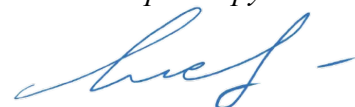


На правах рукописи



Яковлев Евгений Васильевич

Шейно-грудные дорсопатии (патогенез, клиника, дифференциальная диагностика и медицинская реабилитация)

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

3.1.24. Неврология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, доцент
доктор медицинских наук, профессор

Давыдов Алексей Трофимович
Живолупов Сергей Анатольевич

Официальные оппоненты:

Ерёмушкин Михаил Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства», руководитель образовательного центра

Даминов Вадим Дамирович – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра медицинской реабилитации и восстановительного лечения, заведующий кафедрой

Камчатнов Павел Рудольфович – доктор медицинских наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики Института нейронаук и нейротехнологий, профессор кафедры

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «30» января 2025 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.32 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д. 37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан « ____ » _____ » 202__ года

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, доцент

Конева Елизавета Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в настоящее время, в развитых странах дорсопатии по масштабам сравнимы с пандемией и являются серьезной медицинской и социально-экономической проблемой (Воробьева О.В., 2007, Ачкасов Е.Е. и соавт., 2018, Рачин А.П., 2019, Захаров В.В. и соавт., 2022, Парфёнов В.А. и соавт., 2022). Шейно-грудные дорсопатии (ШГД) занимают четвертое место среди причин инвалидизации. Пациенты с дорсопатией медленно адаптируются к смене социальной обстановки, в условиях социальных конфликтов; у пациентов с низкими значениями качества жизни наблюдается снижение точности топической диагностики поражения спинномозговых нервов (Гузев В.И. и соавт., 2016, Чехонацкий А.А. и соавт., 2018).

Как правило, первичное обращение пациентов с болью в спине происходит к врачам амбулаторно-поликлинического звена, на которых лежит ответственность за своевременную дифференциальную диагностику и определение дальнейшей тактики лечения, что послужило основанием для разработки междисциплинарных документов (Широков В. А, 2017, Верткин А. Л. и соавт., 2018, Давыдов О.С. и соавт., 2018, Осадчук М.А. и соавт., 2019, Дамулин И.В. и соавт., 2021). В данных документах подчеркивается, что лечение неспецифической боли в спине (НБС) должно носить комплексный характер с обязательным использованием немедикаментозных способов терапии и реабилитационных мероприятий. Консенсусы специалистов предлагают алгоритмы диагностики и лечения НБС, показания для привлечения смежных специалистов, подходы к профилактике хронизации НБС путем коррекции образа жизни и питания, физических упражнений, физиотерапии, рационального использования лекарственных средств (Путилина М.В., 2006, Верткин А. Л. и соавт., 2018).

Применение монометодик в лечении ШГД продемонстрировало недостаточную эффективность; однако оптимальный комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с данной нозологией до сих пор не разработан. Очевидно, что для медицинской реабилитации необходим первоначальный регресс боли с проведением последующей биомеханической коррекции и двигательной терапии, лечебной физкультуры (Ачкасов Е.Е. и соавт., 2018, Пузин С.Н. и соавт., 2020). В лечении боли в спине также широко используется физиотерапия (Наприенко М.В. и соавт., 2011). И хотя, по мнению авторов, научных доказательств эффективности немедикаментозных методов терапии пока недостаточно, от их использования отказываться не следует, необходимы дальнейшие исследования для подтверждения эффективности физиотерапевтических вмешательств.

В связи с вышеизложенным совершенствование современных представлений об основных закономерностях дегенеративно-дистрофических процессов позвоночника, разработка на этой основе современных методов профилактики и лечения ШГД является актуальным исследовательским направлением в неврологии, позволяющим создать предпосылки для снижения глобального бремени данной патологии (Живолупов С.А. и соавт., 2009, Safiri S. et al., 2020, Бутко Д.Ю., 2023).

Степень разработанности темы исследования

Многообразие анатомических структур позвоночника, которые под действием патологических факторов переформируются в генераторы боли, затрудняет дифференциальную диагностику патогенетических форм дорсопатий, прогнозирование развития неврологических осложнений (радикулопатии, миелопатии и т.д.), а также выбор рациональных методов эффективной терапии пациентов данного профиля. Именно поэтому до сих пор не разработано оптимального комплексного алгоритма лечения и реабилитации пациентов с данной нозологией.

Наибольшей глубины исследования на настоящий момент достигли методы медикаментозной терапии и реабилитации ШГД – применение нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) (Cohen S.P., 2015, Hsieh L.F. et al., 2010, Каратеев А.Е. и соавт., 2018), миорелаксантов (Borenstein D.G. et al., 2003) и витаминов группы В (Mibielli M.A. et al., 2009); разрабатываются методики локальной инъекционной терапии (Бельская Г.Н. и соавт., 2014).

Учитывая доброкачественный характер и прогноз дорсопатий различных локализаций, важными причинами рецидива или хронизации боли могут быть особенности личности, болевого поведения, психологический дистресс, преморбидные и развившиеся в результате заболевания аффективные и астенические расстройства (Кукшина А.А. и соавт., 2015, Путилина М.В., 2021). До настоящего момента исследований о распространенности астенического синдрома среди пациентов с ШГД, эффективности и безопасности включения противоастенических лекарственных препаратов в комбинированную схему терапии пациентов с ШГД проведено не было.

Методы физиотерапии активно используются при ШГД. Однако, даже текст клинических рекомендаций (Верткин А.Л. и соавт., 2018, Байков Е.С. и соавт., 2016, Байков Е.С. и соавт., 2021) сводится к их перечислению без обоснования более предпочтительных методик на основе особенностей клинических проявлений заболевания, последовательности их применения и оптимального сочетания. Рекомендованы к применению следующие методы физиотерапевтического воздействия: лекарственный электрофорез (анальгетиков или

спазмолитиков) гальваническими или импульсными токами, ультрафонофорез, лазеротерапия, магнитотерапия, сверхвысокочастотная терапия, крайне высокочастотная терапия, ультравысокочастотная терапия, ударно-волновая терапия, пелоидотерапия, чрескожная электронейростимуляция (Байков Е.С. и соавт., 2021).

Вопрос усовершенствования реабилитации пациентов с шейно-грудной дорсопатией разрабатывается отечественными и зарубежными учеными на протяжении многих лет, что привело к формированию многочисленных комбинированных способов, технологий лечения и реабилитации пациентов с ШГД (Дусмуратов М.Д., 1970, Цафрис П.Г. и соавт., 1978, Вахтангов Л.Р., 1996, Бубновский С.М., 1999, Кисляков В.В., 2016, Кисляков В.В., 2016, Крутиков К.С., 2014, Шиленков Г.Л. и соавт., 2015, Малыгина В.И. и соавт., 2016, Зилов В.Г. и соавт., 2020, Cohen S.P., 2015, Гридин Л.А. и соавт., 2022).

Лечебная физкультура обоснованно является элементом реабилитационных программ, направленных на восстановление и компенсацию двигательных нарушений различной локализации, генеза и степени выраженности (Лядов К.В. и соавт., 2013). При этом убедительных доказательств преимущества какого-либо комплекса упражнений над другим не получено (Cohen S.P., 2015).

Дополнение физических упражнений краткосрочной психотерапией достоверно эффективнее психотерапии в коррекции аффективных расстройств при дорсопатиях (Смекалкина Л.В. и соавт., 2015, Парфёнов В.А. и соавт., 2022). Также на сопутствующие аффективные, вегетативные изменения и нарушения сна у пациентов с цервикальной дорсопатией позитивно влияет фотофорез ксидифона и гепарина на мазевой основе (Селезнев А.Н. и соавт., 2015).

Таким образом, актуальной проблемой современной неврологии и медицинской реабилитации является оптимизация комплексных реабилитационных программ у пациентов с дорсопатией шейно-грудной локализации на основе дифференцированного подхода в зависимости от особенностей клинической картины, с учетом соматического статуса пациентов, стратификации риска развития нежелательных побочных явлений от применения медикаментозной терапии и при немедикаментозных методах воздействия.

Современные методы нейровизуализации (компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяют не только идентифицировать «масштаб» и стадию дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника на момент исследования, что необходимо для постановки правильного диагноза, но и осуществлять фундаментальное изучение морфологии межпозвонковых дисков с возможностью оценки роли биомеханических факторов в развитии данной патологии.

Большинство проведенных научно-исследовательских работ в области морфометрии структур шейного отдела позвоночника ориентированы на оптимизацию процедуры хирургических вмешательств в данной области (Jonathan S. et. al., 2022, Raveendranath V. et. al., 2019). В 2024 г. опубликована работа отечественных авторов, описывающая закономерности отношений морфометрических характеристик для тел шейных позвонков при выполнении измерений в аксиальной плоскости у пациентов обоего пола с различной выраженностью дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника, расширяющая знания в области индивидуальной изменчивости тел позвонков и информативная для планирования нейрохирургических вмешательств (Николенко В.Н. и соавт., 2024).

Обработка данных морфометрии структур шейного отдела позвоночника путем компьютерного моделирования перспективна для формирования обоснованной и целенаправленной медицинской реабилитации пациентов.

Ряд исследований показал эффективность применения компьютерного моделирования и конечно-элементного анализа (КЭА) в предоперационном планировании (исследование систем «кость-протез»), анализе диапазона движений в позвоночнике, анализе напряжений в фасеточных суставах, дисках, связках и спинном мозге (Ke W. et. al., 2021, Cheng X. et. al., 2022, Nishida N. et. al., 2016). Персонализированное моделирование при помощи метода конечных элементов (МКЭ) активно применяется в спинальной хирургии для предсказания постоперационных нагрузок в позвоночнике и спинном мозге после фиксации позвоночных сегментов (Fradet L. et. al., 2016). Однако данная методика не была рассмотрена в качестве инструмента изучения патогенеза, течения и прогноза ШГД.

Цели и задачи

Цель: на основании клинико-неврологического и биомеханического анализа с применением компьютерного моделирования у пациентов с шейно-грудными дорсопатиями спрогнозировать течение заболевания с учетом его патогенетической формы и разработать алгоритмы дифференциальной диагностики и лечения для улучшения результатов медицинской реабилитации.

Задачи:

1. Изучить биомеханические особенности (морфофункциональные изменения) позвоночника при шейно-грудных дорсопатиях на основе данных магнитно-резонансной томографии шейного отдела позвоночника.

2. Определить взаимосвязь выраженности боли и ограничения жизнедеятельности пациентов из-за боли в шее при дорсопатии шейно-грудной локализации со структурными особенностями стереометрии позвоночно-двигательных сегментов позвоночника.

3. Уточнить особенности течения основных клиничко-неврологических расстройств у пациентов с шейно-грудными дорсопатиями с учетом тяжести заболевания.

4. Провести систематизацию клинических данных и выделить основные патогенетические формы и клинические фенотипы шейно-грудных дорсопатий.

5. Создать трехмерную конечно-элементную модель шейного отдела позвоночника у пациентов с шейно-грудными дорсопатиями и оценить ее информативность в дифференциальной диагностике патогенетических форм шейно-грудной дорсопатии, прогнозировании течения заболевания.

6. Оптимизировать клиничко-инструментальное обследование пациентов с шейно-грудными дорсопатиями и разработать алгоритм дифференциальной диагностики шейно-грудных дорсопатий.

7. Оптимизировать объем и структуру медикаментозных и немедикаментозных методов лечения пациентов с шейно-грудными дорсопатиями в зависимости от патогенетической формы заболевания, разработать комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с шейно-грудными дорсопатиями.

8. Разработать комплексную программу реабилитации пациентов с шейно-грудными дорсопатиями на основе комплексного алгоритма лечения и реабилитации с применением аминофенилмасляной кислоты.

9. Провести сравнительный анализ эффективности комплексных программ реабилитации, основанных на стандартном и оригинальном лечебно-реабилитационном алгоритме у пациентов с различными патогенетическими формами шейно-грудной дорсопатии.

Научная новизна

Впервые предложен способ оценки влияния сагиттального рычага силы на процесс формирования грыжевых выпячиваний межпозвонковых дисков С4–С5, С5–С6 и С6–С7 шейного отдела позвоночника, увеличивающий информативность МР-исследования (Патент на изобретение «Способ оценки риска возникновения грыжевых выпячиваний межпозвонковых дисков С4–С5, С5–С6 и С6–С7 шейного отдела позвоночника» RU 2795175 С1, заявл. 06.07.2022 г., опубл. 28.04.2023 г.); выделен показатель $tg \alpha$, который можно рассматривать в качестве предиктора эффективности проводимой терапии у пациентов с ШГД и использовать как один из параметров (информативных признаков) для количественного определения реабилитационного потенциала у пациентов с дорсопатией шейно-грудной локализации.

Внедрена в использование база данных «Показатели анатомических параметров для оценки риска грыжеобразования межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2022621209, заявл. 20.05.2022

г., опубл. 26.05.2022 г.) для накопления сведений о структурных особенностях шейного отдела позвоночника в общей популяции.

Впервые разработана программа для биомеханической оценки риска возникновения парамедианных выпячиваний межпозвонковых дисков на основе данных МРТ «ALPHATANG 1.0» (Государственная регистрация программы для ЭВМ RU 2024611176, заявл. 25.12.2023 г., опубл. 18.01.2024 г.).

Проведено описательно-аналитическое, открытое, проспективное клиническое исследование, установлены корреляционные взаимосвязи между значением $tg \alpha$, отражающим стереометрические особенности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника, и интенсивностью боли у пациентов с ШГД, а также разностью изменения индекса ограничения жизнедеятельности из-за боли в шее в ходе проводимого лечения по стандартному алгоритму.

Изучена представленность в структуре каждой патогенетической формы ШГД различных фенотипов боли: местной (локальной), отраженной соматической (рефлекторной), проекционной (корешковой), чувствительных нарушений по типу гипестезии в соответствующем дерматоме, статико-динамических расстройств и рефлекторных расстройств (изменения миотатических сухожильных и периостальных глубоких рефлексов).

Предложена систематизация ШГД с выделением патогенетических форм (осложненные и неосложненные) и клинических фенотипов заболевания, позволяющая стандартизировать формулировку диагноза у пациентов с данной нозологией и конструировать комплексы эффективной медицинской реабилитации для данной категории пациентов.

Создана и апробирована трехмерная конечно-элементная модель шейного отдела позвоночника, сгенерированная на основе данных структурных методов нейровизуализации (магнитно-резонансная томография).

Проведен математический анализ и компьютерное моделирование триггеров смещения дискового материала по данным МРТ шейного отдела позвоночника при различных нагрузках (компрессии, ротации, флексии).

Проведена оптимизация клиничко-инструментального обследования пациентов с ШГД, разработан алгоритм дифференциальной диагностики ШГД.

Разработан и апробирован комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с ШГД, включающий совокупность инвазивных и неинвазивных методов медицинской реабилитации с применением физиотерапевтических и психотерапевтических методов воздействия, позволяющий реализовать дифференцированный лечебно-реабилитационный

подход к пациентам с различными патогенетическими формами ШГД и повысить эффективность лечебно-реабилитационных мероприятий.

