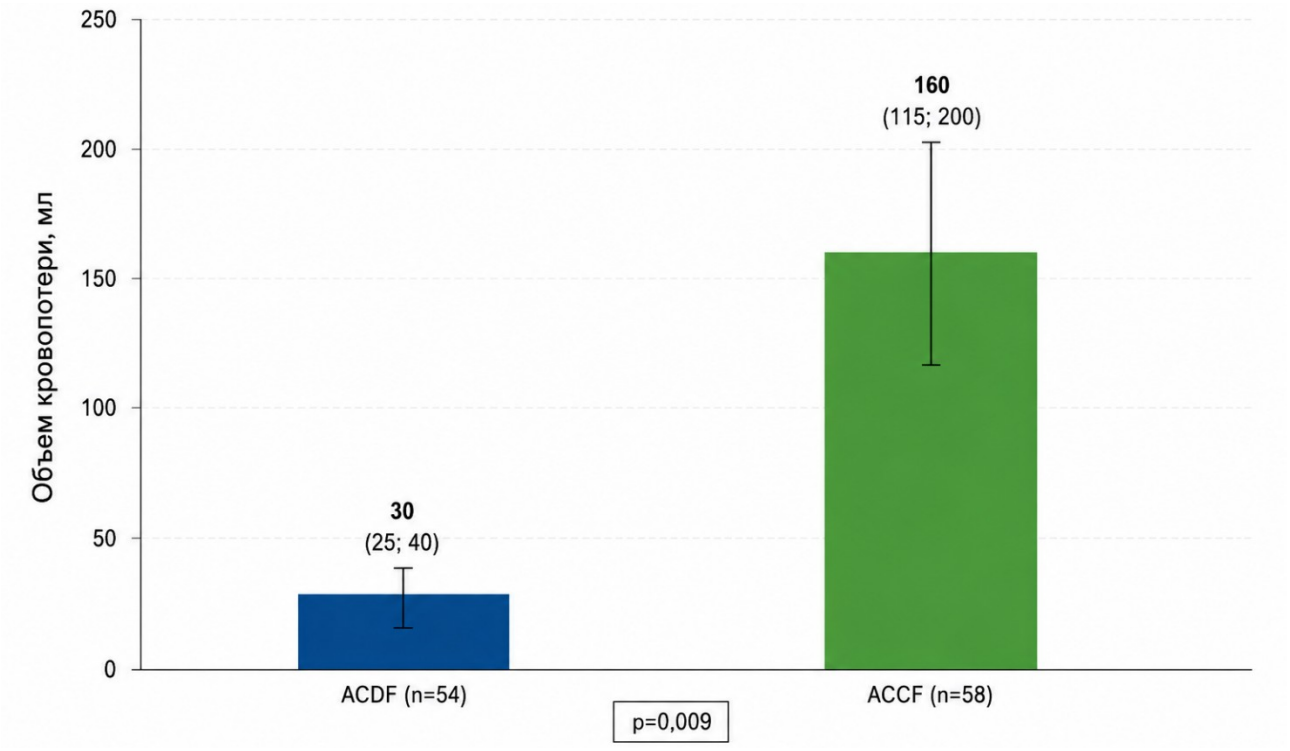


Рисунок 15 – Сравнительный объем интраоперационной кровопотери у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунков 14 и 15, выполнение ACCF сопровождалось большей продолжительностью операции и более высоким объемом кровопотери по сравнению с ACDF. При этом различия не оказывали существенного влияния на течение раннего послеоперационного периода и сроки госпитализации пациентов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование разработанного алгоритма выбора хирургической тактики позволяло выполнять дифференцированный подбор объема оперативного вмешательства с учетом клинико-инструментальных особенностей пациентов без увеличения частоты неблагоприятных ранних послеоперационных исходов.

4.3 Анализ клинических результатов хирургического лечения

Оценка клинической эффективности хирургического лечения у пациентов проспективной группы исследования проводилась на основании анализа динамики болевого синдрома, функционального состояния, выраженности неврологического дефицита и качества жизни в дооперационном и отдаленном послеоперационном периодах наблюдения.

Клинические результаты оценивались с использованием визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ), индекса ограничения жизнедеятельности Neck Disability Index (NDI), модифицированной шкалы Japanese Orthopaedic Association (mJOA), а также опросника качества жизни SF-36.

Динамика основных клинических показателей у пациентов проспективной группы исследования представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Динамика клинических показателей у пациентов проспективной группы исследования

Показатель	**ACDF (n=54) до операции**	**ACDF (n=54) отдаленный период**	**ACCF (n=58) до операции**	**ACCF (n=58) отдаленный период**	**p**
ВАШ (шейный отдел), мм	84 (78;91)	14 (10;18)	86 (80;92)	12 (8;16)	0,28
ВАШ (верхние конечности), мм	88 (80;93)	9 (6;11)	90 (82;94)	7 (5;9)	0,31
NDI, %	72 (60;84)	10 (8;14)	74 (62;86)	9 (8;12)	0,42
mJOA, баллы	11 (9;13)	15 (14;17)	11 (9;14)	16 (15;17)	0,37
SF-36 PCS	28,4 (22,1;36,7)	52,1 (48,2;56,4)	27,9 (21,8;35,9)	53,8 (49,4;57,1)	0,33
SF-36 MCS	31,6 (24,3;38,1)	54,3 (50,6;58,2)	32,1 (23,9;37,8)	55,7 (51,1;59,4)	0,29

При анализе клинических результатов хирургического лечения в обеих группах зарегистрировано статистически значимое снижение интенсивности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях, улучшение функционального состояния и качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде ($p<0,05$).

Наиболее выраженная положительная динамика отмечалась в отношении показателей NDI и mJOA, что свидетельствовало о восстановлении функциональной активности пациентов и уменьшении выраженности неврологического дефицита после хирургического лечения.

При межгрупповом сравнительном анализе статистически значимых различий по основным клиническим показателям между ACDF и ACCF в проспективной группе не выявлено ($p>0,05$), что указывало на эффективность разработанного алгоритма дифференцированного выбора хирургической тактики.

Наглядное представление динамики болевого синдрома, функционального состояния, неврологического дефицита и качества жизни у пациентов проспективной группы исследования представлено на рисунках 16–19.

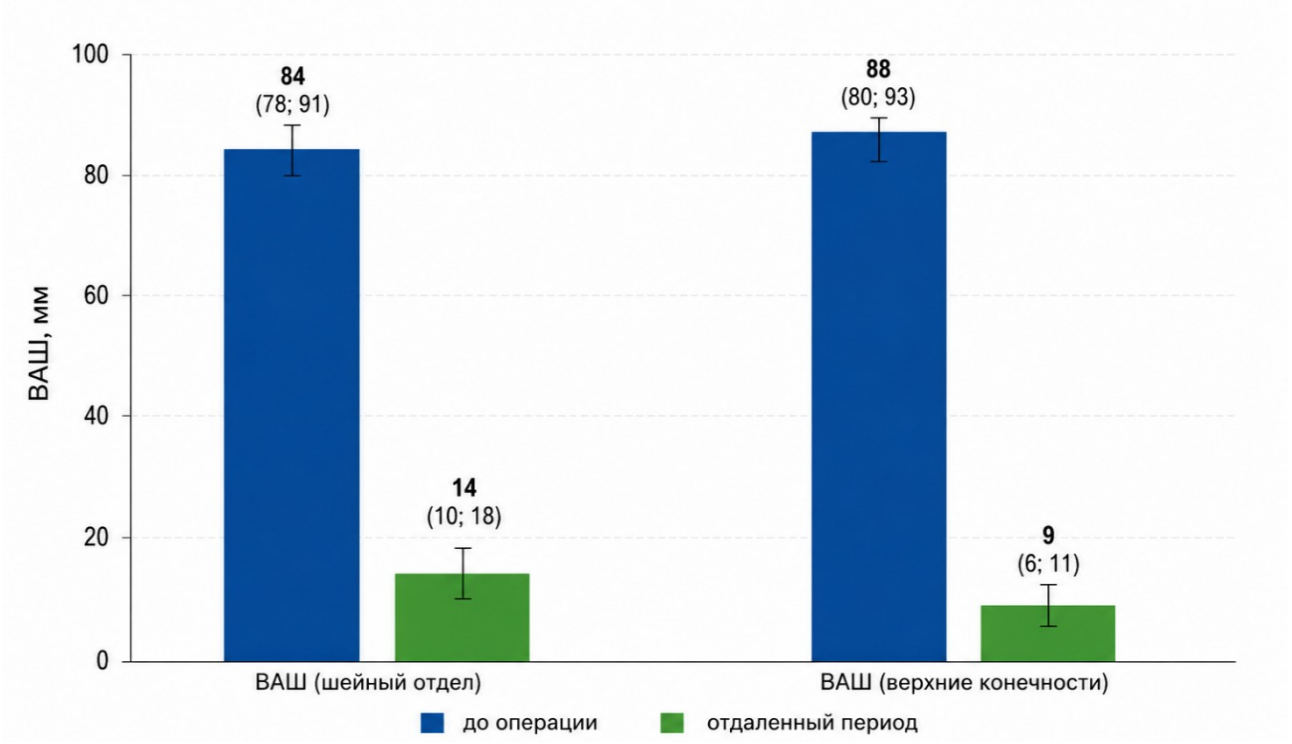


Рисунок 16 – Динамика болевого синдрома по ВАШ у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 16, в отдаленном послеоперационном периоде в обеих исследуемых группах отмечалось выраженное снижение интенсивности болевого синдрома как в шейном отделе позвоночника, так и в верхних конечностях. Наиболее выраженная положительная динамика зарегистрирована в отношении радикулярного болевого синдрома, что свидетельствовало об эффективности выполненной декомпрессии невральных структур.

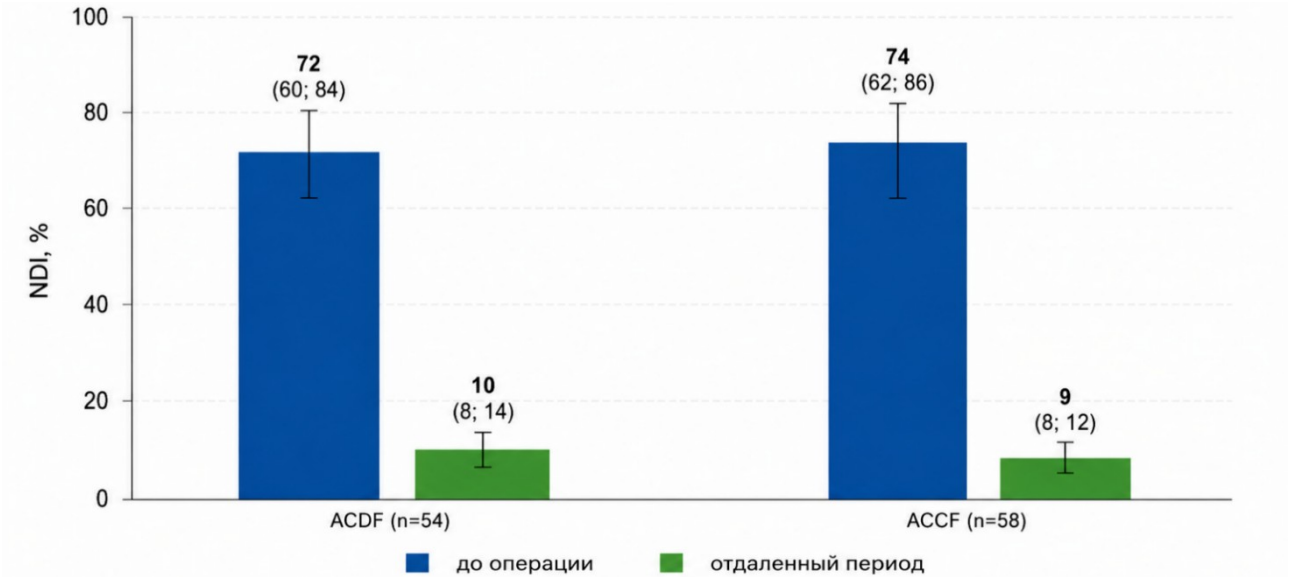


Рисунок 17 – Динамика функционального состояния по индексу NDI у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 17, в отдаленном послеоперационном периоде в обеих исследуемых группах отмечалось значительное снижение индекса NDI, что свидетельствовало об улучшении функционального состояния пациентов и уменьшении ограничений повседневной активности. Статистически значимых различий между группами ACDF и ACCF в проспективном исследовании выявлено не было (p>0,05).

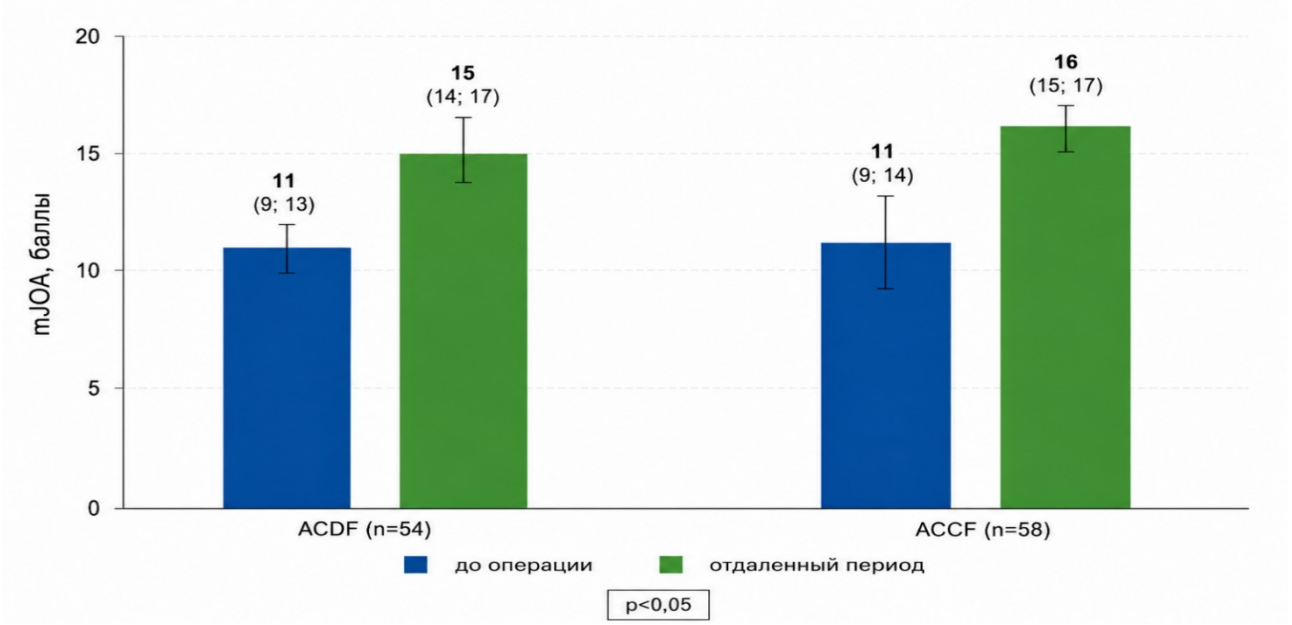


Рисунок 18 – Динамика неврологического статуса по шкале mJOA у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 18, в отдаленном послеоперационном периоде в обеих исследуемых группах отмечалось улучшение показателей по шкале mJOA,

что свидетельствовало о регрессе неврологического дефицита и восстановлении функционального состояния пациентов. Более высокие послеоперационные значения mJOA зарегистрированы в группе ACCF, однако статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было (p>0,05).

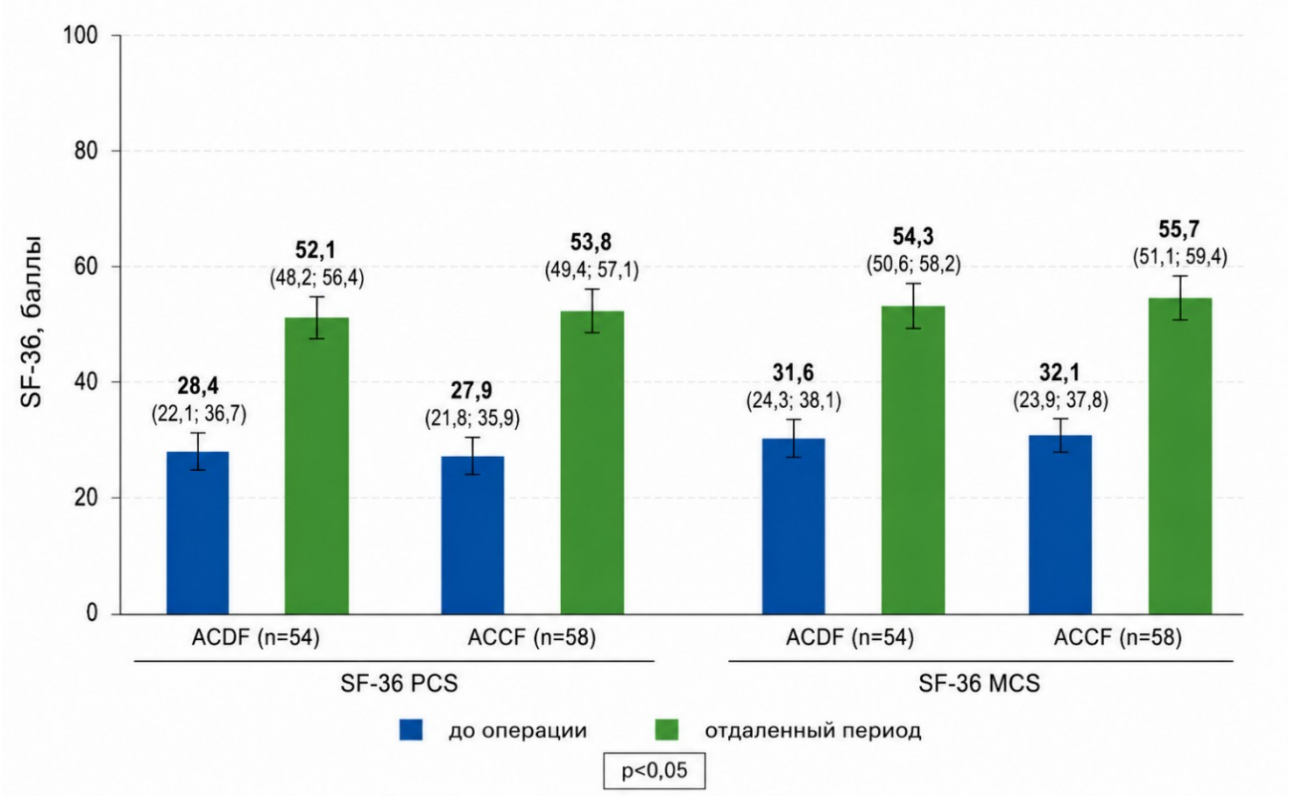


Рисунок 19 – Динамика показателей качества жизни SF-36 у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 19, в отдаленном послеоперационном периоде в обеих исследуемых группах отмечалось значительное улучшение показателей качества жизни по шкале SF-36 как по физическому компоненту здоровья (PCS), так и по психологическому компоненту здоровья (MCS). После хирургического лечения пациенты отмечали уменьшение выраженности болевого синдрома, повышение уровня повседневной активности и улучшение психоэмоционального состояния.

Наиболее высокие значения показателей SF-36 зарегистрированы в группе ACCF, однако статистически значимых межгрупповых различий в проспективном исследовании выявлено не было (p>0,05), что свидетельствовало о сопоставимой клинической эффективности обеих хирургических методик при использовании разработанного алгоритма выбора хирургической тактики.

Для комплексной оценки эффективности хирургического лечения у пациентов проспективной группы дополнительно проведен анализ объективных неврологических исходов по шкале Nurick и субъективных результатов лечения по шкале Macnab в отдаленном послеоперационном периоде.

Результаты оценки неврологического статуса по шкале Nurick представлены на рисунке 20.

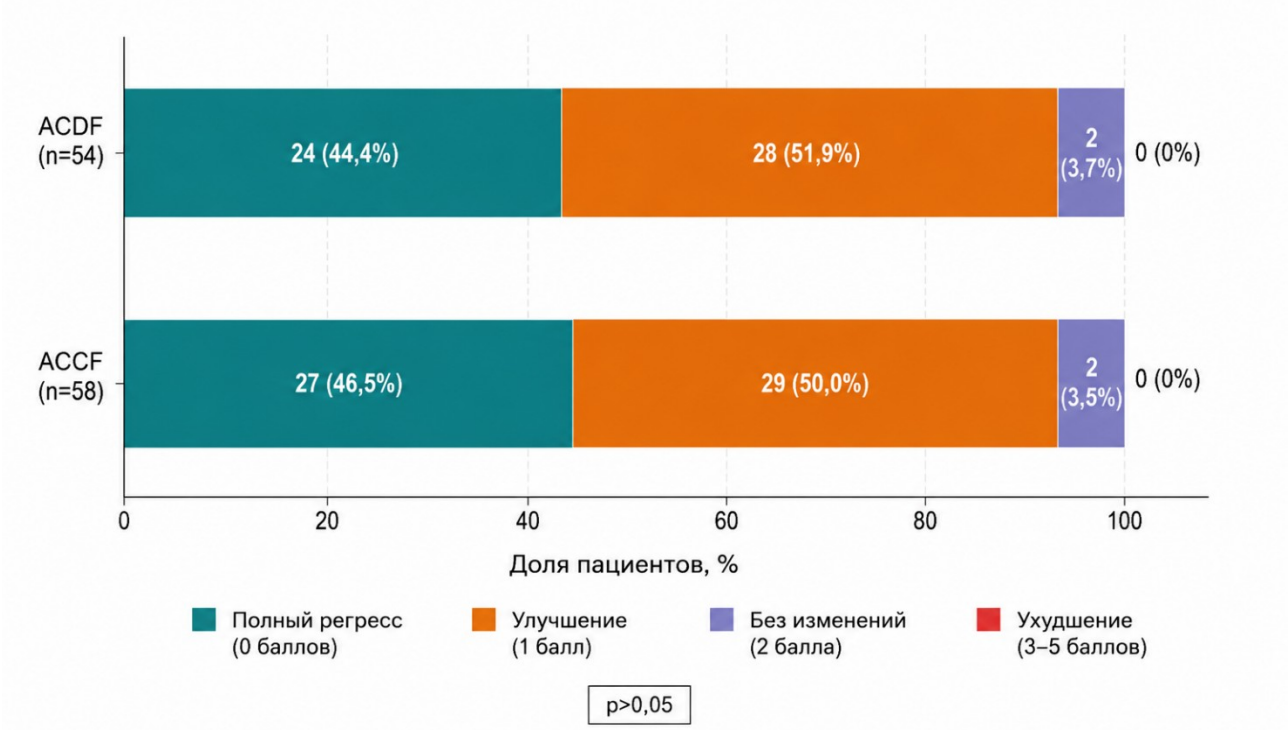


Рисунок 20 – Результаты хирургического лечения по шкале Nurick

Как видно из рисунка 20, в отдаленном послеоперационном периоде в обеих исследуемых группах преобладали пациенты с полным регрессом неврологической симптоматики или выраженным улучшением неврологического статуса. Лишь у незначительного числа пациентов в обеих группах отмечалось отсутствие динамики неврологических проявлений.

Ухудшения неврологического статуса после хирургического лечения зарегистрировано не было. Межгрупповых различий по шкале Nurick в проспективной группе исследования выявлено не было ($p>0,05$), что свидетельствовало о сопоставимой эффективности ACDF и ACCF при использовании разработанного алгоритма выбора хирургической тактики.

Субъективная оценка результатов хирургического лечения по шкале Macnab представлена на рисунке 21.

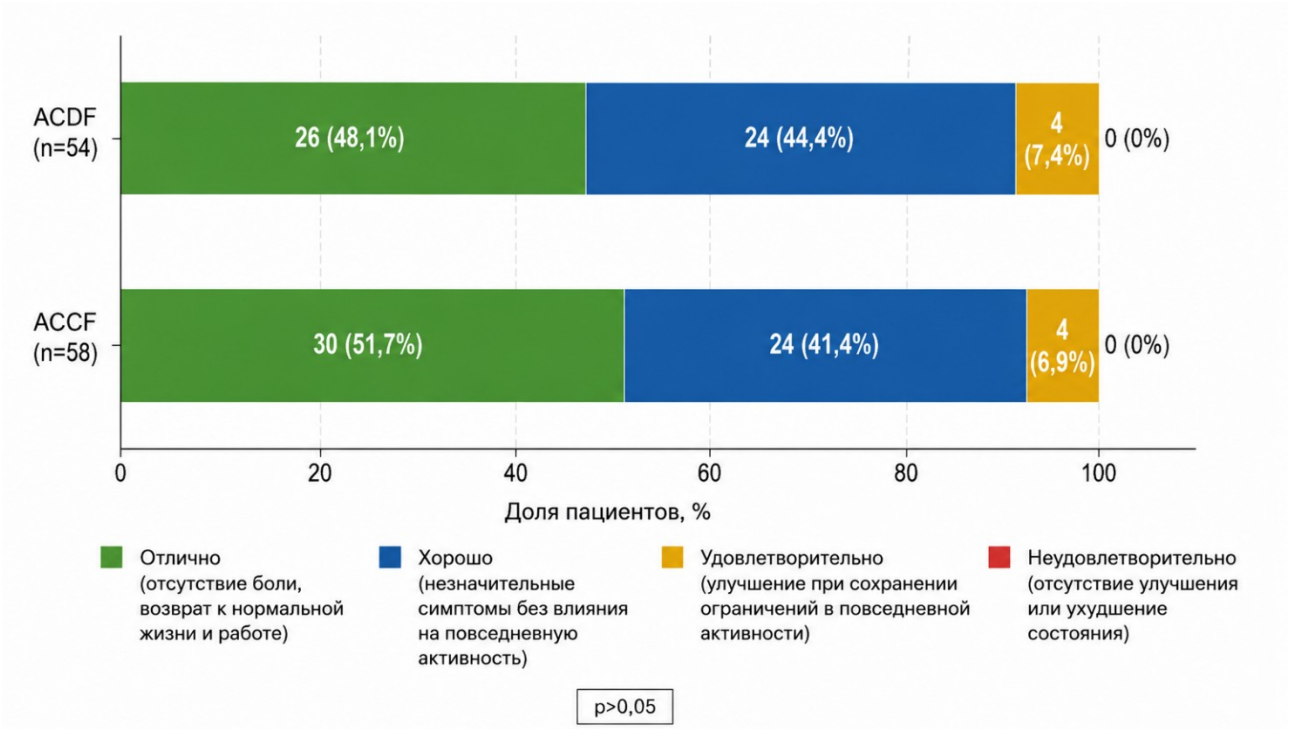


Рисунок 21– Субъективные результаты хирургического лечения по шкале Macnab у пациентов проспективной группы исследования