Внедрена в использование база данных «Показатели клинических параметров применения нестероидных противовоспалительных препаратов у пациентов с дорсопатией» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2022621208, заявл. 20.05.2022 г., опубл. 26.05.2022 г.) для накопления структурированной информации и ее последующего анализа, оценки эффективности и безопасности лечения нестероидными противовоспалительными средствами с целью оптимизации медикаментозного лечения пациентов с дорсопатией шейно-грудной области.

Разработана и внедрена комплексная программа реабилитации пациентов с ШГД с применением аминифенилмасляной кислоты. Показана широкая представленность астенического синдрома у пациентов с ШГД, эффективность и безопасность включения препарата аминифенилмасляной кислоты в комплексную программу реабилитации.

Проведено рандомизированное, открытое, сравнительное, проспективное, описательно-аналитическое исследование (клинико-реабилитационный блок диссертационной работы), доказавшее достоверное преимущество (большую степень анальгезии и скорость достижения эффекта) оригинального алгоритма лечения и реабилитации пациентов с шейно-грудной дорсопатией в сравнении со стандартным алгоритмом, особенно при осложненных патогенетических формах заболевания.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в доказательстве перспективности изучения структурных особенностей позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника у пациентов с ШГД с целью получения показателей, способных прогнозировать течение заболевания и эффективность лечебно-реабилитационных мероприятий.

На основании биомеханического анализа морфофункциональных особенностей позвоночно-двигательного сегмента решена актуальная научная проблема прогнозирования риска развития грыжевых выпячиваний межпозвонковых дисков С4–С5, С5–С6 и С6–С7 шейного отдела позвоночника, как главного патофизиологического механизма формирования неврологических осложнений при ШГД.

Применение биомеханического анализа морфофункциональных особенностей позвоночно-двигательных сегментов повышает информативность МРТ-исследования без значимых технических и временных затрат. В ходе исследования создана рабочая платформа (база данных «Показатели анатомических параметров для оценки риска грыжеобразования межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника») для накопления сведений об

анатомических параметрах шейного отдела позвоночника в общей популяции, дальнейшего поиска информативных признаков для количественного определения реабилитационного потенциала у пациентов с ШГД.

Созданная трехмерная конечно-элементная модель шейного отдела позвоночника совершенствует методологию фундаментальных исследований в области биомеханики позвоночника, адекватна для применения в изучении функциональной (динамической) анатомии, в изучении особенностей патогенеза дорсопатий (в том числе развития неврологических осложнений), может быть использована в комплексной оценке реабилитационного потенциала данной категории пациентов в восстановительной медицине.

Внедренная в использование база данных «Показатели клинических параметров применения нестероидных противовоспалительных препаратов у пациентов с дорсопатией» способствует накоплению и детализации сведений о клинической эффективности и безопасности НПВП (пострегистрационный мониторинг лекарственных препаратов).

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что предложенный подход к классификации и систематизации ШГД оптимизирует процесс принятия клинических решений, позволяя рационально расходовать медицинские ресурсы и достигать наиболее эффективных результатов лечения и реабилитации данной категории пациентов.

Оригинальный алгоритм клинико-инструментального обследования пациентов и дифференциальной диагностики ШГД (дополнение стандартного неврологического осмотра применением шкал, объективизирующих интенсивность боли и верифицирующих ее невропатический компонент, нейроортопедическим (мануальным) тестированием) адекватен (прост и не требует значимых временных и технических затрат) для реализации в клинической практике, позволяет идентифицировать различные формы и фенотипы ШГД.

Для оптимизации здравоохранения разработан, научно обоснован и апробирован оригинальный комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с ШГД, включающий фармакологические и нефармакологические методики воздействия, обеспечивающий персонализированный подход в организации медицинской помощи. Данный алгоритм лечения и реабилитации пациентов показал высокую эффективность и безопасность, пригоден для реализации в лечебно-профилактических учреждениях первичного звена здравоохранения. Использование предложенного оригинального алгоритма лечения и реабилитации пациентов с ШГД позволило в 2 раза быстрее снизить интенсивность боли, достоверно сократить частоту нарушений статики и динамики, рефлекторных нарушений в сравнении со стандартным алгоритмом терапии.

Созданный способ оценки эффективности влияния сагиттального рычага силы на механизмы грыжеобразования межпозвоночных дисков в шейном отделе позвоночника согласно данным МРТ лег в основу программы для ЭВМ «ALPHATANG 1.0», полезной для использования врачами на амбулаторном приеме (травматологами-ортопедами, неврологами, врачами мануальной терапии, лечебной физкультуры, реабилитологами) для прогнозирования риска грыжеобразования в соответствующих МПД шейного отдела позвоночника. В свою очередь, прогнозирование риска развития грыж МПД шейного отдела позвоночника имеет практическую значимость в виде повышения мотивации и комплаентности пациентов к соблюдению плана лечебно-реабилитационных мероприятий, обоснования выбора адекватных мер медицинского характера, способных предупредить хронизацию патологического процесса и развитие осложнений (радикулопатии, миелопатии), инвалидизирующих пациентов.

Предложенная систематизация клинических проявлений ШГД и обобщение данных структурных методов нейровизуализации детализируют современные представления о сущности и характере течения заболевания, диагностической значимости неврологических симптомов для своевременного выявления показателей «критического уровня» развития дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника и оптимизации лечения и реабилитации пациентов данного профиля с применением рациональных методик.

Методология и методы исследования

Научно-исследовательская работа выполнена на клинической базе Филиала Медицинского центра Акционерное общество «Адмиралтейские верфи» г. Санкт-Петербург.

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом (по медицинским и фармацевтическим наукам) при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, протокол №32/05 от 08.11.2023 г.

Пациенты до включения в клиническое исследование проинформированы о целях и методах исследования, курсе лечения, имеющихся альтернативных курсах терапии, потенциальной пользе и риске, а также о возможных осложнениях и неудобствах, которые может принести участие в исследовании. Участники подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Диссертационная работа включала два блока научного исследования.

Первый (клинико-реабилитационный) блок по своему дизайну представлял собой рандомизированное, открытое, сравнительное, проспективное, описательно-аналитическое исследование оценки эффективности и безопасности двух алгоритмов лечения и реабилитации пациентов с ШГД: стандартного и оригинального.

Стандартный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с ШГД включал использование базисной терапевтической схемы: НПВП (мелоксикам), центральные миорелаксанты (tizанидин), физиолечение (лазеро- и магнитотерапия), лечебная физкультура, в случае невропатической боли и при признаках компрессионно-ишемической радикулопатии (фуникулопатии) – антикольвульсанты (габапентин) и вазоактивные лекарственные средства (пентоксифиллин), витамины группы В соответственно.

Оригинальный комплексный алгоритм лечения и реабилитации подразумевал дифференцированный подход к выбору лекарственных и физиотерапевтических воздействий в зависимости от патогенетической формы ШГД, основанный на клинико-неврологических и патофизиологических данных и включала комбинацию лекарственной терапии с обязательным использованием аминокислоты независимо от патогенетической формы ШГД, инъекции нейротропных витаминов группы В при осложненных формах ШГД и комплекса физиотерапевтических (для неосложненных форм ШГД – только ультрафонофореза мелоксикама, низкочастотной электротерапии, инфракрасного лазерного излучения, ультрафонофореза лидазы; для осложненных форм ШГД – с дополнительным применением электрофореза ипидакрина) и психотерапевтических воздействий, лечебной гимнастики.

Второй (биомеханический) блок по дизайну являлся описательно-аналитическим, проспективным исследованием, оценивающим влияние биомеханических факторов на динамику состояния пациентов с ШГД, прошедших курс лечения и реабилитации по стандартному алгоритму. Биомеханический блок диссертационной работы включал анализ влияния биомеханических факторов на процесс грыжеобразования в МПД шейного отдела позвоночника, компьютерное моделирование структурных особенностей ПДС шейного отдела позвоночника, персонифицированный конечно-элементный анализ шейного отдела позвоночника пациента с дегенеративно-дистрофическими изменениями при различных нагрузках.

В научно-исследовательской работе использовали методы инструментальной диагностики, нейроортопедического (мануального) тестирования, шкалы и опросники, разрешенные к применению и рекомендованные к использованию в клинической практике. Достоверность полученных результатов подтверждена соответствующими современными статистическими методами обработки данных.

Положения, выносимые на защиту

1. Применение магнитно-резонансной томографии шейного отдела позвоночника позволяет определить характерные биомеханические и морфофункциональные нарушения при ШГД (показатель $tg \alpha$, рассчитанный по предложенной в ходе диссертационного исследования формуле), информативные для прогнозирования течения заболевания и эффективности лечебных

и реабилитационных мероприятий (скорости купирования боли и выраженности функциональных нарушений из-за боли в шее).

2. Предложенный способ оценки эффективности сагиттального рычага силы в позвоночно-двигательных сегментах С4–С5, С5–С6 и С6–С7 позволяет определить риск возникновения грыжевого выпячивания как высокий, средний или низкий и рационально корректировать программу реабилитационных мероприятий и профилактики развития неврологических осложнений ШГД.

3. Основные клинические проявления, данные неврологического и нейроортопедического (мануального) осмотра, структурных методов нейровизуализации определяют вектор дифференциальной диагностики у пациентов с ШГД.

4. Предложенная математическая модель шейного отдела позвоночника у пациентов с ШГД адекватна для применения в научных (расширение теоретических знаний в области функциональной анатомии шейного отдела позвоночника и патогенеза дорсопатий) и практических (комплексной оценка реабилитационного потенциала пациентов с ШГД в восстановительной медицине, прогнозирование развития неврологических осложнений заболевания) целях.

5. Трехмерное конечно-элементное моделирование является наиболее информативным, но ресурсозатратным способом определения патогенетической значимости морфологического субстрата дорсопатий в развитии клинической картины заболевания, биомеханики формирования неврологических симптомов у пациентов с ШГД.

6. Определение патогенетических форм и клинических фенотипов ШГД является основанием для формирования персонифицированной программы рационального лечения и реабилитации пациентов с данной нозологией.

7. Комплексное применение дифференцированной медикаментозной терапии и физиотерапевтических методик с психотерапевтическим воздействием и лечебной физкультурой способствует эффективному купированию основных симптомов у пациентов с острыми ШГД: боли, статико-динамических и рефлекторных нарушений.

8. Оригинальный комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с ШГД, включающий использование фармакотерапии (обязательно аминокислоты; при осложненных формах ШГД – нейротропных витаминов группы В), физиотерапии (облигатно ультрафонофореза мелоксикама, низкочастотной электротерапии, инфракрасного лазерного излучения, ультрафонофореза лидазы; для осложненных форм ШГД – дополнительно электрофореза ипидакрина), психотерапевтического воздействия, лечебной физкультуры, основанный на дифференциации патогенетических форм заболевания, достоверно эффективнее

позволяет снизить интенсивность боли, выраженность рефлекторных расстройств, нарушений статики и динамики позвоночника у пациентов, особенно с осложненными патогенетическими формами ШГД, в сравнении со стандартным алгоритмом лечения и реабилитации.

9. Использование аминифенилмасляной кислоты перорально по 250 мг 2 раза в сутки в течение 14 дней у пациентов с дорсопатией шейно-грудной локализации является патогенетически оправданным, эффективным и безопасным методом медикаментозной терапии и реабилитации при данной нозологии.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует пунктам 1 и 2 паспорта научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки), а также пунктам 5, 8, 19, 20 паспорта научной специальности 3.1.24. Неврология.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность проведенного исследования определяется проработкой большого количества литературных источников, достаточным числом наблюдений и использованием современных методов статистической обработки данных, что подтверждается актом проверки первичной документации от 22.11.2023 года.

Результаты выполненной работы представлены на следующих научных конференциях: Всероссийская научно-практическая конференция «Дегенеративные и сосудистые заболевания нервной системы» (Санкт-Петербург, 17 ноября 2018 г.); II Международная научно-практическая конференция в рамках съезда Евразийской ассоциации неврологов «Хронические патологические состояния в неврологии: реалии, перспективы и юридические аспекты» (Санкт-Петербург, 14 ноября 2019 г.); XII научно-практическая конференция с международным участием «Новые возможности диагностики и лечения головной боли» (Санкт-Петербург, 17 октября 2020 г.); XXII конгресс с международным участием «Давиденковские чтения» (Санкт-Петербург, 24–25 сентября 2020 г.); III Международная научно-практическая конференция в рамках съезда Евразийской ассоциации неврологов «Хронические патологические состояния в неврологии: реалии, перспективы и юридические аспекты» (Санкт-Петербург, 12 ноября 2020 г.); Научно-практическая конференция, посвященная 10-летию со дня образования СЗГМУ им. И.И. Мечникова «Профилактическая и клиническая медицина 2021» (Санкт-Петербург, 13–14 октября 2021 г.); XIII научно-практическая конференция «Новые возможности диагностики и лечения головной боли» (Санкт-Петербург, 23 октября 2021 г.); IV Международная научно-практическая конференция в рамках съезда Евразийской ассоциации неврологов «Хронические патологические состояния в неврологии: реалии, перспективы и юридические аспекты»,

посвященная памяти профессора С.В. Лобзина (Санкт-Петербург, 10 ноября 2021 г.); Всероссийская юбилейная научная конференция, посвященная 150-летию со дня рождения академика В.Н. Тонкова «Анатомия – фундаментальная наука медицины» (Санкт-Петербург, 15 января 2022 г.); XXIV Конгресс с международным участием «Давиденковские чтения» (Санкт-Петербург, 22–23 сентября 2022 г.); Межвузовская научно-практическая конференция, посвященная 75-летию образования кафедры медико-биологических дисциплин Военного института физической культуры и 185-летию со дня рождения П.Ф. Лесгафта (Санкт-Петербург, 30 сентября – 1 октября 2022 г.); X Петербургский международный форум здоровья, круглый стол на тему «Актуальные проблемы мультиморбидности у больных, перенесших новую коронавирусную инфекцию» (Санкт-Петербург, 6 октября 2022 г.); Научно-практическая конференция «Клинические и теоретические аспекты современных нейронаук» (Санкт-Петербург, 17 ноября 2022 г.); Всероссийский конгресс с международным участием «Нейронауки: интеграция теории и практики», посвященный 165-летию со дня рождения Владимира Михайловича Бехтерева (Санкт-Петербург, 18–19 ноября 2022 г.); XIV Евразийский научный форум на Конгрессе «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения» (Санкт-Петербург, 15–16 декабря 2022 г.); XV Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы неврологии» с участием Евразийской ассоциации неврологов (Санкт-Петербург, 12 апреля 2023 г.); VI Национальный конгресс с международным участием «Здоровые дети – будущее страны» ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (Санкт-Петербург, 15–16 июня 2023 г.); XXV Юбилейный конгресс с международным участием «Давиденковские чтения» (Санкт-Петербург, 21–22 сентября 2023 г.); XV Международный симпозиум по спортивной медицине и реабилитологии под эгидой Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва, 16–17 ноября 2023 г.); V научно-практическая конференция в рамках съезда Евразийской ассоциации неврологов «Хронические патологические состояния в неврологии: реалии, перспективы и юридические аспекты» (Санкт-Петербург, 29 ноября 2023 г.).

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на расширенном межкафедральном заседании кафедр медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; нервных болезней им. М.И. Аствацатурова ФГБОУ ВО «Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; центра поведенческой неврологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мозга человека имени Н.П. Бехтеревой Российской академии наук (протокол № 2 от 23.10.2023 года).