При субъективной оценке результатов хирургического лечения по шкале Macnab в обеих исследуемых группах преобладали отличные и хорошие результаты лечения. Неудовлетворительные исходы в проспективной группе исследования зарегистрированы не были. Полученные результаты свидетельствовали о высокой клинической эффективности применения разработанного алгоритма выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Таким образом, результаты оценки по шкалам Nurick и Macnab продемонстрировали высокую эффективность хирургического лечения у пациентов проспективной группы исследования. В большинстве случаев зарегистрированы полный регресс неврологической симптоматики либо значительное клиническое улучшение, а также высокие показатели удовлетворенности результатами оперативного лечения. Отсутствие неудовлетворительных исходов в проспективной группе свидетельствовало об эффективности разработанного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника.

4.4 Анализ инструментальных результатов хирургического лечения

Оценка инструментальных результатов хирургического лечения у пациентов проспективной группы исследования проводилась на основании анализа рентгенологических и нейровизуализационных параметров шейного

отдела позвоночника в дооперационном, раннем послеоперационном и отдаленном послеоперационном периодах наблюдения.

При анализе спондилограмм и данных мультиспиральной компьютерной томографии оценивались показатели шейного лордоза, сегментарного сагиттального баланса, амплитуды движений шейного отдела позвоночника, состояние смежных сегментов, а также признаки формирования межтелового костного блока.

Основные инструментальные показатели у пациентов проспективной группы исследования представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Основные инструментальные показатели у пациентов проспективной группы исследования

Показатель	**ACDF (n=54) до операции**	**ACDF отдаленный период**	**ACCF (n=58) до операции**	**ACCF отдаленный период**	**p**
Шейный лордоз С2 - С7, °	10 (8;12)	21 (18;24)	11 (9;13)	23 (20;25)	0,18
Амплитуда движений шейного отдела позвоночника, °	46 (41;52)	24 (21;28)	48 (43;54)	23 (20;27)	0,41
Дегенерация смежного МПД по Suzuki A., ст.	0 (0;I)	I (0;I)	0 (0;I)	I (0;I)	0,52
Дегенерация дугоотростчатых суставов по Okamoto A., ст.	I (I;II)	II (I;II)	I (I;II)	II (I;II)	0,47
Формирование костного блока по Bridwell, n (%)	-	52 (96,3)	-	56 (96,5)	0,91

При анализе инструментальных результатов в обеих исследуемых группах зарегистрировано восстановление сагиттального профиля шейного отдела позвоночника и формирование стабильного межтелового костного блока в отдаленном послеоперационном периоде.

После выполнения ACDF и ACCF отмечалось увеличение показателей шейного лордоза по сравнению с дооперационными значениями ($p<0,05$). Одновременно наблюдалось ожидаемое снижение амплитуды движений шейного отдела позвоночника вследствие выполнения стабилизирующих вмешательств.

При межгрупповом сравнительном анализе статистически значимых различий по основным инструментальным параметрам в проспективной группе

исследования выявлено не было (p>0,05). Признаки выраженного прогрессирования дегенеративных изменений смежных сегментов наблюдались редко, а формирование межтелового костного блока отмечалось более чем у 95% пациентов обеих групп.

Наглядное представление динамики показателей шейного лордоза и частоты формирования межтелового костного блока у пациентов проспективной группы исследования представлено на рисунках 22 и 23.

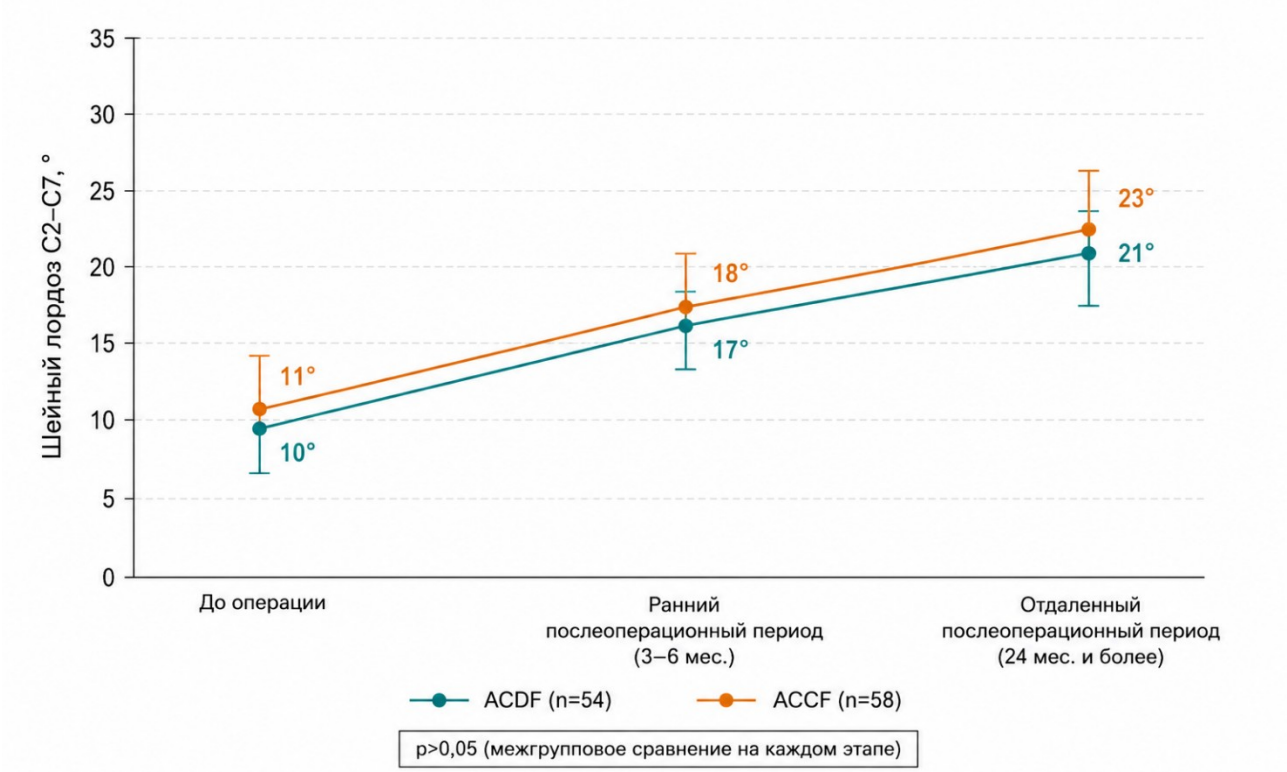


Рисунок 22 – Динамика шейного лордоза у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 22, в обеих исследуемых группах после хирургического лечения отмечалось восстановление сагиттального профиля шейного отдела позвоночника с увеличением показателей шейного лордоза по сравнению с дооперационными значениями. Наиболее выраженные изменения регистрировались в раннем послеоперационном периоде и сохранялись в отдаленные сроки наблюдения.

После выполнения ACDF величина шейного лордоза увеличилась с 10° до 21°, тогда как после ACCF - с 11° до 23°. Несмотря на несколько более высокие показатели лордоза в группе ACCF, статистически значимых межгрупповых различий на этапах наблюдения выявлено не было (p>0,05).

Полученные результаты свидетельствовали о способности обеих хирургических методик обеспечивать восстановление и поддержание физиологического сагиттального баланса шейного отдела позвоночника при использовании разработанного алгоритма выбора хирургической тактики.

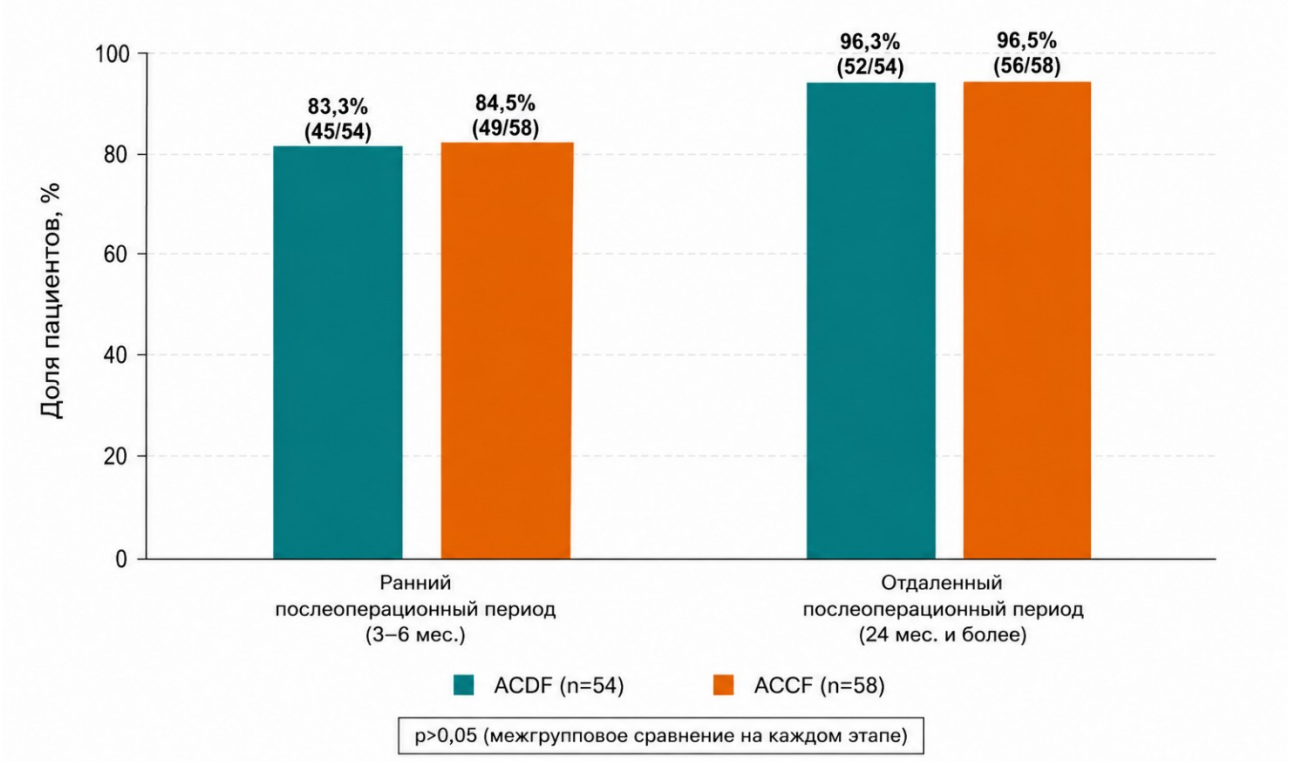


Рисунок 23 – Частота формирования межтелового костного блока у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 23, в обеих исследуемых группах отмечалась высокая частота формирования межтелового костного блока как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде. Уже через 3–6 месяцев после хирургического лечения признаки формирования стабильного костного блока зарегистрированы у 83,3% пациентов после ACDF и у 84,5% пациентов после ACCF.

В отдаленном послеоперационном периоде частота формирования межтелового костного блока увеличивалась и составила 96,3% в группе ACDF и 96,5% в группе ACCF. Межгрупповых статистически значимых различий на этапах наблюдения выявлено не было ($p>0,05$).

Полученные результаты свидетельствовали о высокой эффективности обеих хирургических методик в отношении формирования стабильного межтелового спондилодеза при использовании разработанного алгоритма дифференцированного выбора хирургической тактики.

4.5 Анализ послеоперационных осложнений

Оценка безопасности хирургического лечения у пациентов проспективной группы исследования проводилась на основании анализа структуры и частоты послеоперационных осложнений в раннем и отдаленном послеоперационном периодах наблюдения.

В проспективной группе исследования случаев нестабильности имплантатов, их миграции или выраженного «проседания» конструкций зарегистрировано не было. Основные послеоперационные осложнения представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Послеоперационные осложнения у пациентов проспективной группы исследования

Осложнение	**ACDF (n=54)**	**ACCF (n=58)**
Дисфагия	1	2
Дисфония	1	1
Межмышечная гематома	0	1
Повреждение ТМО	1	0
Инфекция области вмешательства	0	1
Паралич С5 корешка	1	1
Симптоматическое заболевание смежного сегмента	1	1
Всего осложнений, n (%)	5 (9,3)	7 (12,1)

При сравнительном анализе статистически значимых различий по общей частоте послеоперационных осложнений между исследуемыми группами выявлено не было ($p>0,05$).

Большинство зарегистрированных осложнений носили транзиторный характер и успешно купировались консервативной терапией в раннем послеоперационном периоде. Явления дисфагии и дисфонии регрессировали самостоятельно, без необходимости повторных вмешательств. Случаи повреждения твердой мозговой оболочки и межмышечной гематомы не сопровождались развитием стойкого неврологического дефицита.

Частота симптоматического дегенеративного заболевания смежных сегментов и необходимость повторных оперативных вмешательств в проспективной группе исследования были минимальными, что свидетельствовало о клинической эффективности разработанного алгоритма выбора хирургической тактики.

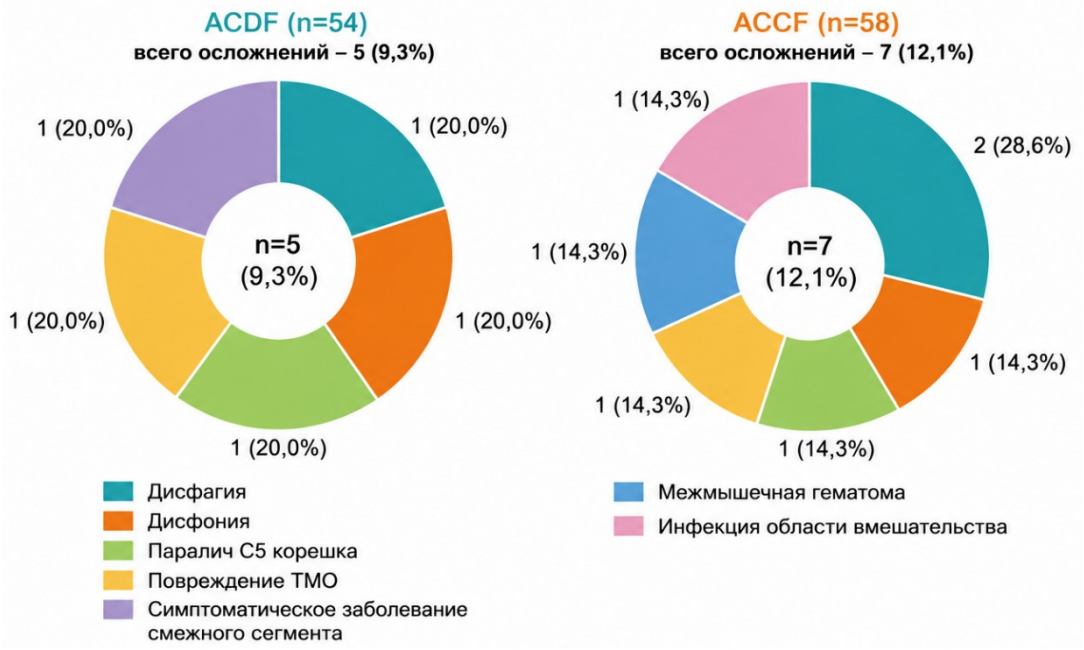


Рисунок 24 – Структура послеоперационных осложнений у пациентов проспективной группы исследования

Как видно из рисунка 24, структура послеоперационных осложнений в проспективной группе исследования характеризовалась низкой общей частотой и преимущественно транзиторным характером неблагоприятных явлений. Общая частота осложнений составила 9,3% после выполнения ACDF и 12,1% после выполнения ACCF, при этом статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было ($p>0,05$).

В группе ACDF зарегистрированы единичные случаи дисфагии, дисфонии, повреждения твердой мозговой оболочки, паралича С5 корешка и симптоматического дегенеративного заболевания смежного сегмента. В группе ACCF структура осложнений была несколько более разнообразной и включала дисфагию, дисфонию, межмышечную гематому, инфекцию области хирургического вмешательства, паралич С5 корешка и симптоматическое дегенеративное заболевание смежного сегмента.

Следует отметить, что большинство осложнений не сопровождались развитием стойкого неврологического дефицита и успешно купировались консервативной терапией в раннем послеоперационном периоде. Явления дисфагии и дисфонии носили временный характер, а случаи межмышечной гематомы и повреждения твердой мозговой оболочки не потребовали выполнения повторных хирургических вмешательств.

Полученные результаты свидетельствовали о высокой безопасности применения разработанного алгоритма выбора хирургической тактики при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

4.6 Сравнительный анализ результатов ретроспективного и проспективного этапов исследования

Сравнительный анализ результатов ретроспективного и проспективного этапов исследования проведен с целью оценки клинической эффективности разработанного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

При сравнении результатов хирургического лечения установлено, что использование алгоритма дифференцированного выбора ACDF и ACCF в проспективной группе сопровождалось улучшением клинических, функциональных и инструментальных показателей по сравнению с ретроспективным этапом исследования.

Наиболее значимые различия зарегистрированы в отношении частоты неудовлетворительных клинических исходов, выраженности остаточного болевого синдрома, показателей функционального состояния и качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Основные сравнительные результаты ретроспективного и проспективного этапов исследования представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Сравнительные результаты ретроспективного и проспективного этапов исследования

Показатель	**Ретроспективная группа (n=159)**	**Проспективная группа (n=112)**	**p**
Неудовлетворительные результаты по Macnab, n (%)	11 (6,9)	0	0,03
Отсутствие улучшения/ухудшение по Nurick, n (%)	17 (10,7)	4 (3,6)	0,04
Псевдоартроз по Bridwell/CSRS, n (%)	28 (17,6)	4 (3,6)	0,01
Симптоматическое заболевание смежного сегмента, n (%)	9 (5,7)	2 (1,8)	0,04
Повторные оперативные вмешательства, n (%)	9 (5,7)	1 (0,9)	0,03
Послеоперационные осложнения, n (%)	23 (14,5)	12 (10,7)	0,28
Формирование межтелового костного блока, n (%)	131 (82,4)	108 (96,4)	0,01

После внедрения разработанного алгоритма выбора хирургической тактики в проспективной группе исследования зарегистрировано статистически

значимое снижение частоты неудовлетворительных результатов хирургического лечения по шкале Macnab, уменьшение количества пациентов с отсутствием положительной динамики по шкале Nurick, а также снижение частоты псевдоартроза и повторных оперативных вмешательств по сравнению с ретроспективным этапом исследования ($p<0,05$).

Кроме того, в проспективной группе отмечалась более высокая частота формирования стабильного межтелового костного блока и меньшая частота симптоматического дегенеративного заболевания смежных сегментов.

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий по общей частоте послеоперационных осложнений, в проспективной группе осложнения носили преимущественно транзиторный характер и реже требовали дополнительного хирургического лечения.

Наглядное сравнение основных клинических исходов ретроспективного и проспективного этапов исследования представлено на рисунках 25 и 26.

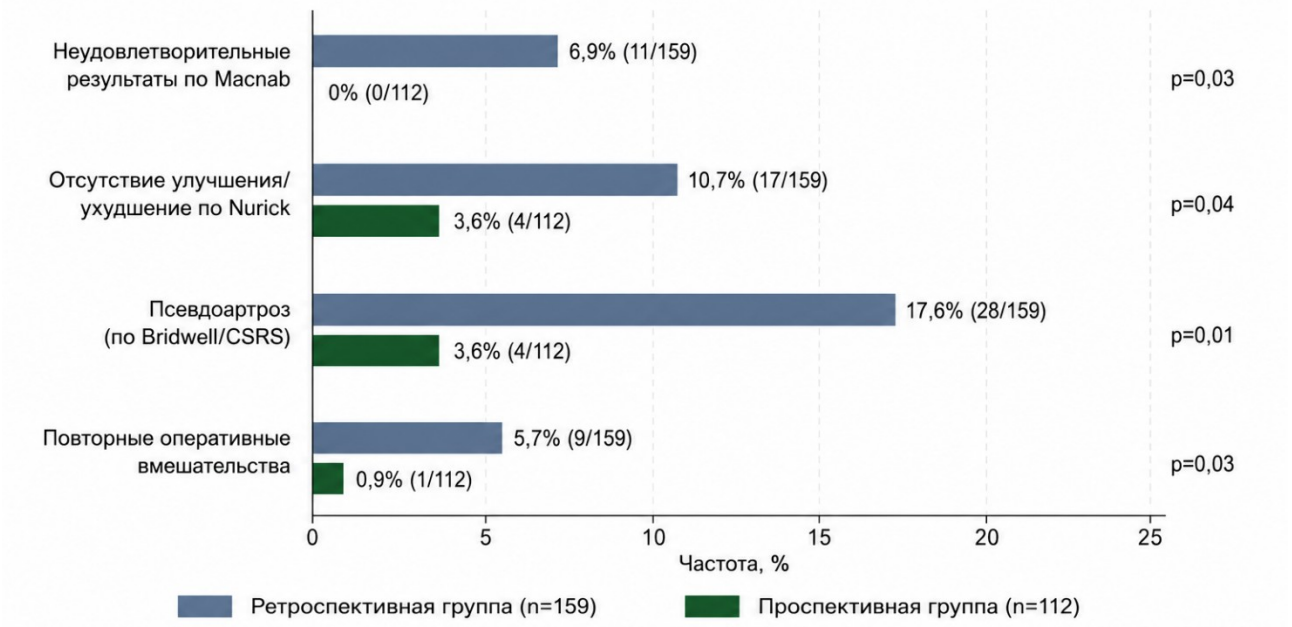


Рисунок 25 – Сравнительная частота неблагоприятных исходов ретроспективного и проспективного этапов исследования

Как видно из рисунка 25, внедрение разработанного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики в проспективной группе исследования сопровождалось снижением частоты неблагоприятных клинических и инструментальных исходов по сравнению с ретроспективным этапом наблюдения.

Наиболее выраженные различия зарегистрированы в отношении частоты формирования псевдоартроза. В ретроспективной группе признаки несостоятельности межтелового костного блока по критериям Bridwell/CSRS выявлены у 17,6% пациентов, тогда как в проспективной группе данный показатель снизился до 3,6% ($p=0,01$). Полученные данные свидетельствовали о

повышении качества предоперационного отбора пациентов и эффективности дифференцированного выбора объема хирургического вмешательства.

Кроме того, в проспективной группе исследования отмечалось статистически значимое уменьшение количества пациентов с отсутствием положительной динамики или ухудшением неврологического статуса по шкале Nurick - с 10,7% до 3,6% (p=0,04), а также снижение частоты неудовлетворительных субъективных результатов по шкале Macnab - с 6,9% до полного отсутствия неудовлетворительных исходов (p=0,03).

Частота повторных оперативных вмешательств также значительно уменьшилась после внедрения алгоритма хирургической тактики и составила 0,9% в проспективной группе против 5,7% в ретроспективной группе исследования (p=0,03).

В совокупности полученные результаты свидетельствовали о том, что применение индивидуализированного клинико-инструментального подхода к выбору хирургической тактики у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника способствовало повышению эффективности хирургического лечения, снижению количества неблагоприятных исходов и уменьшению потребности в повторных оперативных вмешательствах.