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский

государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России и кафедры нервных болезней им. М.И. Аствацатурова ФГБВОУ ВО «Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (г. Санкт-Петербург, протокол № 4 от 27 ноября 2023 года).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены и активно применяются в лечебно-диагностическом процессе в СПб ГБУЗ «Городская поликлиника №4», Филиале Медицинский центр АО «Адмиралтейские верфи», СПб ГБУЗ Клиническая больница Святителя Луки.

Результаты научного исследования внедрены и используются в учебном процессе кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Личный вклад

Автором была лично определена основная идея, тактика и стратегия настоящего исследования; сформулированы его цель и задачи; разработаны концепция, методология и дизайн исследования; выполнен анализ научной литературы по теме; исследование распространенности изучаемой группы нозологий. При непосредственном участии автора был выполнен сбор и обобщение первичного материала, а также его исследование; сформированы базы данных, проведен статистический анализ полученных результатов. Автором лично проводилось лечение и медицинская реабилитация пациентов с шейно-грудными дорсопатиями, выполнены фиксация, анализ и интерпретация полученных результатов; сформулированы научные положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации.

В публикациях по теме исследования, выполненных в соавторстве с другими исследователями, вклад автора основополагающий и заключается в формулировании цели, задач, а также проведении описательного анализа результатов настоящего научного исследования.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 31 печатная работа, в том числе 4 научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук; 8 оригинальных статей в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus; 1 монография; 8 иных публикаций по теме диссертационного исследования; 6 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций; 2

свидетельства о государственной регистрации базы данных; 1 патент на изобретение; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации

Диссертация представляет собой рукопись на русском языке объемом 348 страниц, написанная шрифтом Times New Roman, 14 кегль, и состоит из введения, 7 глав исследования, в том числе 5 глав собственного научного анализа, заключения, выводов и практических рекомендаций, а также списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 337 источников (159 отечественных и 178 иностранных источников), 5 приложений. Работа содержит 33 таблицы и 146 рисунков (1 рисунок в приложении).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности темы исследования, сведения о степени ее разработанности, определение цели и задач работы, научную новизну, теоретическую и практическую значимость исследования. Представлены методология и методы исследования, личный вклад автора, положения диссертации, выносимые на защиту, соответствие диссертации паспорту научных специальностей, степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования в практику здравоохранения и учебный процесс, публикации по теме диссертации, структура и объем диссертации.

В первой главе представлен литературный обзор отечественных и зарубежных научных источников, отражающий современные представления об этиопатогенезе ШГД, их диагностике и медицинской реабилитации пациентов. Представленный анализ свидетельствует о необходимости усовершенствования современной классификации дорсопатий с выделением основных патогенетических форм, которая бы отражала не только организационно-правовые аспекты и осуществляла статистическую кодировку медицинской информации, но и имела прикладное клиническое значение для медицинских работников. Существующие методы исследования структуры позвоночника и околопозвоночных тканей (рентгенография, МРТ и КТ, в том числе с функциональными пробами) не способны отразить весь спектр движений в ПДС, распределение нагрузки на анатомические структуры при реализации пациентом привычных нарушенных двигательных стереотипов, что подчеркивает потребность развития компьютерных технологий, в частности трехмерного компьютерного моделирования и МКЭ для детализации патогенеза дегенеративно-дистрофических изменений, оценки персонафицированного риска развития осложнений ШГД, разработки патогенетически обоснованных реабилитационных и превентивных методов, восстанавливающих нормальные статодинамические установки пациента. Несмотря на наличие достаточного арсенала методов медицинской реабилитации при

дорсопатии, учитывая многокомпонентный патогенез расстройств, наблюдаемых при обострении заболевания, в настоящий момент до сих пор продолжается поиск оптимальных методик медицинской реабилитации пациентов. Рациональным является индивидуально-ориентированный и комплексный подход в лечении пациентов данного профиля с учетом соматического статуса, стратификации риска развития нежелательных явлений от применения медикаментозной терапии и при немедикаментозных методах воздействия.

Во второй главе изложены материалы и методы исследования, состоящего из двух основных блоков: первого (клинико-реабилитационного) и второго (биомеханического).

В клинико-реабилитационном блоке проведен клинико-неврологический анализ особенностей течения, дифференциальная диагностика и систематизация ШГД, а также оптимизация лечебно-реабилитационных мероприятий и сравнительный анализ их эффективности у данной категории пациентов согласно задачам исследования. Клинико-реабилитационный блок диссертационной работы является рандомизированным, открытым, сравнительным, проспективным, описательно-аналитическим исследованием.

Биомеханический блок направлен на решение 1, 2, 5 задач исследования и включал анализ влияния биомеханических факторов на процесс грыжеобразования в МПД шейного отдела позвоночника, компьютерное моделирование структурных особенностей ПДС шейного отдела позвоночника, персонифицированный конечно-элементный анализ шейного отдела позвоночника пациента с дегенеративно-дистрофическими изменениями при различных нагрузках (сгибание, компрессия, ротация) для прогнозирования течения дорсопатии, идентификацию источника болевой импульсации при сопоставлении данных клинико-неврологического, мануального обследования пациента и структурных методов нейровизуализации. Также в рамках биомеханического блока проведена оценка влияния биомеханических факторов на динамику состояния пациентов с ШГД, прошедших курс лечения и реабилитации по стандартному алгоритму. Биомеханический блок работы представляет собой описательно-аналитическое, открытое, проспективное исследование.

Критерии включения, невключения и исключения пациентов из исследования были идентичны для обоих блоков.

Критерии включения в исследование: 1) возраст старше 18 лет; 2) наличие подтвержденной острой вертеброгенной боли шейно-грудной локализации; 3) длительность обострения до 4-х недель и отсутствие какого-либо лечения (фармакологического и нефармакологического) до включения в исследование; 4) наличие спондилографических признаков дегенеративных изменений позвоночника при отсутствии острой сопутствующей соматической патологии; 5) наличие письменного информированного согласия пациента на

участие в исследовании. Дополнительным обязательным критерием для включения в клинико-реабилитационный блок исследования являлось б) наличие астенического синдрома по результатам субъективной шкалы оценки астении, Multidimensional Fatigue Inventory, MFI-20.

Критерии невключения пациентов в исследование: 1) отраженная боль висцерального генеза; 2) боль в структуре психопатологического синдрома (пограничное невротическое расстройство); 3) обострение подострой и хронической вертеброгенной боли (боли на протяжении 4-х и более недель); 4) наличие соматической патологии в стадии декомпенсации (обострения); 5) наличие радикулоишемии и радикуломиелопатии; 6) аллергические и псевдоаллергические реакции в анамнезе; 7) вторично-обусловленные дорсопатии (первичные и метастатические опухоли, воспалительные процессы: эпидурит, остеомиелит и другие); 8) дисметаболические нарушения (болезнь Педжета и другие); 9) беременность и кормление грудью; 10) травмы и операции на позвоночнике в анамнезе жизни; 11) лечение глюкокортикоидами, антиконвульсантами, антидепрессантами в течение последних трех месяцев до включения в исследование; 12) наличие противопоказаний к выполнению МРТ-исследования (наличие инородных металлических предметов в теле, клаустрофобия, установленные специальные медицинские приборы: кардиостимулятор, инсулиновая помпа и другие).

Критерии исключения пациентов из исследования: 1) отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании; 2) несоблюдение пациентом плана лечебно-реабилитационных мероприятий; 3) развитие нежелательных побочных явлений от проводимой терапии, препятствующих продолжению участия в исследовании.

На этапе скрининга в клинико-реабилитационный блок исследования отказались от участия в исследовании 10 пациентов; не соответствовали критериям включения и/или имели критерии невключения в исследование 54 пациента: отсутствие астенического синдрома, $n = 22$; обострение подострой и хронической вертеброгенной боли, $n = 9$; наличие соматической патологии в стадии декомпенсации (гипертонической болезни, $n = 5$, хронического гастрита, $n = 2$); выявление радикулоишемии ($n = 2$) и радикуломиелопатии ($n = 1$); травмы и операции на позвоночнике в анамнезе жизни ($n = 4$); лечение глюкокортикоидами ($n = 1$), антиконвульсантами ($n = 3$), антидепрессантами ($n = 5$) в течение последних 3 месяцев до включения в исследование).

На этапе скрининга в биомеханический блок исследования отказались от участия в нем 5 пациентов, имели критерии невключения в исследование 22 пациента: обострение подострой и хронической вертеброгенной боли, $n = 9$; наличие соматической патологии в стадии декомпенсации (гипертонической болезни, $n = 7$; бронхиальной астмы, $n = 1$); лечение антидепрессантами ($n = 5$) в течение последних 3 месяцев до включения в исследование.

Дизайн исследования каждого блока диссертационной работы и выборки пациентов представлены на Рисунке 1.

Общая продолжительность исследования для пациентов обоих блоков – 25 дней, во время которых были реализованы 6 очных визитов пациентов: визит 1 (скрининг и начало терапии – 1-й день исследования); визит 2 (промежуточный, на 5-й день лечения); визит 3 (промежуточный, на 10-й день лечения); визит 4 (промежуточный, на 15-й день лечения); визит 5 (промежуточный, на 20-й день лечения); визит 6 (заключительный, 25-й день исследования, на следующий день после завершающего дня терапии).

Детальная информация по процедурам, проведенным во время каждого визита пациентов обоих блоков исследования, представлена в Таблицах 1 и 2.

Всем пациентам наряду с неврологическим осмотром по стандартной методике [Скоромец А.А., 2009] для верификации источника боли применяли известные биомеханические (мануальные) тесты (пробы) позвоночного столба: проба Вальсальвы, тест О’Донахью, тест Сото-Холла, тест давления на плечевой сустав, тестирование функций сегментов шейного отдела позвоночника, перкуSSIONный тест, тесты ротации при максимальном сгибании и разгибании головы; при подозрении на компрессионно-ишемическую радикулопатию (фуникулопатию): тест компрессии межпозвонковых отверстий, компрессионный тест Джексона, фораминальный компрессионный тест Спурлинга-Сковилля, тест Элви на растяжение верхних конечностей (Upper Limb Tension Test); оценке статико-динамических нарушений позвоночника при помощи теста Адамса, сколиометрии, теста для определения кифотической деформации позвоночника в коленно-локтевой позиции.

Показания для выполнения МР-исследования в клинико-реабилитационном блоке: выявление осложненной формы ШГД на старте исследования для идентификации клинического фенотипа (дискогенная или спондилоартрогенная радикулопатия) и исключения потребности в хирургическом лечении; неэффективность проведенного курса терапии в виде сохранения сильной боли (выше 4 баллов по ВАШ) на 25 день исследования (6 визит) при отсутствии ранее проведенного МР-исследования на 1-м визите.

В рамках клинических рекомендаций и лекарственной безопасности пациентам обоих блоков работы выполнялись базовые лабораторные и инструментальные исследования (клинический анализ крови, определение скорости оседания эритроцитов, креатинин, печеночные трансаминазы, электрокардиография).

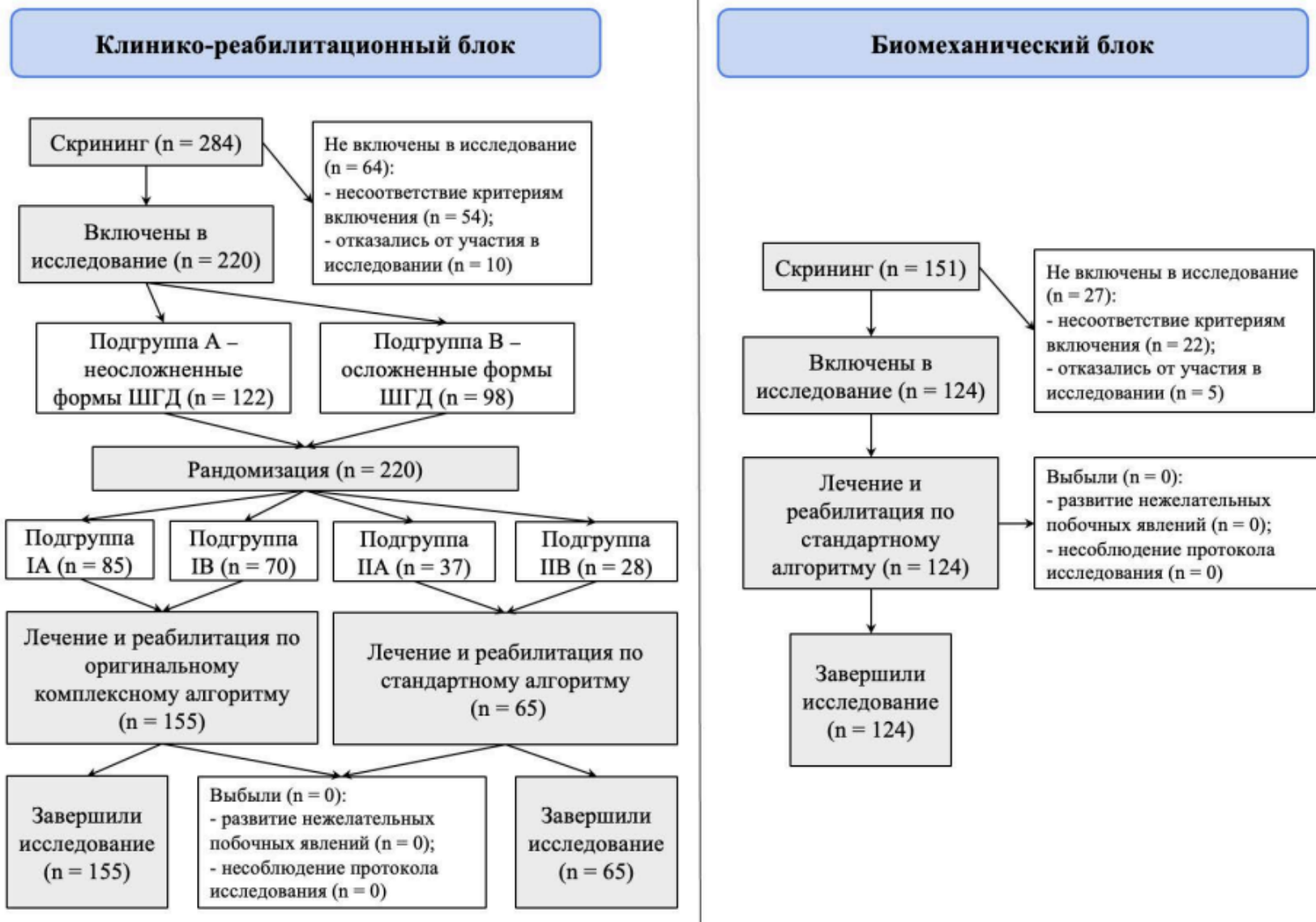


Рисунок 1 – Блок-схема дизайна наблюдательных исследований клинико-реабилитационного и биомеханического блоков

Примечание: ШГД – шейно-грудные дорсопатии

Таблица 1 – График визитов и процедур исследования клинико-реабилитационного блока