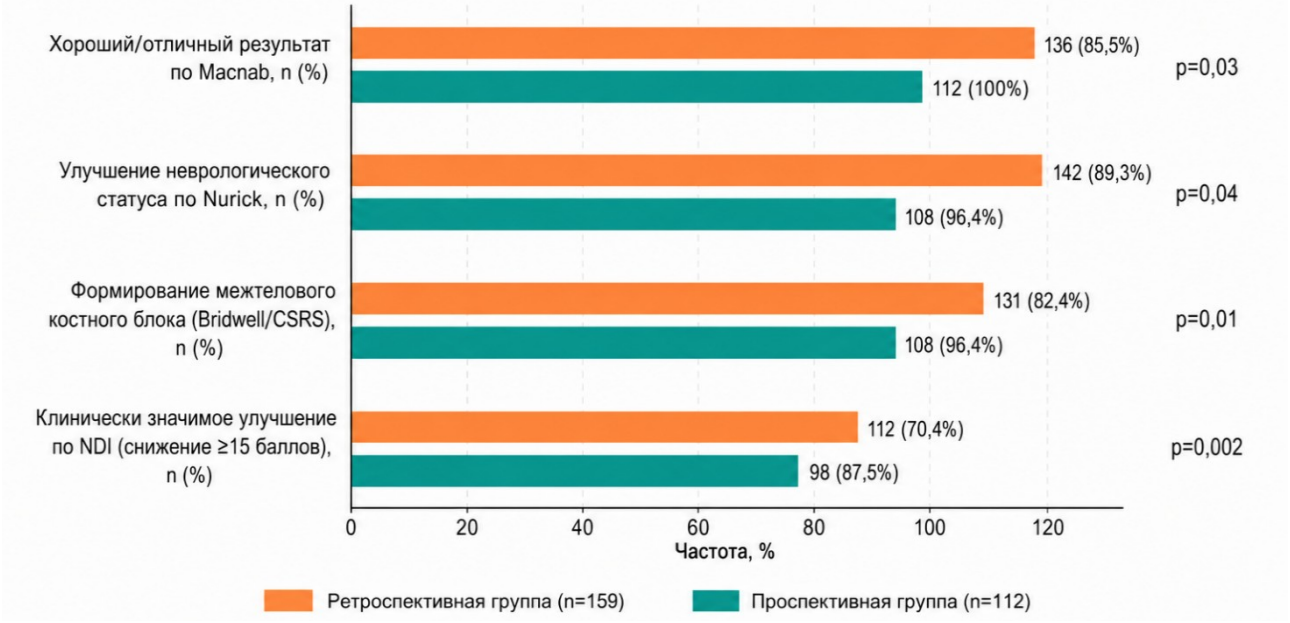


Рисунок 26 – Сравнительная эффективность хирургического лечения в ретроспективной и проспективной группах исследования

Как видно из рисунка 26, результаты хирургического лечения в проспективной группе исследования характеризовались более высокими показателями клинической эффективности по сравнению с ретроспективным этапом наблюдения. После внедрения разработанного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики отмечалось

увеличение доли пациентов с хорошими и отличными результатами лечения по шкале Macnab, улучшением неврологического статуса по шкале Nurick, формированием стабильного межтелового костного блока и клинически значимым восстановлением функционального состояния по индексу NDI.

В проспективной группе хорошие и отличные субъективные результаты по шкале Macnab зарегистрированы у всех пациентов, тогда как в ретроспективной группе данный показатель составил 85,5% (p=0,03). Одновременно отмечалось увеличение частоты положительной неврологической динамики по шкале Nurick с 89,3% до 96,4% (p=0,04), что свидетельствовало о более эффективном устранении компрессии невральных структур и восстановлении неврологических функций после внедрения алгоритма хирургической тактики.

Особое значение имело снижение частоты псевдоартроза и увеличение доли пациентов со сформированным межтеловым костным блоком. Если в ретроспективной группе признаки стабильного межтелового спондилодеза выявлены у 82,4% пациентов, то в проспективной группе данный показатель достиг 96,4% (p=0,01). Полученные результаты указывали на улучшение биомеханической стабильности оперированных сегментов и повышение эффективности хирургического лечения в отдаленном послеоперационном периоде.

Кроме того, после внедрения разработанного алгоритма отмечалось увеличение числа пациентов с клинически значимым улучшением функционального состояния по индексу NDI. В проспективной группе снижение показателей NDI не менее чем на 15 баллов зарегистрировано у 87,5% пациентов, тогда как в ретроспективной группе - у 70,4% пациентов (p=0,002).

В совокупности представленные данные свидетельствовали о том, что применение индивидуализированного клинико-инструментального подхода к выбору объема хирургического вмешательства способствовало повышению эффективности хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, улучшению функциональных и неврологических исходов, а также снижению частоты неблагоприятных результатов в отдаленном послеоперационном периоде.

В проспективной группе исследования применение разработанного клинико-инструментального алгоритма выбора хирургической тактики позволило обеспечить высокую эффективность хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Использование дифференцированного подхода к выбору объема оперативного вмешательства сопровождалось выраженным снижением интенсивности болевого синдрома, улучшением функционального состояния, регрессом неврологического дефицита и повышением качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде. По результатам оценки по шкалам Nurick и Macnab в большинстве случаев зарегистрированы хорошие и отличные результаты хирургического лечения.

Инструментальный анализ продемонстрировал восстановление сагиттального баланса шейного отдела позвоночника, высокую частоту формирования стабильного межтелового костного блока и низкую частоту прогрессирования дегенеративных изменений смежных сегментов.

Послеоперационные осложнения носили преимущественно транзиторный характер, успешно купировались консервативной терапией и не сопровождались развитием стойкого неврологического дефицита. Частота неблагоприятных исходов, псевдоартроза и повторных оперативных вмешательств в проспективной группе исследования была ниже по сравнению с ретроспективным этапом наблюдения.

Сравнительный анализ результатов ретроспективного и проспективного этапов исследования показал, что внедрение разработанного алгоритма выбора хирургической тактики способствовало повышению клинической и инструментальной эффективности хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двухуровневые дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника представляют собой одну из актуальных проблем современной нейрохирургии вследствие высокой распространенности, прогрессирующего характера дегенеративных изменений и выраженного влияния на функциональное состояние и качество жизни пациентов. Несмотря на широкое применение передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, выбор оптимального объема хирургического лечения при двухуровневом поражении шейного отдела позвоночника до настоящего времени остается предметом дискуссий.

В рамках настоящего исследования проведен комплексный анализ результатов хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника при использовании двухсегментарного ACDF и односегментарного ACCF. Выполнение ретроспективного и проспективного этапов исследования позволило не только определить клинико-инструментальные предикторы неудовлетворительных исходов хирургического лечения, но и разработать алгоритм дифференцированного выбора хирургической тактики.

На ретроспективном этапе установлено, что развитие неудовлетворительных клинических результатов статистически значимо ассоциировано с выраженными дегенеративными изменениями межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов, снижением высоты межтелового промежутка, наличием циркулярного стеноза позвоночного канала, миелопатического очага на уровне тела позвонка, а также значительной миграцией грыжи межпозвонкового диска ($p<0,05$). Полученные данные подтвердили необходимость комплексной предоперационной оценки клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров при выборе объема хирургического вмешательства.

На основании выявленных факторов риска разработан клинико-инструментальный алгоритм выбора передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, позволяющий дифференцированно определять показания к выполнению двухсегментарного ACDF или односегментарного ACCF с учетом выраженности дегенеративных изменений и особенностей компримирующего субстрата.

Проспективная оценка эффективности разработанного алгоритма продемонстрировала его высокую клиническую и инструментальную эффективность. Применение индивидуализированного подхода к выбору хирургической тактики сопровождалось выраженным снижением интенсивности болевого синдрома, улучшением функционального состояния и качества жизни пациентов, регрессом неврологического дефицита, а также высокой частотой формирования стабильного межтелового костного блока.

Кроме того, внедрение разработанного алгоритма позволило снизить частоту псевдоартроза, повторных оперативных вмешательств и

неудовлетворительных исходов хирургического лечения по сравнению с ретроспективным этапом исследования. Послеоперационные осложнения носили преимущественно транзиторный характер и не сопровождались развитием стойкого неврологического дефицита.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что дифференцированный клинико-инструментальный подход к выбору объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств способствует повышению эффективности хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника и позволяет улучшить клинические, функциональные и инструментальные результаты в отдаленном послеоперационном периоде.

Таким образом, поставленные цель и задачи исследования достигнуты. Разработанный клинико-инструментальный алгоритм выбора хирургической тактики является обоснованным, клинически эффективным и целесообразен для внедрения в практическую деятельность нейрохирургических отделений.

ВЫВОДЫ

1. При ретроспективном анализе результатов хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника установлены клинико-инструментальные факторы риска неудовлетворительных исходов, включающие выраженные дегенеративные изменения межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов, снижение высоты межтелового промежутка ≤2 мм, циркулярный стеноз позвоночного канала, наличие миелопатического очага и значительную миграцию грыжи межпозвонкового диска ($p<0,05$).
2. Отсутствие дифференцированного подхода к выбору объема хирургического вмешательства при двухуровневом дегенеративном поражении шейного отдела позвоночника ассоциировано с более высокой частотой сохранения болевого синдрома, неврологического дефицита, неудовлетворительных функциональных исходов, псевдоартроза и повторных оперативных вмешательств в отдаленном послеоперационном периоде.
3. На основании результатов ретроспективного этапа исследования разработан клинико-инструментальный алгоритм дифференцированного выбора двухсегментарного ACDF и односегментарного ACCF, учитывающий клинические, рентгенологические и нейровизуализационные параметры пациентов.
4. Проспективная оценка эффективности разработанного алгоритма показала, что его применение сопровождается статистически значимым улучшением клинических и функциональных результатов хирургического лечения по шкалам ВАШ, NDI, mJOA и SF-36, высокой частотой формирования межтелового костного блока, а также снижением частоты неудовлетворительных исходов, псевдоартроза и повторных оперативных вмешательств по сравнению с ретроспективной группой наблюдения ($p<0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника рекомендуется проводить комплексную оценку клинических, рентгенологических и нейровизуализационных параметров с целью дифференцированного выбора объема передних декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.

2. Выполнение двухсегментарного ACDF рекомендуется у пациентов с умеренно выраженными дегенеративными изменениями межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов, сохраненной высотой межтелового промежутка и отсутствием выраженного циркулярного стеноза позвоночного канала.

3. Выполнение односегментарного ACCF рекомендуется при выраженных дегенеративных изменениях, снижении высоты межтелового промежутка ≤2 мм, наличии циркулярного стеноза позвоночного канала, миелопатического очага и значительной миграции грыжи межпозвонкового диска.

4. Разработанный клинико-инструментальный алгоритм выбора хирургической тактики целесообразно использовать в практической деятельности нейрохирургических отделений для повышения эффективности хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ажибеков Н.О., Алхожаев С.С., Набиев Е.Н., Насибуллин М.А., Салихова Т.А., Дарибай Б.Д., Сайдазимов Д.Д., Айтбанов Н.Д., Илес Н.Т., Ордабек Е.А. Оценка эффективности различных методов нейрохирургической помощи при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника (обзор литературы) // Фтизиопульмонология. – 2023. – № 2. – С. 34-41.

2 Балязин-Парфенов И.В., Балязин В.А., Булгурян Г.А. Проблемы поздней диагностики и хирургического лечения одноуровневых грыж межпозвонковых дисков нижнешейного отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 8-17.

3 Барыш А.Е., Бузницкий Р.И. Ошибки и осложнения при использовании заполненных аутокостью цилиндрических имплантатов в хирургии шейного отдела позвоночника // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2011. – № 4(585). – С. 29-33.

4 Борисова О.А., Сергеев К.С., Паськов Р.В., Воробьев Д.П. Осложнения транспедикулярной фиксации в шейном отделе позвоночника (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 627-632.

5 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.

6 Бывальцев В.А. Использование стволовых клеток в терапии дегенерации межпозвонкового диска // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2016. – Т. 71, № 5. – С. 359-366.

7 Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., Шепелев В.В., Юсупов Б.Р., Аглаков Б.М. Метаанализ проспективных исследований, сравнивающих результаты использования ламинопластики и ламинэктомии с инструментальной фиксацией при хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника // Вестник РАМН. – 2020. – Т. 75. – № 1. – С. 54–68. doi: 10.15690/vramn1160.

8 Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., Шепелев В.В., Юсупов Б.Р., Аглаков Б.М. Разработка дифференцированной хирургической тактики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника // Инновационная медицина Кубани. – 2019. – Т. 16. - № 4. – С. 47-54. DOI: 10.35401/2500-0268-2019-16-4-47-54.

9 Бывальцев В.А., Степанов И.А., Алиев М.А. Комбинация тотальной артропластики и переднего шейного спондилодеза при двухуровневом дегенеративном заболевании шейного отдела // Практическая медицина. – 2018. – № 9. – С. 69-73.

10 Бывальцев В.А. Тотальная артропластика и передняя шейная дискэктомия с фиксацией: отдаленные результаты рандомизированного

клинического исследования // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 48-56.

11 Бывальцев В.А. Разработка персонифицированной нейрохирургической тактики при лечении пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков // Инновационная медицина Кубани. – 2023. – Т. 8, № 1. – С. 29-37. DOI 10.35401/2541-9897-2023-26-1-29-37. EDN LXZETC.

12 Гуща А.О., Юсупова А.Р. Современные концепции дегенерации межпозвонковых дисков // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2020. – Т. 84, № 6. – С. 112-117.

13 Евграфов Д.П., Яриков А.В., Вишневский А.А. Цервикальный спинальный стеноз - современные подходы к диагностике и лечению // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10, № 9. – С. 245-279.

14 Елисеев А.С., Боков А.Е., Млявых С.Г. Дегенеративные изменения межпозвонковых суставов шейного отдела позвоночника после переднего межтелового спондилодеза и эндопротезирования межпозвонкового диска // Хирургия позвоночника. – 2023. – Т. 20, № 3. – С. 72-78.

15 Захматова Т.В., Щедренок В.В., Могучая О.В. Дегенеративные заболевания и повреждения шейного отдела позвоночника: значение результатов лучевой диагностики при планировании хирургического лечения // Радиология - практика. – 2015. – № 6(54). – С. 25-34.

16 Древаль М.Д., Арестов С.О., Петросян Д.В., Кащеев А.А., Вершинин А.В., Полторако Е.Н., Гуща А.О. Ламинопластика и корпэктомия в лечении спондилогенной шейной миелопатии // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 36-44.

17 Колесов С.В., Казьмин А.И., Скорина И.В. Проседание кейджа после операций на переднем отделе субаксиальной части шейного отдела позвоночника: моноцентровое проспективное клиническое исследование с 3-летним сроком наблюдения // Травматология и ортопедия России. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 139-147.

18 Лисицкий И.Ю., Лычагин А.В., Заров А.Ю., и др. Первый опыт использования метода “skip corpectomy” при хирургическом лечении цервикальной спондилогенной миелопатии // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 52-56.

19 Магомедов Ш.Ш., Татаринцев А.П., Сысоев К.В., Докиш М.Ю. Значение растяжения спинного мозга в формировании спондилогенной цервикальной миелопатии на фоне кифотической деформации позвоночника // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2018. – Т. 82. – № 5. – С. 62-68.

20 Михайлов А.Н., Абельская И.С., Малевич Э.Е., Копыток Е.С. Корреляционная зависимость суставной нестабильности, деформаций МПО и каналов нервных корешков от стадий остеохондроза в шейном отделе позвоночника // Новости медико-биологических наук. – 2023. – Т. 23, № 1. – С. 40-50.

21 Никитина В.В., Гусева В.Р. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, патогенез, клинические проявления, диагностика, лечение // Флагман науки. – 2023. – № 6(6). – С. 152-157.

22 Олейник Е.А., Олейник А.А., Назаров А.С Прогнозирование регресса цервикалгии после хирургического лечения шейного остеохондроза // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2024. – № 4. – С. 522-532.

23 Олейник Е.А., Олейник А.А., Иванова Н.Е. Определение результативности проведенных лечебных мероприятий при шейном остеохондрозе // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 77-83.

24 Селиверстов П.В., Кириенко А.Н., Поздеева Н.А., Пичугина У.В. Эффективность рентгенологических методов диагностики нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в шейном отделе // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 53-63.

25 Статинова Е.А., Джоджуа А.Г., Фоминова Н.В. Этиология и патогенез дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2023. – Т. 27, № 1. – С. 63-67.

26 Чехонацкий А.А., Комлева Н.Е., Чехонацкий В.А., Бубашвили А.И. Некоторые особенности патогенеза течения, диагностики и лечения радикуло- и миелопатических синдромов остеохондроза шейного отдела позвоночника (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – Т. 16, № 1. – С. 64-68.

27 Хить М.А., Гуща А.О., Щекутьев Г.А. Шейная спондилогенная миелопатия: диагностика, лечение, прогноз. Обзор литературы // Журнал Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2012. – № 3. – С. 75-80.

28 Шнайдер Н.А., Трефилова В.В., Ашхотов А.В., Овдиенко О.А. Современные взгляды на патогенез дегенерации межпозвонковых дисков // Клиницист. – 2024. – Т. 18, № 1. – С. 37-48.

29 Яриков А.В., Павлинов С.Е., Гарипов И.И. Спинальный стеноз на шейном уровне: клиника, диагностика и лечение// Врач. – 2024. – Т. 35, № 8. – С. 22-29.

30 Яхьяева С.А., Гарабова Н.И., Буржунова М.Г. Конкресценция шейных позвонков и неврологические осложнения // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2021. – № 3. – С. 195-201.

31 Евграфов Д.П., Яриков А.В., Вишневский А.А. Цервикальный спинальный стеноз - современные подходы к диагностике и лечению // Бюллетень науки и практики. – 2024. – Т. 10, № 9. – С. 245-279.

32 Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., Шепелев В.В., Юсупов Б.Р., Аглаков Б.М. Разработка дифференцированной хирургической тактики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника // Инновационная медицина Кубани. – 2019. – Т. 16. – № 4. – С. 47-54.

33 Никитина В.В., Гусева В.Р. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, патогенез, клинические проявления, диагностика, лечение // Флагман науки. – 2023. – № 6(6). – С. 152-157.

34 Балязин-Парфенов И.В., Балязин В.А., Булгурян Г.А. Проблемы поздней диагностики и хирургического лечения одноуровневых грыж межпозвонковых дисков нижнешейного отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 8-17.

35 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.

36 Гуща А.О., Юсупова А.Р. Современные концепции дегенерации межпозвонковых дисков // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2020. – Т. 84, № 6. – С. 112-117.

37 Статинова Е.А., Джоджуа А.Г., Фоминова Н.В. Этиология и патогенез дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2023. – Т. 27, № 1. – С. 63-67.

38 Шнайдер Н.А., Трефилова В.В., Ашхотов А.В., Овдиенко О.А. Современные взгляды на патогенез дегенерации межпозвонковых дисков // Клиницист. – 2024. – Т. 18, № 1. – С. 37-48.

39 Asher A.L., Devin C.J., Kerezoudis P., Chotai S., Nian H., Harrell F.E. Jr., Sivaganesan A., McGirt M.J., Archer K.R., Foley K.T., Mummaneni P.V., Bisson E.F., Knightly J.J., Shaffrey C.I., Bydon M. Comparison of Outcomes Following Anterior vs Posterior Fusion Surgery for Patients With Degenerative Cervical Myelopathy: An Analysis From Quality Outcomes Database // Neurosurgery. 2019. - №84(4). – P.919-926. doi: 10.1093/neuros/nyy144.

40 Bae J.H., Lee S.H., Kim J.S., et al. Clinical and radiological outcomes of hybrid surgery in two-level cervical degenerative disc disease: comparison with anterior cervical discectomy and fusion // Neurosurgery. – 2019. - №1.85(5). - P.917-926.

41 Balasa A., Bielecki M., Prokopienko M., Kunert P. Lateral approach for recurrent unilateral cervical radiculopathy after anterior discectomy with fusion. Report of two cases // Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne. – 2019. - №14(2). – P.348-352. doi: 10.5114/wiitm.2018.78884.

42 Banno F., Zreik J., Alvi M.A., Goyal A., Freedman B.A., Bydon M. Anterior Cervical Corpectomy and Fusion Versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Treatment of Multilevel Cervical Spondylotic Myelopathy: Insights from a National Registry // World Neurosurg. 2019. - №132. – P.852-861. doi: 10.1016/j.wneu.2019.07.220.

43 Baram A., Riva M., Franzini A., Rossini Z., De Robertis M., Capo G., Brembilla C., Servadei F., Fornari M., Pessina F. Outcomes of non-contiguous two-level anterior cervical discectomy and fusion in patients with degenerative cervical myelopathy: a retrospective study // Acta Neurochir (Wien). – 2024. - №22. – 166(1). – 347 p.

44 Baram A., Riva M., Franzini A., Rossini Z., De Robertis M., Capo G., Brembilla C., Servadei F., Fornari M., Pessina F. Outcomes of non-contiguous two-level anterior cervical discectomy and fusion in patients with degenerative cervical myelopathy: a retrospective study. Acta Neurochir (Wien). 2024. - №22 -166(1). – 347 p.

45 Bayerl S.H., Pöhlmann F, Finger T., Prinz V, Vajkoczy P. Two-level cervical corpectomy-long-term follow-up reveals the high rate of material failure in patients, who received an anterior approach only // Neurosurg Rev. – 2019. - №42(2). – P.511-518. doi: 10.1007/s10143-018-0993-6.

46 Boden S.D., McCowin P.R., Davis D.O., Dina T.S., Mark A.S., Wiesel S. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation // J Bone Joint Surg Am. – 1990. - № 72(8). – P.1178-84.

47 Bridwell K.H., Lenke L.G., McEnery K.W., et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? // Spine (Phila Pa 1976). - 1995. - Vol. 20. - № 12. - P. 1410–1418.

48 Buser Z., Brodke D.S., Youssef J.A., Meisel H.J., Myhre S.L., Hashimoto R., Park J.B., Tim Yoon S., Wang J.C. Synthetic bone graft versus autograft or allograft for spinal fusion: a systematic review // J Neurosurg Spine. 2016. - №25(4). – P.509-516. doi: 10.3171/2016.1.SPINE151005.

49 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Aliyev M.A., Aglakov B.M., Kuharev A.V., Azhibekov N.O. Treatment of the two-level degenerative cervical disk diseases based on algorithmic anterior approach: a multicenter prospective study // Neurosurg. - 2023. - №18-46(1). – 247 p.

50 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Aliyev M.A., Azhibekov N.O., Shepelev V.V., Riew K.D. Poor Fusion Rates Following Cervical Corpectomy Reconstructed With an Expandable Cage: Minimum 2-Year Radiographic and Clinical Outcomes // Neurosurgery. – 2021. - №15 -89(4). – P.617-625.

51 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Aliyev M.A., Riew K.D. Postoperative MRI Visualization of the Cervical Spine Following Cervical Disc Arthroplasty: A Prospective Single-Center Comparison of a Titanium and Cobalt-Chromium Prosthesis // Global Spine J. - 2023. - №13(1). - P.67-73.

52 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Belykh E.G., Aliyev M.A., Sanzhin B.B., Kukharev A.V., Dyussembekov Y.K., Shepelev V.V., Riew K.D. Clinical and radiological outcomes of one-level cervical corpectomy with an expandable cage for three-column uncomplicated subaxial type «B» injuries: a multicenter retrospective study // Eur Spine J. – 2023. - №32(5). – P.1644-1654.

53 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Belykh E.G., Aliyev M.A., Shepelev V.V., Biryuchkov M.Y., Yusupov B.R., Aglakov B.M., Daniel Riew K. An Algorithmic Posterior Approach to the Treatment of Multilevel Degenerative Cervical Spine Disease: A Multicenter Prospective Study // Int J Spine Surg. - 2022 . - №16(5). – P.890-898.

54 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Hernandez P.A., Shepelev V.V., Pestryakov Y.Y., Aliyev M.A., Giers M.B. Molecular and Genetic Mechanisms of

Spinal Stenosis Formation: Systematic Review // Int J Mol Sci. – 2022. - №3 - 23(21). – 13479 p.

55 Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Kuharev A.V., Azhibekov N.O., Aliyev M.A. Surgical tactics of two-segmental cervical degenerative diseases: risk factors retrospective assessment and preoperative planning // J Spine Surg. – 2024. - №20-10(1). – P.98-108.

56 Byvaltsev V.A., Kolesnikov S.I., Belykh E.G., Stepanov I.A., Kalinin A.A., Bardonova L.A., Sudakov N.P., Klimenkov I.V., Nikiforov S.B., Semenov A.V., Perfil'ev D.V., Bespyatykh I.V., Antipina S.L., Giers M.B., Preul M.C. Complex Analysis of Diffusion Transport and Microstructure of an Intervertebral Disk // Bull Exp Biol Med. – 2017. - №164(2). – P.223-228.

57 Chen C.M., Yang J.J., Wu C.C. Cervical Disc Arthroplasty (CDA) versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion (ACDF) for Two-Level Cervical Disc Degenerative Disease: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis // J Clin Med. – 2024. - №13(11). – 3203 p.

58 Chen S, Deng Y, Liu H, Wu T, Huang K, He J, Wang B. Cervical sagittal balance after consecutive three-level hybrid surgery versus anterior cervical discectomy and fusion: radiological results from a single-center experience // J Orthop Surg Res. – 2023. - №18(1). – 345 p.

59 Cheng H., Luo G., Xu D., Li Y., Wang Z., Yang H., Liu Y., Jia Y., Sun T. Comparison of radiological and clinical outcomes of 3D-printed artificial vertebral body with Titanium mesh cage in single-level anterior cervical corpectomy and fusion: A meta-analysis // Front Surg. – 2023. - №9. – 1077551 p.

60 Childress M.A. Spine Conditions: Cervical Spine Conditions // FP Essent. – 2017. - №461. – P.11-14.

61 Chacko A.G., Daniel R.T. Multilevel cervical oblique corpectomy in the treatment of ossified posterior longitudinal ligament in the presence of ossified anterior longitudinal ligament // Spine (Phila Pa 1976). - 2007. - №32(20). – P.75-80.

62 Davies B.M., Mowforth O.D., Smith E.K., Kotter M.R. Degenerative cervical myelopathy // BMJ. – 2018.-186 p. doi: 10.1136/bmj.k186.

63 Das A.K., Purohit D.K., Gupta A., Kataria R. Comparison of Radiological and Clinical Outcomes between Expandable and Non-expandable Cages Following Cervical Corpectomy: A Systematic Review and Meta-analysis // Asian Spine J. – 2023. - №17(3). – P.567-581. doi: 10.31616/asj.2022.0179.