Процедура	Визиты					
	1	2	3	4	5	6
Подписание информированного согласия на участие в исследовании	+					
Физикальный осмотр, сбор жалоб и анамнеза	+					+
Неврологический осмотр	+					+
Нейроортопедическое (мануальное) тестирование	+					+
Анализ крови	+			+		
Регистрация и описание электрокардиографии в 12 отведениях	+			+		
Рентгенография шейного и грудного отделов позвоночника с функциональными пробами	+					
МРТ шейного или грудного отдела позвоночника при наличии показаний	+					+
Субъективная шкала оценки астении (Multidimensional Fatigue Inventory, MFI-20)	+					
Визуально-аналоговая шкала боли	+	+	+	+	+	+
Вопросник painDETECT	+					
Проверка наличия критериев включения/невключения в исследование	+					
Рандомизация в I или II группу терапии	+					
Регистрация нежелательных явлений от проводимой терапии		+	+	+	+	+
Проверка наличия критериев исключения из исследования		+	+	+	+	+

Таблица 2 – График визитов и процедур исследования биомеханического блока исследования

Процедура	Визиты					
	1	2	3	4	5	6
Подписание информированного согласия на участие в исследовании	+					
Физикальный осмотр, сбор жалоб и анамнеза	+					+
Неврологический осмотр	+					+
Нейроортопедическое (мануальное тестирование)	+					+
Анализ крови	+					
Регистрация и описание электрокардиографии в 12 отведениях	+					
МРТ шейного отдела позвоночника	+					
Получение первичных данных биомеханического анализа шейного отдела позвоночника	+					
Визуально-аналоговая шкала боли	+	+	+	+	+	+
Вопросник painDETECT	+					
Оценка ограничения жизнедеятельности пациентов из-за боли в шее (Neck Disability Index, NDI)	+	+	+	+	+	+
Проверка наличия критериев включения/невключения в исследование	+					
Регистрация нежелательных явлений от проводимой терапии		+	+	+	+	+
Проверка наличия критериев исключения из исследования		+	+	+	+	+

Систематизация клинического симптомокомплекса послужила основанием для разделения обследованных пациентов клинико-реабилитационного блока исследования (n = 220) на две подгруппы: неосложненные (подгруппа А, n = 122) и осложненные формы ШГД (подгруппа В, n = 98). Данный принцип систематизации дорсопатий базируется на классификации заболеваний периферической нервной системы (по И.П. Антонову, 1984). Неосложненные формы ШГД представлены нейро-рефлекторными синдромами: цервикалгией, торакалгией и цервикоторакалгией с мышечно-тоническим синдромом. Осложненные формы ШГД включают в себя компрессионные неврологические синдромы: шейную и грудную радикулопатии дискогенного или спондилоартрогенного генеза, радикулоишемию и радикуломиелопатию. Пациенты с радикулоишемией и радикуломиелопатией не были включены в исследование в соответствии с «Правилами клинической практики в Российской Федерации», введенными приказом Минздрава России от 01.04.2016 г. № 200н, приоритетом защиты прав, безопасности и охраны здоровья участников клинического исследования, поскольку данная категория пациентов требовала незамедлительной маршрутизации в нейрохирургическое отделение для выявления морфологического субстрата заболевания и проведения срочной хирургической декомпрессии нервных структур и сосудов во избежание формирования грубых неврологических расстройств и инвалидизации пациентов.

В таблицах 3 и 4 представлены демографические характеристики пациентов с ШГД обоих блоков исследования.

Таблица 3 – Сравнение подгрупп пациентов клинико-реабилитационного блока исследования по половому и возрастному признакам

Подгруппа пациентов	Всего пациентов (n=220)	Мужчины	Женщины	Средний возраст (годы), M±σ	Min возраст (лет)	Max возраст (лет)
Подгруппа А	122	66	56	39,66 ± 11,7	22	63
Подгруппа В	98	59	39	41,79 ± 11,3	23	63
Примечание – M±σ – среднее значение ± стандартное отклонение						

Таблица 4 – Характеристика пациентов биомеханического блока исследования по полу и возрасту

Пол	Мужчины	Женщины
Количество	40	84
Возраст (от min до max), годы	от 21 до 65	от 25 до 83
Средний возраст (Me [Q1, Q3]), годы	47 [56; 35]	52 [63; 46]
Примечание: Me – медиана; Q1, Q3 – нижний и верхний квартили		

Средний возраст пациентов биомеханического блока исследования – $51 \pm 4,3$ год, при этом с грыжей МПД (с наличием выпячивания хотя бы в одном сегменте) – 114 пациентов, без грыжи МПД (во всех сегментах не выявлено выпячиваний) – 10 пациентов.

Сопутствующие соматические заболевания пациентов клиничко-реабилитационного и биомеханического блоков представлены в таблице 5. Все пациенты, нуждающиеся в постоянной терапии соматических заболеваний, в период проведения исследования продолжали лечение согласно назначениям лечащего врача по профилю заболевания. Ни у одного пациента за период проведения биомеханического блока исследования не было декомпенсации сопутствующей соматической патологии.

Таблица 5 – Структура сопутствующей соматической патологии пациентов клиничко-реабилитационного и биомеханического блоков исследования в стадии компенсации

Нозология	Пациенты клиничко-реабилитационного блока исследования		Пациенты биомеханического блока исследования
	Абсолютное количество / доля от подгруппы, %		Абсолютное количество / доля от выборки, %
	Подгруппа А (n = 122)	Подгруппа В (n = 98)	
Гипертоническая болезнь 1-2 стадии	56 / 45,9%	51 / 52,04%	60 / 48,39%
Сахарный диабет 2 типа	5 / 4,1%	2 / 2,04%	9 / 7,26%
Хронический гастрит	23 / 18,85%	19 / 19,39%	19 / 15,32%
Язвенная болезнь желудка или 12-перстной кишки	8 / 6,56%	3 / 3,06%	7 / 5,65%
Бронхиальная астма	1 / 0,82%	0 / 0%	8 / 6,45%
Хроническая обструктивная болезнь легких	3 / 2,46%	2 / 2,04%	5 / 4,03%
Ишемическая болезнь сердца	18 / 14,75%	11 / 11,22%	29 / 23,39%
Цереброваскулярная болезнь	47 / 38,52%	48 / 48,98%	56 / 45,16%
Ожирение 1-2 степени	25 / 20,49%	17 / 17,35%	32 / 25,81%

В зависимости от выбора стратегии лечения методом случайной выборки пациенты клиничко-реабилитационного блока исследования (n = 220) рандомизированы на 2 репрезентативные группы, сопоставимые по клиничко-функциональным характеристикам, полу и возрасту. В I группе (n = 155) все пациенты прошли лечение согласно оригинальному комплексному алгоритму (из них 85 пациентов имели неосложненные формы ШГД – подгруппа IA, 70 пациентов – осложненные формы ШГД – подгруппа IB), а во II группе (n = 65) применяли стандартный алгоритм лечения (37 пациентов с неосложненными формами – подгруппа IIA, 28 пациентов с осложненными формами ШГД – подгруппа IIB).

Стандартный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с ШГД применяли как в клиничко-реабилитационном, так и в биомеханическом блоках исследования. Стандартный алгоритм включал использование базисной терапевтической схемы согласно клинических

рекомендаций: НПВП (мелоксикам), центральные миорелаксанты (tizанидин), физиолечение (лазеро- и магнитотерапия), лечебная физкультура (активно-пассивная разминочная гимнастика), в случае невропатической боли и при признаках компрессионно-ишемической радикулопатии (фуникулопатии) – антикольвульсанты (габапентин) и вазоактивные лекарственные средства (пентоксифиллин), витамины группы В соответственно. С 1 дня участия в исследовании пациенты получали мелоксикам в таблетках внутрь по 15 мг 1 раз в сутки, вне приема пищи, в течение 10 дней; тизанидин в таблетках внутрь по 2 мг 3 раза в сутки, независимо от приема пищи, в течение 10 дней; лазеротерапию на шейно-грудной отдел позвоночника (паравертебрально на 6 триггерных точек по 2 минуты на каждую с переменной частотой 1000 герц (Гц), контактным методом и глубиной до 100%) ежедневно, 10 дней (на аппарате BTL-5000 (BTL Industries Ltd., Великобритания); магнитотерапию на шейно-грудной отдел позвоночника (с установкой индукторов на триггерную зону перпендикулярно оси позвоночного столба; частота модуляции до 16 Гц, экспозиция 20 минут в режиме переменного поля до 50 Гц) ежедневно, 10 дней (на аппарате BTL-5000 (BTL Industries Ltd., Великобритания). С 6 дня лечения все пациенты получали лечебную физкультуру, через день, курсом 10 сеансов. Для улучшения невралгической проводимости и как ко-анальгетик при осложненных формах ШГД назначался фиксированный комплекс витаминов группы В (тиамина дисульфид – витамин В1 100 мг; пиридоксина гидрохлорид – витамин В6 200 мг; цианокобаламин – витамин В12 200 мкг) по 1 таблетке 3 раза в сутки, после еды, внутрь per os (через рот) в течение 3-х недель. Сосудистая терапия назначалась пациентам с признаками компрессионно-ишемической радикулопатии (фуникулопатии) и включала использование таблеток пентоксифиллина в дозе 400 мг 2 раза в сутки, после приема пищи, на протяжении 14 дней. У пациентов с невропатической болью при вертеброгенной радикулопатии применялся габапентин (300 мг – 1 капсула) внутрь per os (через рот), глотать целиком, запивать очищенной водой (150–200 мл), независимо от приема пищи, по ступенчатой схеме с титрованием до минимально эффективной дозы: в первые сутки – по 300 мг 1 раз в день, на вторые сутки – по 300 мг 2 раза в день, на третьи сутки – по 300 мг 3 раза в день, далее при сохранении боли и хорошей переносимости лечения с повышением суточной дозы на 300 мг каждые 3 дня, максимально до 3600 мг в сутки. На все лекарственные препараты выписывался рецептурный бланк формы №107-1/у, утвержденный приказом Минздрава России.

Оригинальный комплексный лечебно-реабилитационный алгоритм был использован в клинико-реабилитационном блоке исследования. и подразумевал последовательную комбинацию лекарственной терапии и применения реабилитационного комплекса физиотерапевтического и психотерапевтического воздействия, лечебной гимнастики.

У пациентов с неосложненными формами ШГД комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий включал 14-дневный пероральный курс аминофенилмасляной кислоты по 250 мг 2

раза в сутки (для амплификации центральных механизмов антиноцицептивной системы через стимуляцию тормозных нейромедиаторов (непротеиногенные аминокислоты – ГАМК) на уровне спинного мозга) с последовательным применением физиотерапевтических методик (с 1 дня лечения: ультрафонофореза мелоксикама (1% гель) №5 (на аппарате РИКТА-04/4 (АО «МИЛТА-ПКП ГИТ», Россия) по 3-5 грамм, паравертебрально; методика лабильная, контактно, режим импульсный; интенсивность ультразвука – 0,2-0,4-0,6 ватт на квадратный сантиметр (Вт/см²); продолжительность – 6-8 минут ежедневно) и низкочастотной электротерапии №5 (на аппарате Therapic 9200 (ЕМЕ, Италия); пластинчатые электроды с гидрофильными прокладками располагали паравертебрально на уровне С5-Тн7 в зоне проекции триггеров боли; силу тока увеличивали постепенно до ощущения выраженной безболезненной вибрации (до 15-30 миллиампер (мА); вид тока подбирался, исходя из выраженности боли: чем более выражены болевые ощущения (9-10 баллов по ВАШ), тем больше частота модуляции тока в 3 роде работы, глубина модуляции 25-50%, длительность посылок 1-2 секунды, время воздействия 3 и 4 рода работ – 10-15 минут), затем с 6-го дня лечения: инфракрасного лазерного излучения №10 (на аппарате РИКТА-04/4 (АО «МИЛТА-ПКП ГИТ», Россия) паравертебрально в зоне проекции триггеров боли: методика контактная, режим импульсный с частотой 1000-1500 Гц и мощностью в импульсе 6-10 ватт (Вт) по 5-8 минут ежедневно), ультрафонофореза лидазы №10 (на аппарате РИКТА-04/4 (АО «МИЛТА-ПКП ГИТ», Россия) (64 Ед – 1 ампула), предварительно растворенной в 2 мл 1% раствора прокаина; капли приготовленного раствора наносили шприцем в проекции «заинтересованного» нервного корешка или в эпицентр болезненности (триггерные точки); сверху накладывали тонкий слой вазелинового масла; интенсивность ультразвука – 0,2-0,4 Вт/см²; режим непрерывный, паравертебрально, круговыми и продольными движениями; продолжительность воздействия – 8-10 минут ежедневно), с подключаемыми на 6-й день терапии лечебной физкультурой (активно-пассивная лечебная разминочная гимнастика по программе, описанной Крутиковым К.С. в рамках патента РФ №2554208, в течение 30–50 минут), аутогенными тренировками по методу И. Шульца и техникой прикладной миорелаксации Ларса-Горана Оста (индивидуальные занятия, натошак, через день, по 30-35 минут, всего 10 сеансов).

У пациентов с осложненными формами ШГД дополнительно на 6-й день лечения назначали электрофорез ипидакрина курсом 10 процедур (на аппарате Элфор Проф (НПФ Невотон, Россия); анод («+» электрод) с прокладкой, смоченной 1 мл 0,5% раствора ипидакрина, накладывали паравертебрально в проекции «заинтересованного» спинномозгового корешка (СМК), катод («-» электрод) с прокладкой, смоченной физиологический раствором, – ипсилатерально на дистальный отдел верхней конечности; сила тока до 10 мА; экспозиция – 10-20 минут, ежедневно), нейротропные витамины группы В (нейробион) глубоко внутримышечно, 1 раз в сутки, ежедневно, в течение 10 дней.

При недостаточной анальгезии первых 5 дней терапии (интенсивность боли 5 баллов и выше по ВАШ) мелоксикам применялся перорально коротким «блиц-курсом»: по 1 таблетке 15 мг, внутрь, независимо от приема пищи, в течение 5 дней. Пероральный прием НПВП применялся сразу после окончания курса ультрафонофореза мелоксикама, на 6 сутки.

На каждый 5-й день исследования лечащий врач проводил беседу с пациентами с целью контроля лекарственной безопасности проводимой терапии и контроля соблюдения пациентом лечебно-реабилитационного плана.

В ходе биомеханического блока исследования подвергали обработке данные МРТ шейного отдела позвоночника пациентов. Последовательно для ПДС С4-С5, С5-С6 и С6-С7 в горизонтальных проекциях определяли значения FF_1 и O_1A (Рисунок 2), затем в сагиттальной проекции – значение высоты МПД на уровне передних краев тел позвонков для всех вышеуказанных ПДС, а также значение AV , равное $\frac{1}{2}$ высоты МПД. В качестве главного критерия оценки эффективности сагиттального рычага силы, исследуемого ПДС предложено значение $tg \alpha = AV / O_1A$.