64 Douglas A.F., Cooper P.R. Cervical corpectomy and strut grafting // Neurosurgery. – 2007. - №60(1). – P.137-142.

65 Du W., Wang L., Shen Y., Zhang Y., Ding W., Ren L. Long-term impacts of different posterior operations on curvature, neurological recovery and axial symptoms for multilevel cervical degenerative myelopathy // Eur Spine J. 2013. - №22(7). – P.1594-1602.

66 Elder B.D., Lo S.F., Kosztowski T.A., Goodwin C.R., Lina I.A., Locke J.E., Witham T.F. A systematic review of the use of expandable cages in the cervical spine // Neurosurg Rev. – 2016. - №39(1). -P.1-11. doi: 10.1007/s10143-015-0649-8.

67 Eleraky M.A., Duong H.T., Esp E., Kim K.D. Expandable versus nonexpandable cages for thoracolumbar burst fracture // World Neurosurg.- 2011. - №75(1). – P.149-154. doi: 10.1016/j.wneu.2010.09.018.

68 English Emory's Illustrated Tips and Tricks in Spine Surgery, 1st Edition, John Rhee // Wolters Kluwer Health.- 2019. - 400 p.

69 English Emory's Illustrated Tips and Tricks in Spine Surgery, 1st Edition, John Rhee // Wolters Kluwer Health.- 2019. - 400 p.

70 Fejer R., Kyvik K.O., Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature // Eur Spine J. 2006. - №15(6). - P.834-848.

71 Fehlings M.G., Tetreault L.A., Wilson J.R., Skelly A.C. Cervical spondylotic myelopathy: current state of the art and future directions // Spine. 2013. - №38(22- 1).- P.1-8.

72 Fiani B., Nanney M., Villait A., Sekhon M., Doan T. Investigational Research: Timeline Trials, and Future Directions of Spinal Disc Arthroplasty // Cureus. – 2021. - №13(7). – 16739 p. doi: 10.7759/cureus.16739.

73 Giers M.B., Munter B.T., Eyster K.J., Ide G.D., Newcomb AGUS, Lehrman J.N., Belykh E., Byvaltsev V.A., Kelly B.P., Preul M.C., Theodore N. Biomechanical and Endplate Effects on Nutrient Transport in the Intervertebral Disc // World Neurosurg. - 2017.- №99. – P.395-402.

74 Goldstein Z.H., Boody B., Sasso R. Two-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion Versus Cervical Disc Arthroplasty-Long-Term Evidence Update // Int J Spine Surg. -2020. - №14(2). – P.36-40. doi: 10.14444/7089. PMID: 32994304.

75 Ha B.Y., Sim H.B., Lyo I.U., Park E.S., Kwon S.C., Park J.B. Comparisons of Two-level Discectomy and Fusion with Cage Alone versus Single-level Corpectomy and Fusion with Plate in the Treatment of Cervical Degenerative Disc Disease // Korean J Spine. – 2012. - №9(3). – P.197-204. doi: 10.14245/kjs.2012.9.3.197.

76 Hartmann S., Kavakebi P., Wipplinger C., Tschugg A., Girod P.P., Lener S., Thomé C. Retrospective analysis of cervical corpectomies: implant-related complications of one- and two-level corpectomies in 45 patients // Neurosurg Rev. 2018. - №41(1). – P.285-290. doi: 10.1007/s10143-017-0854-8.

77 Hartmann S., Tschugg A., Obernauer J., Neururer S., Petr O., Thomé C. Cervical corpectomies: results of a survey and review of the literature on diagnosis, indications, and surgical technique // Acta Neurochir (Wien). – 2016. - №158(10). – P.1859-1867. doi: 10.1007/s00701-016-2908-z.

78 Huang Y.H., Yang L.H., Zhang X.Y., et al. Comparison of clinical outcomes and complications following anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion for the treatment of two-level cervical degenerative disc disease: a meta-analysis // World Neurosurg. – 2018. -№114. – P.667-674.

79 Hwang S.L., Lee K.S., Su Y.F., Kuo T.H., Lieu A.S., Lin C.L, Howng S.L., Hwang Y.F. Anterior corpectomy with iliac bone fusion or discectomy with

interbody titanium cage fusion for multilevel cervical degenerated disc disease // J Spinal Disord Tech. – 2007. - №20(8). – P.565-570. doi: 10.1097/BSD.0b013e318036b463.

80 Jacobs J.M., Hammerman-Rozenberg R., Cohen A. Chronic back pain among the elderly: prevalence, associations, and predictors // Spine. 2006. - №31(7). – P.203-207.

81 Ji C., Yu S., Yan N., Wang J., Hou F., Hou T., Cai W. Risk factors for subsidence of titanium mesh cage following single-level anterior cervical corpectomy and fusion // BMC Musculoskelet Disord. – 2020. - №21(1). – 32 p. doi: 10.1186/s12891-019-3036-8.

82 Ji H., Xie X., Zhuang S., Zhang C., Xie L., Wu X. Comparative analysis of three types of titanium mesh cages for anterior cervical single-level corpectomy and fusion in term of postoperative subsidence // Am J Transl Res. – 2020. -№12(10). – P.6569-6577.

83 Joaquim A.F., Makhni M.C., Riew K.D. Evidence-based use of arthroplasty in cervical degenerative disc disease // Int Orthop. – 2019. - №43(4). – P.767-775. doi: 10.1007/s00264-018-04281-y.

84 Johnson M.D., Schwieterman W., Bugada M., Garner R.M., Na J., Prestigiacomo C.J. History of Cervical Spine Localization: Surface Landmarks // World Neurosurg. – 2024. - №22.- P.191-198. doi: 10.1016/j.wneu.2024.10.119.

85 Kandziora F., Pflugmacher R., Schäfer J., Born C., Duda G., Haas N.P., Mittlmeier T. Biomechanical comparison of cervical spine interbody fusion cages // Spine (Phila Pa 1976). – 2001. - №26(17). – P.1850-1857.

86 Kandziora F., Pflugmacher R., Schaefer J., Scholz M., Ludwig K., Schleicher P., Haas N.P. Biomechanical comparison of expandable cages for vertebral body replacement in the cervical spine // J Neurosurg. – 2003. - №99(1). – P.91-97. doi: 10.3171/spi.2003.99.1.0091.

87 Kim S.H., Lee J.H., Kim J.H., Chun K.S., Doh J.W., Chang J.C. Anatomical morphometric study of the cervical uncinate process and surrounding structures // J Korean Neurosurg Soc. – 2012. - №52(4). – P.300-305. doi: 10.3340/jkns.2012.52.4.300.

88 Kuo-Yu Chen, Ming-Jie Yang, Chien-Min Chen. Outcomes and complications of anterior cervical discectomy and fusion versus cervical disc arthroplasty for the treatment of two-level cervical degenerative disc disease: a systematic review and meta-analysis. - 2018.

89 Lau D., Chou D., Mummaneni P.V. Two-level corpectomy versus three-level discectomy for cervical spondylotic myelopathy: a comparison of perioperative, radiographic, and clinical outcomes // J Neurosurg Spine. – 2015. - №23(3). – P.280-289. doi: 10.3171/2014.12.SPINE14545.

90 Liu B., Zeng Z., Van Hoof T., et al. Comparison of Hybrid Constructs with 2-Level Artificial Disc Replacement and 2-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Surgical Reconstruction of the Cervical Spine: A Kinematic Study in Whole Cadavers // Medical Science Monitor. 2015. - №21. – P.1031–1037.

91 Mazas S., Benzakour A., Castelain J.E., Damade C., Ghailane S., Gille O. Cervical disc herniation: which surgery? Int Orthop. - 2019. - №43(4). - P.761-766. doi:10.1007/s00264-018-4221-3.

92 Miller A.K., Zakko P., Park D.K., Chang V.W., Schultz L., Springer K., Hamilton T.M., Abdulhak M.M., Schwalb J.M., Nerenz D.R., Aleem I.S., Khalil J.G. Cervical disc arthroplasty versus anterior cervical discectomy and fusion: an analysis of the Michigan Spine Surgery Improvement Collaborative Database // Spine J.- 2024. - №24(5). - P.791-799.

93 Nekhlopochin A.S., Shvets A.I., Nekhlopochin S.N. A telescopic vertebral endoprosthesis for subaxial cervical fusion // Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko. - 2016. - №80(1). - P.19-26. doi:10.17116/neiro201680119-26.

94 Okamoto A., Takeshima Y., Yokoyama S., Nishimura F., Nakagawa I., Park Y.S., Nakase H. Prevalence and Clinical Impact of Cervical Facet Joint Degeneration on Degenerative Cervical Myelopathy. - P. A Novel Computed Tomography Classification Study // Neurospine. – 2022. - №19(2). - P.393-401.

95 Park Y., Maeda T., Cho W., Riew K.D. Comparison of anterior cervical fusion after two-level discectomy or single-level corpectomy: sagittal alignment, cervical lordosis, graft collapse, and adjacent-level ossification // Spine J. - 2010. - №10(3). - P.193-199. doi:10.1016/j.spinee.2009.09.006.

96 Peng B., DePalma M.J. Cervical disc degeneration and neck pain // J Pain Res. - 2018. - №11. - P.2853-2857.

97 Phillips F.M., Coric D., Sasso R., Lanman T., Lavelle W., Lauryssen C., Albert T., Cammisa F., Milam R.A. Prospective, multicenter clinical trial comparing the M6-C compressible cervical disc with anterior cervical discectomy and fusion for the treatment of single-level degenerative cervical radiculopathy: 5-year results of an FDA investigational device exemption study // Spine J. - 2024. - №24(2). - P.219-230.

98 Qiu Y., Xie Y., Chen Y., Ye J., Wang F., Zeng J., Chen C. Adjacent two-level anterior cervical discectomy and fusion versus one-level corpectomy and fusion in cervical spondylotic myelopathy: Analysis of perioperative parameters and sagittal balance // Clin Neurol Neurosurg. - 2020. - №194. – 105919 p. Doi:10.1016/j.clineuro.2020.105919.

99 Rajshekhar V., Arunkumar M.J., Kumar S.S. Changes in cervical spine curvature after uninstrumented one- and two-level corpectomy in patients with spondylotic myelopathy // Neurosurgery. - 2003. - №52(4). - P.799-804. doi:10.1227/01.neu.0000054218.50113.40.

100 Rhee J.M., Chapman J.R., Norvell D.C, Smith J., Sherry N.A., Riew K.D. Radiological Determination of Postoperative Cervical Fusion. - P. A Systematic Review // Spine (Phila Pa 1976). - 2015. - №40(13). - P.974-991.

101 Riew K.D, Haid R.W. Jr, Kang J.D. Surgical management of cervical degenerative disease. - P. the evidence related to indications, diagnosis, and treatment // J Am Acad Orthop Surg. 2015 Jun. - №23(6). - P.345-346.

102 Guha D., Pahuta M. Long-Term Survivorship of Cervical Spine Procedures. - № A Survivorship Meta-Analysis and Meta-Regression // Global Spine J. 2022. - №7. - P.219-256.

103 Schmid D., Lanzillotta V., Evans R., Steffen F., Smolders L.A. The prevalence of intervertebral disc degeneration in the cervical, thoracic, and lumbar spine in asymptomatic cats // Am J Vet Res. - 2024. - №85(12).

104 Seervi M.K., Jain S., Purohit D.K., Meena U.S. Evaluation of Radiological and Neurological Outcomes after Anterior Cervical Corpectomy with Fusion using Expandable Cage Alone and Expandable Cage with Anterior Cervical Plating // Asian J Neurosurg. - 2023. - №18(1). - P.91-100. doi:10.1055/s-0043-1761238.

105 Shriver M.F., Lewis D.J., Kshettry V.R., Rosenbaum B.P., Benzel E.C., Mroz T.E. Pseudoarthrosis rates in anterior cervical discectomy and fusion: a meta-analysis // Spine J. – 2015. - №15(9). - P.2016-2027.

106 Song K.J., Lee K.B., Song J.H. Efficacy of multilevel anterior cervical discectomy and fusion versus corpectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy. - P. a minimum 5-year follow-up study // Eur Spine J. - 2012. - №21(8). - P.1551-1557.

107 Standring S., ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41st ed. - New York: Elsevier Limited. - 2016.

108 Sudakov N.P., Klimenkov I.V., Byvaltsev V.A., Nikiforov S.B., Konstantinov Y.M. Extracellular Actin in Health and Disease // Biochemistry (Mosc). - 2017. - №82(1). - P.1-12.

109 Sudakov N.P., Klimenkov I.V., Goldberg O.A., et al. Distribution of aggrecan, collagens of I, II, X, XI-alpha 2 types of extracellular matrix during degeneration of intervertebral disc // New Armenian Medical Journal. - 2017. - №11(1). - P.16-19.

110 Suzuki A.., Daubs M.D., Hayashi T., Ruangchainikom M., Xiong C., Phan K., Scott T.P., Wang J.C. Patterns of Cervical Disc Degeneration: Analysis of Magnetic Resonance Imaging of Over 1000 Symptomatic Subjects. Global Spine J. 2018. - №8(3). - P.254-259.