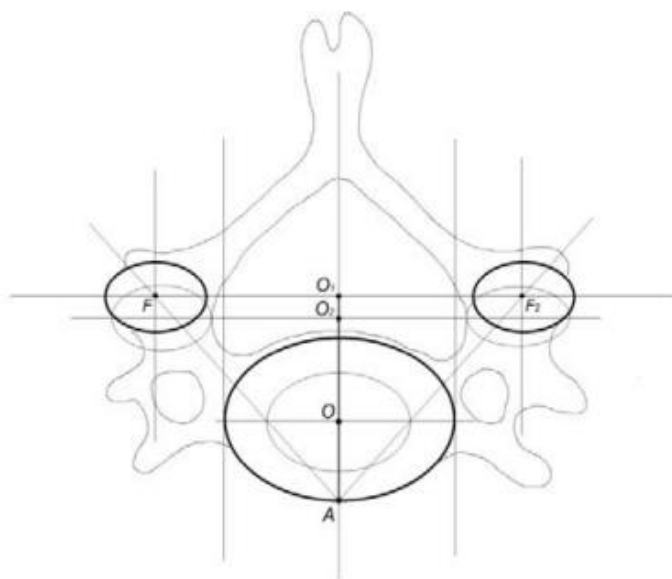


Рисунок 2 – Схема определения значения FF_1 и O_1A в ПДС

Для каждого ПДС зафиксирован факт наличия или отсутствия выпячиваний дисков (выход диска за линию, соединяющую тела соседних позвонков в изучаемом сагиттальном срезе, более чем на 2,0 мм). Также был проведен корреляционный анализ взаимосвязи ряда критериев: значения $tg a$ (как эквивалент структурных особенностей ПДС) со стартовым уровнем боли и изменением индекса ограничения жизнедеятельности из-за боли в шее в ходе идентичного курса лечения по стандартному алгоритму.

В биомеханическом блоке исследования было реализовано трехмерное моделирование анатомических объектов и КЭА. Была сгенерирована мультипланарная реконструкция зоны интереса С1-Th1, включающая основание черепа, позвонки С1-Th1, правое и левое первые ребра,

ключицы и рукоятку грудины. Из полученного набора контуров была создана трехмерная модель, которую затем конвертировали в полигональную стереолитографическую STL (STL – stereolithography) модель. Полигональную модель импортировали в программное обеспечение (ПО) Geomagic X для ее редактирования и создания Computer-Aided Design (CAD) модели. Сборка модели, создание моделей МПД, межпозвоночных суставов осуществляли в ПО SolidWork. Финальная CAD-модель включала в себя 62 компонента. Все контактные взаимодействия смоделированы в модуле Abaqus Contact Manager в ПО HyperMesh. Полученную конечно-элементную модель импортировали как орфанную сетку в ПО Abaqus CAE для задания механических свойств материалам и постановки граничных условий для биомеханического анализа модели.

КЭА дегенеративно-дистрофических процессов в шейном отделе позвоночника при нагрузках (компрессии, ротации, флексии) был рассмотрен на примере шейного отдела позвоночника пациента с дегенеративно-дистрофическими изменениями в сегментах C2-C7. На основании данных МРТ генерировалась модель сегмента C5-C7, включающая позвонки C5, C6, C7, межпозвоночные диски, переднюю и заднюю продольные связки, две пары межпозвоночных суставов, спинной мозг, вейную связку. В ПО Abaqus CAE 6.14 проведен КЭА напряженно-деформированного состояния (НДС) C5-C7 в состоянии флексии, ротации и компрессии, для каждого состояния получены эпюры напряжений и перемещений, кривые «нагрузка-перемещение», профили напряжений в МПД. STL-модели позвонков и МПД комбинировали, после чего выполняли обратное проектирование STL-моделей в ПО SolidWorks. Средствами утилиты ScanTo3D сгенерировали NURBS-модели (неоднородный рациональный B-сплайн – Non-uniform rational B-spline) позвонков, МПД, с помощью стандартных инструментов ПО SolidWorks смоделировали связки и межпозвоночные суставы. Предобработку NURBS-модели для КЭА проводили в ПО HyperMesh. Полученные конечно-элементные модели импортировали как орфанные сетки в ПО Abaqus CAE для задания механических свойств материалам и биомеханического анализа модели.

В третьей главе представлены особенности течения ШГД и систематизация клинических проявлений рассматриваемой патологии, продемонстрированы клинические наблюдения пациентов с неосложненной и осложненной формами ШГД.

Стартовый уровень боли по ВАШ до проведения лечения у пациентов в подгруппе В был достоверно выше (9 [8, 10]), чем в подгруппе А (5 [4, 8]), $p_value = 4,22e-14 < 0,05$ с преобладанием боли с высокой градацией интенсивности.

Только местную (локальную) боль у пациентов подгруппы А наблюдали в 7,4% случаев (у 9 пациентов), у пациентов подгруппы В в 36,7% случаев (36 пациентов). Различия частоты возникновения местной и сочетанной (локальной и рефлекторной) боли у пациентов подгруппы

А, а также локальной и сочетанной (местной и проекционной) боли у пациентов подгруппы В являются статистически значимыми ($p < 0,05$) с преобладанием сочетанной боли у пациентов подгрупп А и В.

Сравнительный анализ частоты возникновения сенсорных расстройств в соответствующих дерматомах с «негативной» симптоматикой по типу гипестезии в «заинтересованном» дерматоме в выделенных подгруппах выявил межподгрупповые статистически значимые различия ($p_value = 1,8e-30 < 0,05$). Чувствительные нарушения по типу гипестезии достоверно чаще встречались в подгруппе В (у 90 пациентов, 91,8% от выборки), чем в подгруппе А (у 22 пациентов, 18,03% от выборки).

Структура распределения статико-динамических нарушений у пациентов двух групп также отличалась, причём различия были статистически значимы ($p_value = 6,95e-19 < 0,05$). В подгруппе А значительно преобладал процент пациентов, имеющих статико-динамические нарушения (109 пациентов, 89,3% от выборки), $p < 0,05$. В подгруппе В значительно преобладал процент пациентов, не имевших статико-динамических нарушений (66 пациентов, 67,3% от выборки), $p < 0,05$.

Рефлекторные расстройства до лечения статистически значимо преобладали в подгруппе В (82 пациента, 83,7% от выборки) в сравнении с подгруппой А (17 пациентов, 13,9%), $p < 0,05$, что свидетельствует о более тяжелом нарушении невралной проводимости в СМК.

Клинические фенотипы ШГД в подгруппах пациентов были распределены следующим образом: в подгруппе А: цервикалгия с мышечно-тоническим синдромом – 37 пациентов (30,4% от выборки), торакалгия с мышечно-тоническим синдромом – 5 пациентов (4% от выборки), цервикоторакалгия с мышечно-тоническим синдромом – 80 пациентов (65,6% от выборки); в подгруппе В: дискогенная шейная радикулопатия – 29 пациентов (29,6% от выборки), дискогенная грудная радикулопатия – 25 пациентов (25,5% от выборки), спондилоартрогенная шейная радикулопатия – 21 пациент (21,4% от выборки), спондилоартрогенная грудная радикулопатия – 23 пациента (23,5% от выборки).

Основным клинико-функциональным отличием дискогенной компрессионно-ишемической радикулопатии от спондилоартрогенной являлось сдавление СМК компонентами МПД, которое проявлялось локальной и проекционной БС, чувствительными нарушениями в соответствующих дерматомах, а также рефлекторными расстройствами, проявляющимися моторным дефицитом в «индикаторных» миотомах и снижением/отсутствием глубоких миотатических рефлексов. Для спондилоартрогенной радикулопатии было характерно наличие сенсорных нарушений в корреспондирующих дерматомах и отсутствие рефлекторных расстройств.

Анализ распределения частоты развития сенсорных и рефлекторных нарушений не выявили корреляционной взаимосвязи как при неосложненных формах ШГД ($r = -0,66$, $p_value = 0,49 > 0,05$), так и при осложненных формах ШГД ($r = -0,66$, $p_value = 0,13 > 0,05$).

В четвертой главе изложено биомеханическое обоснование гипотезы, приведены результаты анализа влияния биомеханических факторов на процесс формирования медианных и парамедианных грыжевых выпячиваний МПД шейного отдела позвоночника. Было произведено определение особенностей стереометрии ПДС по данным МРТ и последующее сопоставление этих особенностей (эффективность сагиттального рычага силы в ПДС, выраженная через значение $tg \alpha$) с фактически имеющимися у пациентов структурными изменениями МПД. Все данные, полученные в исследовании, были уточнены с применением КЭА.

Процесс грыжеобразования в МПД происходит при взаимодействии двух факторов: изменения структуры, деграция «силовых элементов» фиброзного кольца (ФК) и влияния механических факторов, проявляющихся в форме давления на пульпозное ядро (ПЯ) при различных движениях в ПДС. При изолированном рассмотрении влияния механических факторов на процесс грыжеобразования МПД шейного отдела позвоночника, на первый план выходят особенности трехмерной структуры позвонка, так как именно они, в конечном счете, определяют длины рычагов и векторы действия силы. Рычаг силы, через посредство которого осуществляется давление на центр ПЯ при сгибании шейного отдела позвоночника, представляет собой отрезок, проходящий через центральную точку нижнего (верхнего) края позвонка (V) и перпендикулярный прямой, соединяющей центры межпозвонковых суставов – FF_1 (Рисунок 3). Данный отрезок (O_1V) представляет собой гипотенузу лежащего в сагиттальной плоскости прямоугольного треугольника O_1VA , в котором отрезок O_1A соединяет центр линии, соединяющей центры межпозвонковых суставов (O_1), и передний край межпозвонкового диска (A). Угол VO_1A обозначен как α .

Изменение стереометрии ПДС определяет изменение соотношения длин плеч рычага II рода O_1V . В случае более близкого расположения линии межпозвонковых суставов и центра МПД закономерно смещается вперед и центр линии, соединяющей центры суставов (O_2), что изменяет соотношение длин плеч рычага (O_2C и CV) (Рисунок 3А). При рассмотрении треугольников O_1AV и O_2AV , очевидными являются следующие следствия: угол VO_2A больше угла VO_1A , а $VC / O_2C > VB / O_1B$, соответственно этому и сила давления рычага O_2V на центр диска будет больше таковой рычага O_1V . В случае большей ширины МПД (Рисунок 3Б) закономерно увеличивается расстояние VA , что изменяет соотношение длин плеч рычага (O_1D и CV_1). При рассмотрении треугольников O_1AV и O_1AV_1 очевидными являются следующие следствия: угол V_1O_1A больше угла VO_1A , а $V_1D / O_1D > VB / O_1B$, соответственно этому и сила давления рычага O_1V_1 на центр диска будет больше таковой рычага O_1V . Таким образом,

соотношение длин плеч рычага II рода, оказывающего давление на центр МПД, находится в прямой зависимости от величины угла α . Главным критерием оценки эффективности рычага силы ПДС является $tg \alpha = AV / O_1A$.

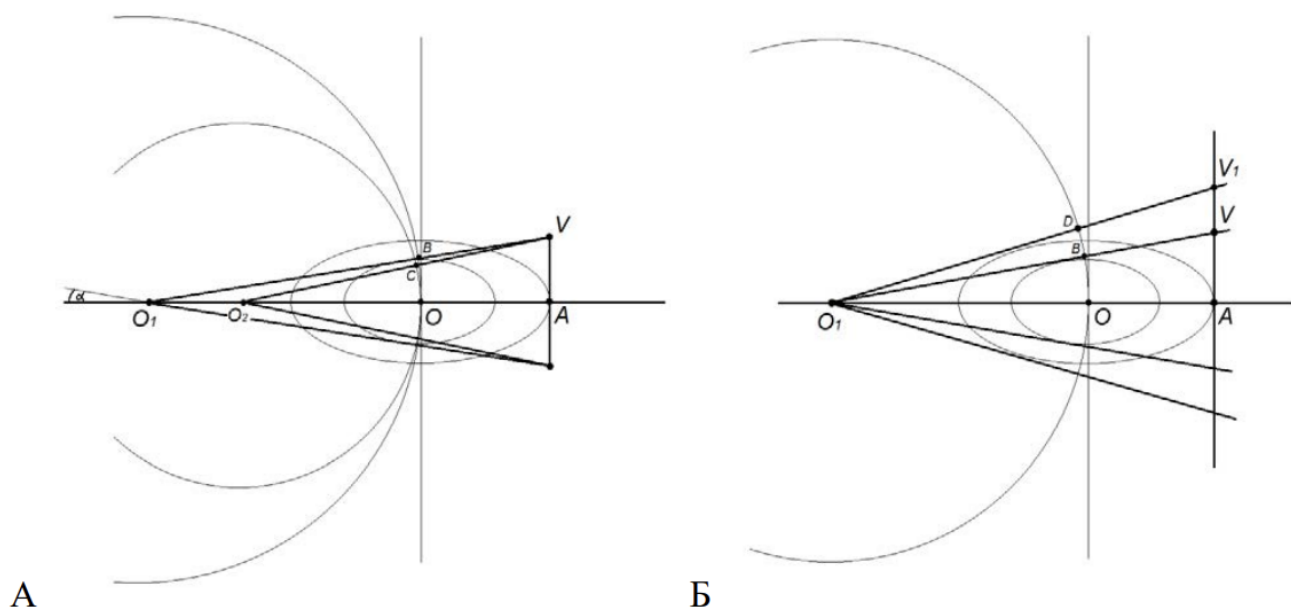


Рисунок 3 – Схема формирования рычагов силы в ПДС шейного отдела (С4-С5, С5-С6, С6-С7) при сгибании шеи в зависимости от анатомических особенностей позвонков С4-С7 (расположение суставных отростков относительно центра диска и высота диска) – упрощенное изображение сагиттального среза ПДС: А – поиск угла α (VO_1A), Б – изменение соотношения длин плеч сагиттального рычага силы при увеличении высоты межпозвонкового диска: O – центр пульпозного ядра; O_1 – точка пересечения сагиттальной плоскости и линии, соединяющей центры межпозвонковых суставов позвонка; O_2 – точка, аналогичная O_1 при более вентральном расположении межпозвонковых суставов; A – передний край межпозвонкового диска; V – точка пересечения сагиттальной плоскости и нижнего края позвонка; V_1 – точка, аналогичная V при большей высоте диска

Проведенный методом one-way ANOVA дисперсионный анализ обнаружил отсутствие статистически значимой разницы между значениями $tg \alpha$ для трех рассматриваемых шейных сегментов у пациентов с выпячиванием МПД ($p = 0.083 > 0.05$); отсутствие статистически значимой разницы между $tg \alpha$ трех шейных сегментов пациентов, у которых отсутствует выпячивание МПД ($p = 0.76 > 0.05$).

В целом, для шейного сегмента С6-С7 явно выражена тенденция к снижению значения $tg \alpha$ с увеличением возраста (отрицательная корреляция) (Рисунок 4), причем для пациентов с наличием выпячивания дискового материала за пределы дискового пространства эта тенденция

больше, чем для пациентов без выпячивания МПД. Для шейных сегментов С4-С5, С5-С6 тенденция прослеживается менее выражено.