111 Tatter C., Persson O., Burström G., Edström E., Elmi-Terander A. Anterior Cervical Corpectomy and Fusion for Degenerative and Traumatic Spine Disorders, Single-Center Experience of a Case Series of 119 Patients // Oper Neurosurg (Hagerstown). - 2020. doi:10.1093/ons/opaa235.

112 Tetreault L., Goldstein C.L., Arnold P., Harrop J., Hilibrand A., Nouri A., Fehlings M.G. Degenerative Cervical Myelopathy: A Spectrum of Related Disorders Affecting the Aging Spine // Neurosurgery. - 2015. - №77(4). - P.51-67.

113 Teng Lu, Peng-Yue Zhang, Ze-Lin Li, Xi-Lei Li. Comparison of outcomes between anterior cervical discectomy and fusion with plating and without plating for the treatment of two-level cervical disc degeneration: a systematic review and meta-analysis. - 2017.

114 Thakar S., M Ch., Vedantam A., Rajshekhar V. Correlation between change in graft height and change in segmental angle following central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy // J Neurosurg Spine. - 2008. - №9(2). - P.158-166. doi:10.3171/SPI/2008/9/8/158.

115 Tohamy M.H., Osterhoff G., Abdelgawaad A.S., Ezzati A., Heyde C.E. Anterior cervical corpectomy and fusion with stand-alone cages in patients with multilevel degenerative cervical spine disease is safe // BMC Musculoskelet Disord.- 2022. - №23(1). – 20 p. doi:10.1186/s12891-021-04883-5.

116 Tundo F., Avila M.J., Willard L., Fanous S., Curri C., Hussain I., Baaj A.A. Spinal alignment, surgery, and outcomes in cervical deformity: A practical guide to aid the spine surgeon // Clin Neurol Neurosurg. - 2019. - №185. – 105496 p.

117 Wang T., Wang H., Liu S., An H.D., Liu H., Ding W.Y. Anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion in multilevel cervical spondylotic myelopathy: A meta-analysis // Medicine. - 2016. - №95(49). – 5437 p. doi:10.1097/MD.0000000000005437.

118 Wang Y., Liang H, Gao Z., He X. Anterior Cervical Corpectomy and Fusion and Anterior Cervical Discectomy and Fusion Using Titanium Mesh Cages for Treatment of Degenerative Cervical Pathologies: A Literature Review // Med Sci Monit. 2018. - №24. - P.6398-6404.

119 Wang Y., Qian Y., Wang J., Zhu M., Wang J., Teng H. Anterior discectomy could still be an alternative to corpectomy in highly migrated cervical disc herniation // Br J Neurosurg. - 2017. - №31(6). - P.709-713.

120 Waschke A., Kaczor S., Walter J., Duenisch P., Kalff R., Ewald C. Expandable titanium cages for anterior column cervical reconstruction and their effect on sagittal profile: a review of 48 cases // Acta Neurochir (Wien). - 2013. - №155(5). - P.801-807.

121 Weber M.H., Fortin M., Shen J, Tay B, Hu SS, Berven S, Burch S, Chou D, Ames C, Deviren V. Graft Subsidence and Revision Rates Following Anterior Cervical Corpectomy. - P. A Clinical Study Comparing Different Interbody Cages // Clin Spine Surg. - 2017. - №30(9). - P.1239-1245. doi:10.1097/BSD.0000000000000428.

122 Wen Z., Lu T., Wang Y., Liang H., Gao Z., He X. Anterior Cervical Corpectomy and Fusion and Anterior Cervical Discectomy and Fusion Using Titanium Mesh Cages for Treatment of Degenerative Cervical Pathologies: A Literature Review // Med Sci Monit. - 2018. - №24. - P.6398-6404. doi:10.12659/MSM.910269.

123 Williams J.R. The declaration of Helsinki and public health // Bull World Health Organ. - 2008. - №86(8). - P.650-652.

124 Williams J., D'Amore P., Redlich N., Darlow M., Suwak P., Sarkovich S., Bhandutia A.K. Degenerative Cervical Myelopathy: Evaluation and Management // Orthop Clin North Am. - 2022. - №53(4). - P.509-521.

125 Wolfa C.E., Resnick D.K. Neurosurgical operative atlas. Spine and peripheral nerves. Third edition. - New York: Thieme. - 2017.

126 Wu J.C., Ko C.C., Yen Y.S., Huang W.C., Chen Y.C., Liu L., Tu T.H., Lo S.S., Cheng H. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study // Neurosurg Focus. - 2013. - №35(1). – 10 p.

127 Wu T.A., Wang B., Deng M., et al. Comparison of anterior cervical discectomy and fusion combined with cervical disc arthroplasty and cervical disc

arthroplasty for the treatment of skip-level cervical degenerative disc disease: A retrospective study // Medicine (Baltimore). - 2017. - №96(41). – 8112 p.

128 Xiaojian Wang, Huilin Yang, Limin Liu, Xiaoguang Liu. Surgical results of anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis // Medicine (Baltimore). - 2016. - №95(50). – 5437 p.

129 Yang Y., Ma L., Liu H., et al. Comparison of the incidence of patient-reported post-operative dysphagia between ACDF with a traditional anterior plate and artificial cervical disc replacement // Clin Neurol Neurosurg. - 2016. - №148. - P.72-78.

130 Yamauchi K., Fushimi K., Miyamoto K, Hioki A, Shimizu K., Akiyama H. Sagittal Alignment of a Strut Graft Affects Graft Subsidence and Clinical Outcomes of Anterior Cervical Corpectomy and Fusion // Asian Spine J. - 2017. - №11(5). - P.739-747.

131 Yee TJ, Swong K, Park P. Complications of anterior cervical spine surgery. - P. a systematic review of the literature. J Spine Surg. 2020 Mar. - №6(1). - P.302-322. doi:10.21037/jss.2020.01.14.

132 Yilmaz M., Yüksel K.Z., Baek S., Newcomb A.G., Dalbayrak S., Sonntag V.K., Crawford N.R. Biomechanics of Cervical "Skip" Corpectomy Versus Standard Multilevel Corpectomy // Clin Spine Surg. - 2017. - №30(3). - P.152-161.

133 Yu F.B., Chen D.Y., Wang X.W., Liu X.W. Radiographic comparison of anterior cervical fusion after two-level discectomy or single-level corpectomy for two-level cervical spondylotic myelopathy // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. – 2012. - №9. - №92(37). - P.2636-40.

134 Yu Z., Shi X., Yin J., Jiang X., Xu N. Comparison of Complications between Anterior Cervical Diskectomy and Fusion versus Anterior Cervical Corpectomy and Fusion in Two- and Three-Level Cervical Spondylotic Myelopathy. - P. A Meta-analysis // J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. - 2023. - №84(4). - P.343-354.

135 Zhang C., Wei F., Zhang K., et al. Comparison of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) versus posterior cervical foraminotomy (PCF) for the treatment of two-level cervical degenerative disc disease (CDDD): a meta-analysis. BMC Surg. - 2020. - №20(1). - 105 p.

136 Zhang K.R., Yang Y., Ma L.T., Qiu Y, Wang BY, Ding C, Meng Y, Rong X, Hong Y, Liu H. Biomechanical Effects of a Novel Anatomic Titanium Mesh Cage for Single-Level Anterior Cervical Corpectomy and Fusion: A Finite Element Analysis. Front Bioeng Biotechnol. – 2022. - №10. – 881979 p. doi:10.3389/fbioe.2022.881979.

137 Zhao J., Zhao Y., Hou L., et al. Anterior cervical discectomy and fusion versus cervical disc arthroplasty for two-level cervical degenerative disc disease. - P. a meta-analysis // J Orthop Surg Res. – 2021. - №16(1). – 114 p.

138 Zheng Y., Shi S., Sun S., et al. Comparison between Zero-Profile Anchored Spacer and Conventional Plate-Cage Construct in Two-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion: A Meta-Analysis // World Neurosurg. - 2019. - №130. - P.599-607.

139 Tohamy M.H., Osterhoff G., Abdelgawaad A.S., Ezzati A., Heyde C.E. Anterior cervical corpectomy and fusion with stand-alone cages in patients with multilevel degenerative cervical spine disease is safe // BMC Musculoskelet Disord. 2022. - №23(1). – 20 p. doi:10.1186/s12891-021-04883-5.

140 Elder B.D., Lo S.F., Kosztowski T.A., Goodwin C.R., Lina I.A., Locke J.E., Witham T.F. A systematic review of the use of expandable cages in the cervical spine // Neurosurg Rev. - 2016. - №39(1). - P.1-11.

141 Bridwell K.H., Lenke L.G., McEnery K.W., et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? // Spine (Phila Pa 1976). - 1995. - №20(12). - P.1410–1418.

142 Чехонацкий А.А., Комлева Н.Е., Чехонацкий В.А., Бубашвили А.И. Некоторые особенности патогенеза течения, диагностики и лечения радикуло- и миелопатических синдромов остеохондроза шейного отдела позвоночника. - Р. обзор. Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. - №16(1). - P.64-68.

143 Шнайдер Н.А., Трефилова В.В., Ашхотов А.В., Овдиенко О.А. Современные взгляды на патогенез дегенерации межпозвонковых дисков. Клиницист. 2024. - №18(1). - P.37-48.

144 Элеряки М.А., Дуонг Х.Т., Ким К.Д. Расширяемые кейджи против нерасширяемых кейджей при взрывном переломе грудопоясничного отдела позвоночника // World Neurosurg. - 2011. - №75(1). - P.149-154.

145 Яриков А.В., Павлинов С.Е., Гарипов И.И. Спинальный стеноз на шейном уровне: клиника, диагностика и лечение // Врач. - 2024. - №35(8). - P.22-29.

146 Яхьяева С.А., Гарабова Н.И., Буржунова М.Г. Конкресценция шейных позвонков и неврологические осложнения // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. - 2021. - №(3). - P.195-201.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Акт внедрения результатов диссертационного исследования в КГП на ПХВ «Больница скорой неотложной помощи» УОЗ г. Алматы



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Акт внедрения результатов диссертационного исследования в КГП на ПХВ «Городская клиническая больница №7» УОЗ г. Алматы

Утверждаю
Директор КГП на ПХВ «ГКБ №7»
Рахманов М.Е.
«_____» _____ 2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

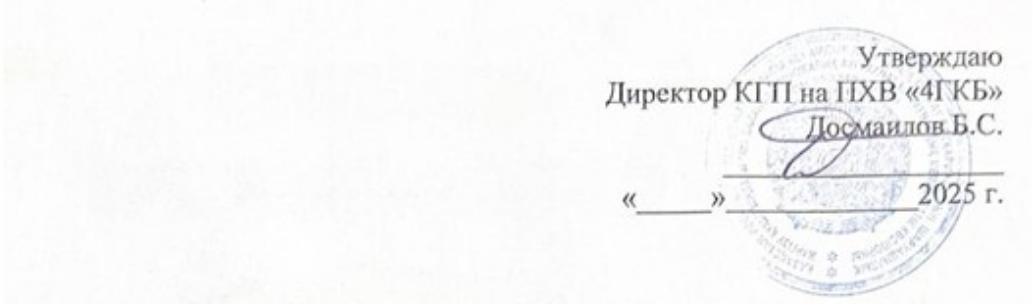
Акт внедрения результатов диссертационного исследования в КГП на ПХВ «Центральная городская клиническая больница» УОЗ г. Алматы



Утверждаю
Директор КГП на ПХВ «ЦГКБ»
Сабыралиев С.Н.
_____
«_____»_____2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

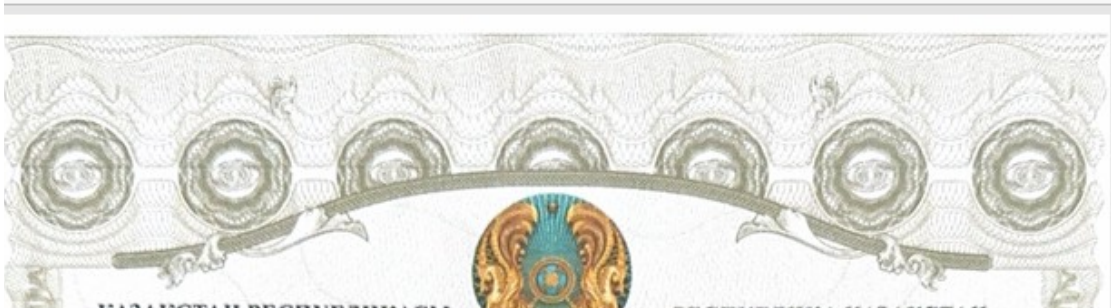
Акт внедрения результатов диссертационного исследования в КГП на ПХВ «Городская клиническая больница №4» УОЗ г. Алматы



АКТ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Патент Республики Казахстан на изобретение №36521 «Гибридный имплант для двухуровневого шейного спондилодеза при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника»



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом