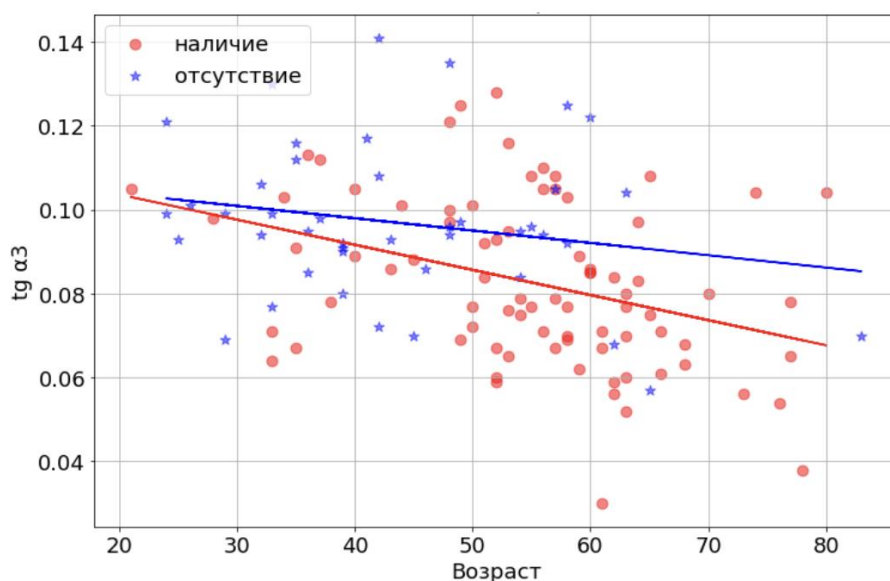


Рисунок 4 – Корреляция значений $tg \alpha$ и возраста пациентов в зависимости от наличия или отсутствия выпячиваний МПД в сегменте С6-С7 (красный цвет – наличие выпячивания, синий – отсутствие)

Механический фактор может полноценно реализовать себя только при наличии дегенеративных изменений ФК. Этим может объясняться отсутствие значимых различий в значении $tg \alpha$ между возрастными группами среди пациентов, не имеющих грыжевых выпячиваний МПД (Рисунок 5, синяя линия на графике).

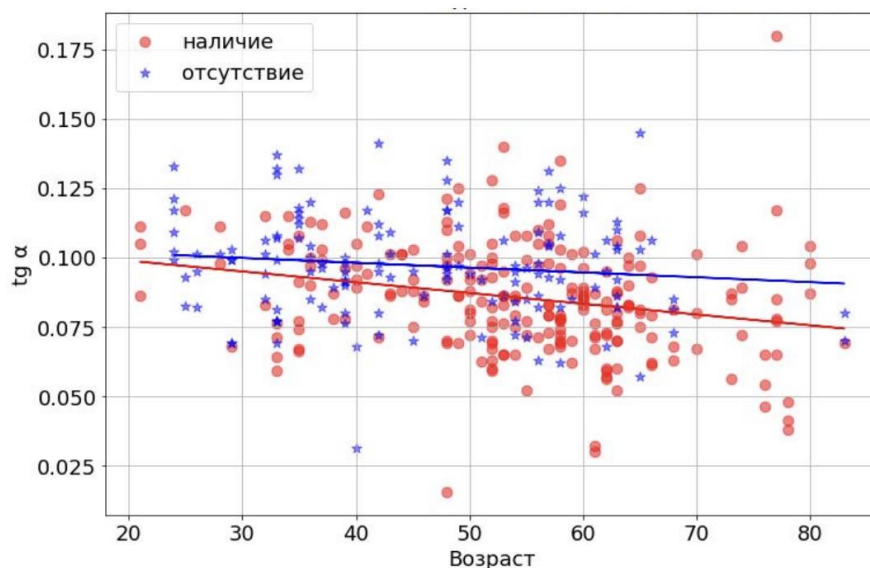


Рисунок 5 – Корреляция значений $tg \alpha$ и возраста пациентов в зависимости от наличия или отсутствия выпячиваний МПД во всех шейных сегментах (красный цвет – наличие выпячивания МПД, синий – отсутствие)

Для пациентов с уже имеющимися выпячиваниями МПД характерно снижение значение $tg \alpha$ с увеличением возраста – при значительных дегенеративных изменениях фиброзного кольца достаточно меньшей силы воздействия для формирования грыжевого выпячивания (рисунок 5, красная линия на графике).

В ходе исследования установлено, что биомеханические факторы оказывают изолированное влияние на процесс формирования выпячиваний МПД шейного отдела позвоночника. При этом, кардинальным критерием оценки эффективности сагиттального рычага ПДС является значение $tg \alpha$, которое определяется как отношение $\frac{1}{2}$ высоты диска на уровне переднего края позвонков в сагиттальной плоскости и отрезка, соединяющего центры межпозвонковых суставов, и передний край межпозвонкового диска.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность сагиттального рычага ПДС С5-С6 и С6-С7 оказывает наибольшее влияние на процесс формирования выпячиваний МПД в молодом и среднем возрасте, в то время как в пожилом и старческом возрасте формирование выпячиваний может происходить и при меньших значениях $tg \alpha$.

По результатам выше представленных расчетов предложена формула изобретения и получен Патент на изобретение RU 2795175 С1, заявл. 06.07.2022 г., опубл. 28.04.2023 г. «Способ оценки риска возникновения грыжевых выпячиваний межпозвонковых дисков С4–С5, С5–С6 и С6–С7 шейного отдела позвоночника». Для упрощения применения формулы на практике она была приведена к следующему виду:

$$X = \frac{1}{2} H/L,$$

где X – критерий оценки эффективности сагиттального рычага силы ПДС, H – высота МПД на уровне передних краев соседних позвонков, измеренная в сагиттальной плоскости; L – длина отрезка, лежащего между точкой середины высоты диска в сагиттальной плоскости и точкой пересечения сагиттальной плоскости и прямой, проходящей через центры фасеточных суставов.

При значении X большем или равном 0,11 отмечается высокий риск возникновения грыжевого выпячивания; при значении X от 0,06 включительно до 0,08 включительно – средний риск; при значении X равном 0,05 и ниже – низкий риск.

Результаты статистического анализа данных свидетельствует о том, что предложенный способ оценки влияния механического фактора на процесс формирования грыжевых выпячиваний МПД в шейном отделе позвоночника позволяет прогнозировать дегенеративно-дистрофические изменения в нем у пациентов молодого и среднего возраста ($p < 0,05$).

Предложенный способ оценки риска возникновения грыжевых выпячиваний МПД С4-С5, С5-С6 и С6-С7 шейного отдела позвоночника обеспечивает повышение информативности МР-исследования, возможность прогнозирования дальнейшего развития дорсопатий шейного

отдела, моделирования послеоперационных осложнений оперативного лечения на шейном отделе позвоночника за счет оценки влияния биомеханического фактора на процесс формирования смещений дискового материала за пределы пространства МПД.

Дополнительно было проведено сопоставление значения $tg \alpha$ пациентов и уровня боли до начала лечения при первичном обращении. При этом коэффициент корреляции Пирсона между параметрами « $tg \alpha$ » и «уровень боли по ВАШ при поступлении» составил $r = 0.51$ ($p < 0.01$), наблюдали положительную связь средней интенсивности; коэффициент детерминации $R^2 = 0.25$. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что стереометрические особенности ПДС, выраженные через значение $tg \alpha$, оказывают влияние на выраженность боли у пациентов с ШГД. Также выявлена слабая положительная связь между параметрами «значение $tg \alpha$ » и «разность значений индекса ограничения жизнедеятельности из-за боли в шее (согласно опроснику NDI) после 5-ти дней лечения по стандартной методике и до начала лечения»: коэффициент корреляции Пирсона $r = 0.33$, $p < 0.01$, коэффициент детерминации $R^2 = 0.11$.

Таким образом, пациенты с ШГД с меньшим значением $tg \alpha$ имеют лучшие перспективы медицинской реабилитации в отношении регресса боли. Учитывая вышеописанные корреляционные связи между значением $tg \alpha$ и стартовым уровнем боли у пациентов с ШГД, а также динамикой изменения показателя NDI в ходе проводимого лечения, показатель $tg \alpha$ можно рассматривать в качестве предиктора эффективности проводимой терапии у пациентов с ШГД и использовать в дальнейшем как один из параметров (информативных признаков) для количественного определения реабилитационного потенциала у пациентов с ШГД.

В пятой главе описан процесс создания и валидации методов формирования конечно-элементной антропоморфной модели шейного отдела позвоночника с применением нелинейных гиперупругих моделей материалов для исследования их возможностей в изучении функциональной анатомии и клинической неврологии, представлены результаты КЭА шейного отдела позвоночника с дегенеративно-дистрофическими изменениями в сегментах C2-C7.

Для оценки предложенной модели проведено биомеханическое исследование (124 клинических наблюдения), результаты которого сравнивали с экспериментами *in vitro* и анализировали методом экспертного контроля. Прогнозируемые значения перемещений и нелинейный характер деформации согласовались с установленным экспериментальным диапазоном. С учетом допущений и граничных условий для модели предложенная модель не вызвала противоречивых мнений у специалистов экспертной группы.

С целью изучения влияния механического фактора на процесс формирования грыжевого выпячивания МПД были сопоставлены значения $tg \alpha$ с изменением внутридисккового давления в МПД на воспроизведенных моделях у пациентов с выпячиванием и без выпячивания МПД. Было продемонстрировано, что при большем значении $tg \alpha$ внутридискковое давление выше в

сравнении с меньшими значениями $tg \alpha$, что подтверждает ключевую роль биомеханического фактора в дегенерации МПД, как при биомеханическом анализе, так и при моделировании ПДС.

Персонализированной КЭА шейного отдела позвоночника с дегенеративно-дистрофическими изменениями в ПДС С2-С7 в условиях различных нагрузок продемонстрировал нарастание напряжения в соответствующих анатомических структурах, что корреспондировало с клинико-неврологическими данными.

Таким образом, применение конечно-элементного сегментарного анализа шейного отдела позвоночника перспективно не только для проведения научных исследований, но и для клинического анализа больных с шейной дорсопатией, что позволяет подвести доказательную базу для идентификации ее патогенетической формы и персонифицированного лечения за счет определения триггеров боли, а также прогнозирования течения заболевания, дальнейшего определения паттернов реабилитационного потенциала.

В шестой главе представлена сравнительная характеристика применения методик лечения и реабилитации пациентов с ШГД.

Обе методики лечения пациентов с ШГД в обеих группах статистически значимо уменьшали боль по данным ВАШ после курса лечения (Таблица 6, Рисунок 6).

Таблица 6 – Сравнительный анализ значений интенсивности боли у пациентов в подгруппах с ШГД до (1 визит) и после (6 визит) лечения

Подгруппа пациентов	Интенсивность боли в баллах по ВАШ (Me [Q1, Q3]) до лечения / после лечения, значимость различий (p)
Подгруппа IA	5 [4, 8] / 2 [1, 4] (p_value = 1,24e-23 < 0,05)
Подгруппа IIA	6 [5, 8] / 3 [3, 5] (p_value = 1,08e-10 < 0,05)
Подгруппа IB	9 [7, 10] / 4 [2, 5] (p_value = 2,18e-27 < 0,05)
Подгруппа IIB	9 [8, 9] / 6 [4, 7] (p_value = 4,74e-14 < 0,05)

Применение оригинального алгоритма лечения у пациентов с неосложненными формами ШГД привело к уменьшению выраженности боли после курса лечения на 52,54% ($p < 0,05$), а стандартной методики лечения – на 35,2% ($p < 0,05$). Все пациенты подгруппы IA (98,8%) кроме одного (1,2% от выборки), все пациенты подгруппы IIA продемонстрировали клинически значимое снижение интенсивности боли (≥ 2 баллов ВАШ).

После применения оригинальной методики лечения, меньшее количество пациентов имели выраженность боли высокой градации (сильнейшую и невыносимую, то есть ≥ 7 баллов по ВАШ), чем после применения стандартной терапии (2 пациента, 2,35% от выборки в подгруппе IA и 3 пациента, 8,11% от выборки в подгруппе IIA), $p > 0,05$.

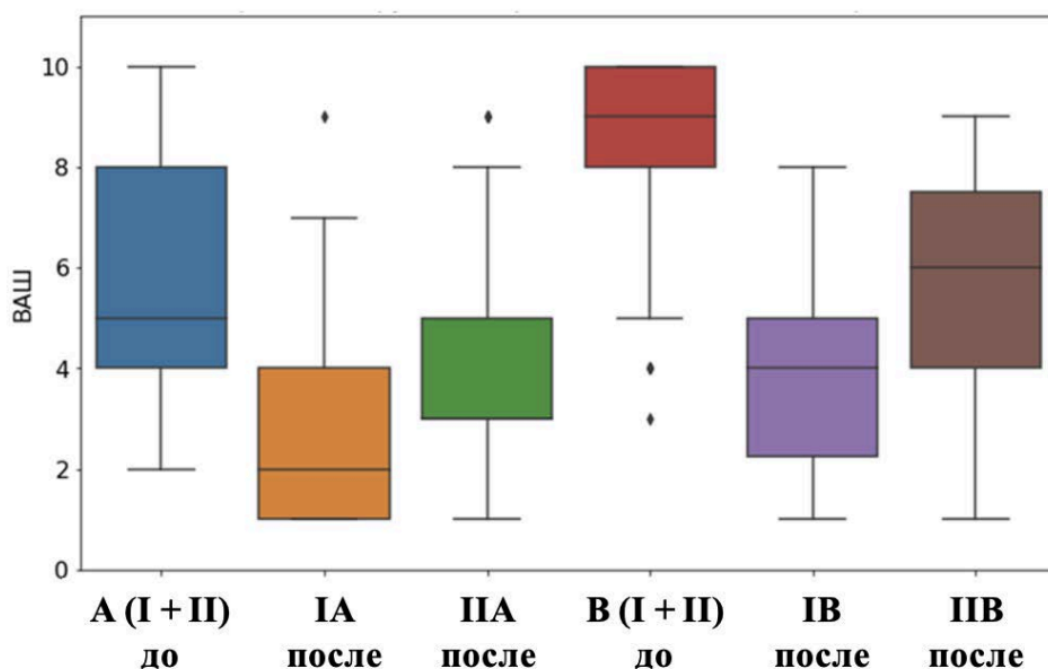


Рисунок 6 – Распределение выраженности боли (по шкале ВАШ) у пациентов с ШГД разных подгрупп до и после лечения по оригинальному и стандартному алгоритмам

Использование оригинального алгоритма у пациентов с осложненными формами ШГД привело к уменьшению выраженности боли на 51,9% ($p < 0,05$), в сравнении со стандартным алгоритмом, где интенсивность боли снизилась на 30,6% ($p < 0,05$). При этом клинически значимое снижение интенсивности боли (≥ 2 баллов по ВАШ) по окончании исследования отмечено у 100% пациентов подгруппы IB и у 75% ($n=21$) подгруппы IB. Пациенты подгруппы IB, получавшие габапентин ($n=3$; 10,7% от выборки), достоверно не имели отличий в характере изменения боли от пациентов, не получавших габапентин.

После применения оригинального лечебно-реабилитационного алгоритма достоверно меньшее число пациентов имели выраженность боли высокого уровня (сильнейшую и невыносимую, ≥ 7 баллов по ВАШ), чем после применения стандартной терапии (1 пациент, 1,43% от выборки в подгруппе IB и 11 пациентов, 39,29% от выборки в подгруппе IB), $p < 0,05$.

Таким образом, в обеих подгруппах пациентов (A и B) оригинальный и стандартный алгоритмы значимо снижали БС (медианы выборок уменьшились); в обеих подгруппах пациентов при применении оригинального алгоритма боль уменьшалась более эффективно, чем при применении стандартной терапии. При осложненных формах ШГД выраженность боли до и после лечения выше, чем при неосложненных формах ШГД ($p < 0,05$).

Динамический мониторинг показателя интенсивности боли по ВАШ, оцененного на каждом из 6-ти визитов (Таблица 7), позволил выявить определенные закономерности. Статистически значимые различия интенсивности боли по ВАШ в сравнении с предыдущим

визитом по t-критерию Вилкоксона ($p < 0,05$) выявлены у пациентов подгруппы IA на 2, 3, 4, 5 визитах; у пациентов подгруппы IIA – на 2, 3, 4, 5 визитах; у пациентов подгруппы IB – на 2, 3, 4 визитах; у пациентов подгруппы IIB – только на 2 визите.

Таблица 7 – Динамика изменения интенсивности боли, измеренная в баллах ВАШ, по визитам у пациентов с ШГД различных подгрупп

Подгруппа пациентов	Интенсивность боли в баллах по ВАШ (Me [Q1, Q3])					
	Визиты					
	1	2	3	4	5	6
Подгруппа IA	5 [4, 8]	4 [4, 5]	3 [2, 4]	3 [2, 4]	2 [2, 4]	2 [1, 4]
Подгруппа IIA	6 [5, 8]	5 [3, 7]	5 [3, 6]	4 [3, 5]	4 [3, 5]	3 [3, 5]
Подгруппа IB	9 [7, 10]	5 [5, 6]	4 [4, 5]	4 [3, 5]	4 [4, 4]	4 [2, 5]
Подгруппа IIB	9 [8, 9]	6 [6, 7,5]	6 [6, 7]	6 [6, 7]	6 [6, 7]	6 [4, 7]

Проведение t-теста для несвязанных выборок выявило достоверные различия в интенсивности боли между подгруппами IA и IIA к 3 визиту, то есть на 10 день терапии ($p < 0,05$); между подгруппами IB и IIB ко 2 визиту, то есть на 5 день терапии ($p < 0,05$), что свидетельствует о преимуществе оригинального алгоритма лечения и реабилитации при ШГД над стандартным.

Детализация динамики выраженности боли по визитам, большое количество пациентов с осложненными формами ШГД, получавших лечение по стандартной алгоритму и оценивающих интенсивность боли ≥ 7 баллов по ВАШ к концу исследования ($n=11$, 39,29% от выборки), клинически незначимое изменение интенсивности боли (≤ 1 балла по ВАШ) у 25% пациентов ($n=7$) подгруппы IIB обращают внимание на недостаточную эффективность стандартного лечебно-реабилитационного алгоритма при наличии радикулопатии.

В подгруппе IA снижение частоты статико-динамических нарушений после курса лечения составило 73%, в подгруппе IIA – 35%, в подгруппе IB – 26%, в подгруппе IIB – 7% (Таблица 8).

Таблица 8 – Представленность статико-динамических нарушений и рефлекторных расстройств у пациентов с ШГД разных подгрупп до и после лечения

Подгруппа пациентов	Частота статико-динамических нарушений в абс. числах до лечения/после лечения, значимость различий (p)	Частота рефлекторных расстройств в абс. числах до лечения/после лечения, значимость различий (p)
Подгруппа IA	78/16 ($p < 0,05$)	13/1 ($p < 0,05$)
Подгруппа IIA	31/18 ($p < 0,05$)	4/3 ($p > 0,05$)
Подгруппа IB	26/8 ($p < 0,05$)	60/13 ($p < 0,05$)
Подгруппа IIB	6/4 ($p > 0,05$)	22/11 ($p < 0,05$)

Хотя оба алгоритма статистически значимо уменьшили частоту встречаемости статико-динамических нарушений у пациентов с неосложненными формами ШГД, оригинальный алгоритм продемонстрировал статистически более значимые показатели снижения частоты

нарушений статики и динамики в шейно-грудном отделе позвоночника ($p_value = 2,33e-05 < 0,05$) по сравнению со стандартным алгоритмом ($p_value = 6,77e-05 < 0,05$). При применении оригинального алгоритма лечения и реабилитации осложненных форм ШГД (подгруппа IB) частота статико-динамических нарушений снизилась больше и достоверно ($p_value = 0,001 < 0,05$), чем при применении стандартного алгоритма (подгруппа IIB) ($p_value = 0,15 > 0,05$).

В подгруппе IA зафиксировано снижение частоты выявления рефлекторных нарушений после курса лечения на 14%, в подгруппе IIA – на 3%, в подгруппе IIB – на 67%, в подгруппе IIIB – на 40% (таблица 9). Различия между представленностью рефлекторных нарушений до и после курса лечения в подгруппе IA статистически значимы ($p_value = 0,00502 < 0,05$), а в подгруппе IIA – нет ($p_value = 0,46 > 0,05$). Частота рефлекторных нарушений у пациентов с осложненными формами ШГД достоверно снизилась при использовании оригинального алгоритма лечения и реабилитации (подгруппа IB), $p_value = 3,12e-17 < 0,05$ и при применении стандартного алгоритма (подгруппа IIB), $p_value = 2,37e-06 < 0,05$.

В седьмой главе изложен алгоритм построения персонифицированных программ лечения и медицинской реабилитации в зависимости от форм шейно-грудных дорсопатий, представлены ЦОГ-зависимые и ЦОГ-независимые механизмы обезболивания, различные лечебные эффекты примененных в исследовании инвазивных и неинвазивных методик воздействия на организм человека.

Учитывая многокомпонентный патогенез расстройств, наблюдаемых при обострении дорсопатии шейно-грудной локализации, рациональным представляется применение комплексной схемы лечения и реабилитации пациентов с данной патологией. На сегодняшний день существует достаточный арсенал методов медицинской реабилитации при дорсопатии, тем не менее выбор оптимальных схем терапии у данной категории пациентов остается актуальным до сих пор. Комбинация различных терапевтических методик, применяемых в острый и подострый периоды заболевания, оправдана их синергизмом и взаимным потенцированием лечебного воздействия. Кроме того, разделение ШГД на осложненные и неосложненные формы закономерно подразумевает несколько отличающиеся стратегии их лечения, что важно для рационального расходования медицинских ресурсов и повышения эффективности оказываемой медицинской помощи.

Таким образом, междисциплинарный, персонифицированный, ступенчатый и своевременный подход в медицинской реабилитации дорсопатии, включающий последовательную комбинацию медикаментозных и немедикаментозных способов медицинской реабилитации с применением ГАМК-ергической анальгезии, методов психологической коррекции, лечебной физкультуры является оправданным и оптимальным.

ВЫВОДЫ

1. Биомеханические факторы (соотношение длин плеч сагиттального рычага силы) оказывают изолированное влияние на процесс формирования выпячиваний межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника. Эффективность сагиттального рычага силы в позвоночно-двигательных сегментах С5–С6 и С6–С7 статистически значимо оказывает наибольшее влияние на процесс формирования выпячиваний в соответствующих межпозвонковых дисках в молодом и среднем возрасте (18–65 лет) в сравнении с лицами более старшего возраста, у которых формирование грыжевых выпячиваний может происходить и при меньших значениях $tg \alpha$ ($p < 0,05$), что более вероятно обусловлено большей степенью выраженности инволютивных дегенеративно-дистрофических процессов в «силовых» структурах фиброзных колец межпозвонкового диска.
2. Определенные структурные особенности позвоночно-двигательного сегмента, которые выражаются через значение $tg \alpha$ (имеет нелинейную парную корреляцию с соотношением длин плеч сагиттального рычага силы и нелинейно выражает, таким образом, его эффективность), оказывают влияние на выраженность болевой симптоматики у пациентов с шейно-грудной дорсопатией (коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,51$ ($p < 0,01$); коэффициент детерминации $R^2 = 0,25$). Пациенты с шейно-грудной дорсопатией с меньшим значением $tg \alpha$ имеют лучшие прогностические перспективы лечения при дорсопатии. Таким образом, показатель $tg \alpha$ является предиктором эффективности проводимой терапии у пациентов с шейно-грудной дорсопатией и может быть использован как один из параметров/информативных признаков для количественного определения реабилитационного потенциала у пациентов с шейно-грудной дорсопатией.
3. Использование методов клинко-неврологической, нейроортопедической и нейровизуализационной диагностики позволило выделить две основные патогенетические формы шейно-грудной дорсопатии (неосложненная и осложненная, выявленные у 55,5% и 44,5% участников исследования соответственно) и девять клинических фенотипов шейно-грудной дорсопатии (сочетание цервикалгии, торакалгии или цервикоторакалгии с мышечно-тоническим синдромом, дискогенная шейная или грудная радикулопатия, спондилоартрогенная шейная или грудная радикулопатия, радикулоишемия и радикуломиелопатия), из которых первые три фенотипа наблюдаются при неосложненной патогенетической форме, шесть последних фенотипов — при осложненной форме шейно-грудной дорсопатии.
4. Клинико-неврологические особенности течения шейно-грудных дорсопатий (осложненные и неосложненные патогенетические формы) определяют показания к назначению различных медикаментозных и немедикаментозных методов лечения в зависимости от специфики клинических проявлений дорсопатии для рационального расходования медицинских ресурсов и повышения эффективности оказываемой медицинской помощи.

5. У пациентов с неосложненными патогенетическими формами шейно-грудной дорсопатии до лечения преобладали статико-динамические нарушения (у 89,3% лиц). Неосложненные патогенетические формы шейно-грудных дорсопатий у пациентов отличались относительно благоприятным течением и характеризовались быстрым регрессом боли, отсутствием рефлекторных нарушений.

6. Интенсивность боли по визуально-аналоговой шкале до проводимого лечения у пациентов с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии определялась достоверно выше (9 баллов по визуально-аналоговой шкале), чем с неосложненными формами (5 баллов по визуально-аналоговой шкале). Чувствительные нарушения по типу гипестезии в «индикаторном» дерматоме чаще выявлялись у пациентов с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии (в 91,8% случаев). Рефлекторные расстройства также превалировали среди пациентов с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии (в 83,7% случаев) в сравнении с неосложненными формами (в 13,9% случаев). Данные обстоятельства свидетельствуют о более тяжелом нарушении невралной проводимости в пораженном спинномозговом корешке. Вертеброгенная компрессионно-ишемическая радикулопатия (осложненная форма) существенно ухудшает течение дорсопатии и сопровождается выраженной, трудно купируемой болевой симптоматикой, а также утяжеляет течение рефлекторных неврологических расстройств.

7. Предложенная математическая модель шейного отдела позвоночника у пациентов с шейно-грудными дорсопатиями адекватна для применения в изучении функциональной (динамической) анатомии шейного отдела позвоночника, в изучении особенностей патогенеза дорсопатий (в том числе развития неврологических осложнений) в клинической неврологии, а также в комплексной оценке реабилитационного потенциала данной категории пациентов в восстановительной медицине.

8. Применение метода компьютерного моделирования позвоночника позволяет идентифицировать патогенетическую форму шейно-грудной дорсопатии, источник боли, прогнозировать течение заболевания («каскад» дегенеративно-дистрофических процессов), определять сценарий неврологических осложнений и на этой основе персонифицировать лечение и реабилитацию пациентов с шейно-грудными дорсопатиями.

9. Дополнение стандартного неврологического осмотра применением шкал, объективизирующих интенсивность боли и верифицирующих ее невропатический компонент, нейроортопедическим (мануальным) тестированием в рамках оригинального алгоритма дифференциальной диагностики шейно-грудных дорсопатий, является необходимым условием для идентификации различных форм и фенотипов шейно-грудных дорсопатий, обоснованной и оправданной рекомендации (либо отмены) инвазивных способов нейрохирургического лечения.

10. Идентификация осложненной формы шейно-грудной дорсопатии является показанием для назначения электрофореза ипидакрина №10 и нейротропных витаминов группы В глубоко внутримышечно 1 раз в сутки на протяжении 10 дней, начиная с 6-го дня терапии.

11. Наличие любой патогенетической формы шейно-грудной дорсопатии является показанием для назначения аминифенилмасляной кислоты, ультрафонофореза мелоксикама, низкочастотной электротерапии, инфракрасного лазерного излучения, ультрафонофореза лидазы, лечебной гимнастики, аутогенных тренировок по методу И. Шульца и техники прикладной миорелаксации Ларса-Горана Оста по соответствующим схемам.

12. Применение оригинального комплексного алгоритма лечения и реабилитации (сочетание 14-дневного перорального приема аминифенилмасляной кислоты по 250 мг 2 раза в сутки с последовательным применением физиотерапевтических методик (с 1-го дня – ультрафонофореза мелоксикама №5 и низкочастотной электротерапии №5, затем с 6-го дня – инфракрасного лазерного излучения №10, ультрафонофореза лидазы №10), с подключаемыми на 6-ой день терапии лечебной гимнастикой, аутогенными тренировками по методу И. Шульца и техникой прикладной миорелаксации Ларса-Горана Оста, с возможностью 5-дневного перорального приема мелоксикама по 15 мг 1 раз в сутки при недостаточном уровне анальгезии, достигнутом в течение первых 5 дней терапии, с общей длительностью терапии 24 дня) у пациентов с неосложненными формами шейно-грудной дорсопатии эффективнее и быстрее снизило выраженность боли (на 52,54%) в сравнении со стандартным алгоритмом лечения (на 35,2%); сократило частоту статико-динамических нарушений (на 73%) в сравнении со стандартным алгоритмом лечения (на 35%); уменьшило частоту рефлекторных нарушений (на 14%) в сравнении с 3% при применении стандартного алгоритма лечения.

13. Включение в комплексную программу реабилитации 10-дневного курса внутримышечных инъекций комбинации нейротропных витаминов группы В и лекарственного электрофореза ипидакрина, проводимых с 6-го дня лечения у пациентов с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии, эффективнее и быстрее уменьшило интенсивность боли (на 51,9%) в сравнении со стандартным алгоритмом лечения (на 30,6%); снизило частоту статико-динамических нарушений (на 26%) в сравнении со стандартным алгоритмом (на 7%); сократило частоту рефлекторных нарушений (на 67%) в сравнении с 40% при применении стандартного алгоритма лечения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Врачам на амбулаторном приеме (травматологам-ортопедам, неврологам, врачам мануальной терапии, лечебной физкультуры, реабилитологам) для прогнозирования риска грыжеобразования в соответствующих межпозвонковых дисках шейного отдела позвоночника включать в протокол исследования на этапе анализа результатов магнитно-резонансной томографической диагностики

оценку эффективности сагиттального рычага силы у пациентов при дорсопатии шейно-грудного уровня.

2. Внедрить в клиническую практику способ оценки эффективности влияния сагиттального рычага силы на механизмы грыжеобразования межпозвонковых дисков в шейном отделе позвоночника в ходе магнитно-резонансного томографического исследования для персонализации дальнейшей лечебной тактики, разработке индивидуального комплекса превентивных медицинских мероприятий и медицинской реабилитации у пациентов с шейно-грудной дорсопатией (исключение или ограничение регулярных силовых нагрузок (сгибание) на шейно-грудной отдел позвоночника в сагиттальной плоскости).

3. На основе данных магнитно-резонансной томографии при оказании первичной медико-санитарной медицинской помощи в условиях амбулаторно-поликлинического звена целесообразно использовать программу ЭВМ ALPHATANG-1.0 для биомеханической оценки риска возникновения парамедианных выпячиваний межпозвонковых дисков при дорсопатии шейно-грудной локализации.

4. Для идентификации источников боли у пациентов с шейно-грудной дорсопатией необходимо применять последовательный оригинальный алгоритм динамического клиничко-неврологического мониторинга и дифференциальной диагностики с применением шкал, объективизирующих интенсивность боли и верифицирующих ее невропатический компонент, нейроортопедического (мануального) тестирования.

5. Скрининговая оценка астенического синдрома у пациентов с дорсопатией шейно-грудной локализации необходима для своевременного выявления и коррекции сопутствующих нарушений и выбора оптимальной схемы терапии.

6. Использование классификации шейно-грудных дорсопатий по патогенетическим формам и клиническим фенотипам позволяет унифицировать формулировку клинического диагноза, обоснованно конструировать персонализированные программы лечебно-реабилитационных мероприятий пациентов и рационально расходовать медицинские ресурсы, формировать преемственность лечения и реабилитации пациентов в разных лечебно-профилактических учреждениях системы здравоохранения.

7. Дополнение медикаментозной терапии пациентов с шейно-грудной дорсопатией 14-дневным пероральным приемом аминофенилмасляной кислоты по 250 мг 2 раза в сутки с первых дней лечения реализует ЦОГ-независимую анальгезию, демонстрирует высокий профиль лекарственной безопасности, повышает эффективность лечебно-реабилитационных мероприятий и требует расширения официальных показаний для применения данного лекарственного средства.

8. В лечении пациентов с неосложненными и осложненными патогенетическими формами шейно-грудной дорсопатии необходимо применять короткий курс нестероидных противовоспалительных средств (5–10 дней), например, мелоксикама. При этом ультрафонофорез мелоксикама №5 (1% гель по 3–5 граммов на процедуру) является эффективной и безопасной альтернативой пероральному приему.
9. Пациентам с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии целесообразно назначать ингибитор холинэстеразы ипидакрин (электрофорез ипидакрина №10 с 6-го дня лечения) и нейротропные витамины группы В (фиксированный комплекс тиамин дисульфида 100 мг, пиридоксина гидрохлорид 200 мг, цианокобаламина 200 мкг глубоко внутримышечно 1 раз в сутки на протяжении 10 дней с 6-го дня терапии) для улучшения нервно-мышечного проведения, торможения продукции провоспалительных цитокинов, дополнительной анальгезии и ускорения восстановления нарушенных функций.
10. Недостаточная степень анальгезии, достигаемая в первые 5 дней лечения на фоне перорального приема аминофенилмасляной кислоты 250 мг 2 раза в сутки, ультрафонофореза мелоксикама №5, низкочастотной электротерапии №5, является показанием для назначения 5-дневного перорального приема мелоксикама по 15 мг 1 раз в сутки.
11. Целесообразно изменить тактики терапии и реабилитации пациентов с осложненными формами шейно-грудной дорсопатии при отсутствии дальнейшего улучшения состояния пациента через 10, 15 дней лечения по стандартному алгоритму лечения.
12. Для оптимизации медикаментозного лечения пациентов с шейно-грудной дорсопатией независимо от патогенетической формы необходимо применять зарегистрированную и доступную для использования базу данных «Показатели клинических параметров применения нестероидных противовоспалительных препаратов у пациентов с дорсопатией».
13. Мультиmodalный последовательный комплексный алгоритм лечения и реабилитации пациентов с дорсопатией шейно-грудной области индивидуально ориентирован на пациента и включает 14-дневный пероральный прием аминофенилмасляной кислоты, последовательное использование физиотерапевтических и психотерапевтических методик, лечебную гимнастику, персонализированные рекомендации по ограничению вынужденных статических (позиционных) и динамических нагрузок для предупреждения грыжеобразования межпозвонковых дисков соответствующих позвоночно-двигательных сегментов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Живолупов С.А., Самарцев И.Н., **Яковлев Е.В.** Основные направления в оптимизации лечения болевых синдромов у неврологических больных: нейрофизиологический анализ, топоико-нозологическая интерпретация, алгоритм формирования болезней модифицирующей комплексной терапии // *Consilium Medicum*. – 2014. Т. 16. № 2. С. 15-23.
2. Живолупов С.А., Самарцев И.Н., **Яковлев Е.В.** Болевые синдромы в клинической практике врача-невролога: патофизиология и принципы фармакотерапии // **Клиническая фармакология и терапия**. – 2017. Т. 26. № 5. С. 10-18.
3. Самарцев И.Н., Живолупов С.А., Нажмудинов Р.З., **Яковлев Е.В.** Исследование КАМЕЛИЯ: сравнительная оценка безопасности и эффективности кратковременного применения ацеклофенака и мелоксикама у пациентов с вертеброгенными дорсалгиями // **Эффективная фармакотерапия**. – 2018. № 20. С. 38-49.
4. **Яковлев Е.В.**, Леонтьев О.В., Живолупов С.А., Гневышев Е.Н., Смирнов А.А., Живолупова Ю.А., Самарцев И.Н. Сравнительная характеристика клинической эффективности оригинального препарата Мовалис и Амелотекса в лечении неспецифической поясничной боли // **Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова**. – 2020. Т. 120. № 7. С. 56-62. [Scopus]
5. Ovsepyan A.L., Smirnov A.A., Pustozero E.A., Mokhov D.E., Mokhova E.S., Trunin E.M., Dydykin S.S., Vasil'ev Yu.L., **Yakovlev E.V.**, Budday S., Paulsen F., Zhivolupov S.A., Starchik D.A. Biomechanical analysis of the cervical spine segment as a method for studying the functional and dynamic anatomy of the human neck // **Annals of anatomy**. – 2021. Vol. 240. P. 151856 [Scopus, Web of Science]
6. **Яковлев Е.В.**, Гневышев Е.Н., Живолупов С.А., Смирнов А.А., Живолупова Ю.А., Ерисковская А.И., Овсепьян А.Л. Оценка терапевтической эффективности оригинального и дженерического мелоксикама в лечении острой боли в шее // **Медицинский совет**. – 2021. № 21-1. С. 25-33. [Scopus]
7. **Яковлев Е.В.**, Овсепьян А.Л., Живолупов С.А., Смирнов А.А., Гневышев Е.Н. Возможности персонализированного конечно-элементного сегментарного анализа шейного отдела позвоночника для прогнозирования течения дорсопатии // **Медицинский совет**. – 2022. Т. 16. № 14. С. 38-56. [Scopus]
8. **Yakovlev E.V.**, Ovsepyan A.L., Smirnov A.A., Safronova A.A., Starchik D.A., Zhivolupov S.A., Mokhov D.E., Mokhova E.S., Vasil'ev Yu.L., Dydykin S.S. Reproducing morphological features of intervertebral disc using finite element modeling to predict the course of cervical spine dorsopathy // **Russian Open Medical Journal**. – 2022. Vol. 11. No 1. P. 118. [Scopus] [Web of Science]
9. **Яковлев Е.В.**, Живолупов С.А., Гневышев Е.Н., Ветрова Т.В. Общая характеристика и особенности применения нестероидных противовоспалительных препаратов при лечении

дорсопатий в клинической практике (обзор литературы) // **Медицинский совет.** – 2022. Т. 16. № 23. С. 68-77.

10. **Яковлев Е.В.,** Гневыхшев Е.Н., Живолупов С.А. Персонафицированный метод конечно-элементного анализа в идентификации патогенетических форм шейных дорсопатий // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2022. Т. 41. № S4. С. 12-19.

11. **Яковлев Е.В.,** Смирнов А.А., Живолупов С.А., Гневыхшев Е.Н., Мохова Е.С., Тереова Ю.А., Алиев Р.В., Мохов Д.Е., Овсепьян А.Л. Анатомическая оценка изолированного влияния биомеханических факторов на процесс формирования смещений дискового материала за пределы пространства межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника в структуре дорсопатий // **Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал).** – 2022. Т. 6. № 2. С. 32-44.

12. **Яковлев Е.В.** Показатели анатомических параметров для оценки риска грыжеобразования межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника. **Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022321209 Российская Федерация: № 2022621137: заявл. 20.05.2022 г.: опубл. 26.05.2022 г.**

13. **Яковлев Е.В.** Показатели клинических параметров применения нестероидных противовоспалительных препаратов у пациентов с дорсопатией **Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022621208 Российская Федерация.: № 2022621136: заявл. 20.05.2022 г.: опубл. 26.05.2022 г.**

14. **Яковлев Е.В.,** Смирнов А.А., Живолупов С.А., Овсепьян А.Л., Гневыхшев Е.Н., Новиков Р.В. МПК А61В 6/00. Способ оценки риска возникновения грыжевых выпячиваний межпозвонковых дисков С4-С5, С5-С6 и С6-С7 шейного отдела позвоночника. **Патент № 2795175 С1 Российская Федерация: № 2022118552: заявл. 06.07.2022 г.: опубл. 28.04.2023 г.**

15. Мохова Е.С., Мохов Д.Е., **Яковлев Е.В.,** Живолупов С.А., Алиев Р.В., Гасанбеков И.М., Ведяшкина А.С., Смирнов А.А. Топографо-анатомический анализ и конечно-элементное моделирование динамических и биомеханических закономерностей смещения мышечно-фасциальных футляров шеи // **Медицинский совет.** – 2023. Т. 17. № 6. С. 330-344. [**Scopus**]

16. **Яковлев Е.В.,** Гневыхшев Е.Н., Ачкасов Е.Е., Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т., Смирнов А.А., Фигурин И.С. Возможности использования нимесулида в клинической практике, особенности применения при дорсопатии // **Медицинский совет.** – 2023. Т. 17. № 6. С. 65-74. [**Scopus**]

17. **Яковлев Е.В.,** Живолупов С.А., Гневыхшев Е.Н., Ачкасов Е.Е., Бутко Д.Ю., Ветрова Т.В., Давыдов А.Т. Клиническое разнообразие и главные направления медицинской реабилитации дорсопатий шейно-грудной локализации // **Медицинский совет.** – 2023. Т. 17. № 13. С. 43-56. [**Scopus**]

18. **Яковлев Е.В.**, Гневышев Е.Н., Живолупов С.А., Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т. Конечно-элементный анализ сегментов шейного отдела позвоночника в идентификации патогенетических форм и предикторов реабилитационного потенциала дорсопатий // Давиденковские чтения: сборник тезисов докладов XXIV Конгресса с международным участием, Санкт-Петербург, 21–22 сентября 2023 г. / под редакцией Е.Г. Ключевой, В.В. Голдобина. Санкт-Петербург: Человек и его здоровье, 2023. С. 402-403.
19. **Яковлев Е.В.**, Гневышев Е.Н., Живолупов С.А., Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т. Анализ эффективности оригинального и дженерического НПВП с умеренной селективностью в отношении ЦОГ-2 в восстановительном лечении дорсопатии // Давиденковские чтения: сборник тезисов докладов XXIV Конгресса с международным участием, Санкт-Петербург, 21–22 сентября 2023 г. / под редакцией Е.Г. Ключевой, В.В. Голдобина. Санкт-Петербург: Человек и его здоровье, 2023. С. 403-404.
20. **Яковлев Е.В.**, Гневышев Е.Н., Живолупов С.А., Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т. Оценка эффективности оригинальной методики восстановительного лечения дорсопатий шейно-грудной локализации // Давиденковские чтения: сборник тезисов докладов XXIV Конгресса с международным участием, Санкт-Петербург, 21–22 сентября 2023 г. / под редакцией Е.Г. Ключевой, В.В. Голдобина. Санкт-Петербург: Человек и его здоровье, 2023. С. 404-406.
21. Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т., **Яковлев Е.В.**, Даниленко Л.А. Восстановительное лечение и реабилитация подростков с дорсопатическим болевым синдромом // Давиденковские чтения: сборник тезисов докладов XXV Юбилейного Конгресса с международным участием, Санкт-Петербург, 21–22 сентября 2023 г. / под редакцией Е.Г. Ключевой, В.В. Голдобина. Санкт-Петербург: Человек и его здоровье, 2023. С. 53-54.
22. Давыдов А.Т., Бутко Д.Ю., **Яковлев Е.В.**, Нестерова С.С. Особенности восстановительного лечения и реабилитации пациентов с острой скелетно-мышечной болью при дорсопатии // Сборник трудов VII конгресса с международным участием «Здоровые дети – будущее страны», Санкт-Петербург, 15-16 июня 2023 г. Санкт-Петербург, 2023. С. 200-201. (FORCIPE: науч.-практ. журн. для студентов и молодых ученых. 2023. Т. 6, спец. вып. 1).
23. Давыдов А.Т., Бутко Д.Ю., **Яковлев Е.В.**, Нестерова С.С. Медицинская реабилитация подростков с дорсопатическим болевым синдромом // Сборник трудов VII конгресса с международным участием «Здоровые дети – будущее страны», Санкт-Петербург, 15-16 июня 2023 г. Санкт-Петербург, 2023. С. 201-202. (FORCIPE: науч.-практ. журн. для студентов и молодых ученых. 2023. Т. 6, спец. вып. 1).
24. Живолупов С.А., Самарцев И.Н., Смирнова А.А., **Яковлев Е.В.** Клиническая эффективность и профиль безопасности алфлутопа в комплексной терапии хронических

дорсопатий пояснично-крестцовой локализации: систематический обзор и метаанализ // *Manage Pain*. – 2023. № 3. С. 26-39.

25. **Яковлев Е.В.**, Гневыхшев Е.Н., Давыдов А.Т. Дифференциальная диагностика, современные методы изучения патогенеза и медицинская реабилитация шейно-грудных дорсопатий: монография / под научной редакцией Д.Ю. Бутко, С.А. Живолупова. Санкт-Петербург: Стратегия будущего, 2023. 225 с.

26. **Яковлев Е.В.**, Ветрова Т.В., Леонтьев О.В., Гневыхшев Е.Н., Ионцев В.И. Клинико-неврологические особенности течения дорсопатий и специфика их медико-психологической коррекции // *Вестник психотерапии*. – 2023. № 87. С. 60-71.

27. **Яковлев Е.В.**, Живолупов С.А., Гневыхшев Е.Н., Ветрова Т.В., Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т., Тасоев Г.С., Даниленко Л.А., Калинина М.В. Сравнительный анализ применения оригинальной и стандартной методик восстановительного лечения дорсопатий // *Медицинский совет*. – 2023. Т. 17. № 23. С. 67-79. [Scopus]

28. Смирнов А.А., Мохова Е.С., Колсанов А.В., **Яковлев Е.В.**, Мохов Д.Е., Гаврилова Т.А. Программа для биомеханической оценки риска возникновения парамедианных выпячиваний межпозвонковых дисков на основе данных МРТ «ALPHATANG 1.0». **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024611176 Российская Федерация; №2023689232: заявлено 25.12.2023 г.: опубликовано 18.01.2024 г.**

29. **Яковлев Е.В.**, Бутко Д.Ю., Конева Е.С., Живолупов С.А., Давыдов А.Т., Василенко В.С. Клинико-неврологическая оценка эффективности методов восстановительного лечения чувствительных нарушений у пациентов с шейно-грудной дорсопатией // *Медицина: теория и практика*. 2024. Т. 9. № 1. С. 42–50. DOI: <https://doi.org/10.56871/МТР.2024.32.88.005>.

30. **Яковлев Е.В.**, Живолупов С.А., Бутко Д.Ю., Конева Е.С., Василенко В.С., Гневыхшев Е.Н., Давыдов А.Т. Перспективы применения конечно-элементного анализа в изучении предикторов реабилитационного потенциала у пациентов с шейной дискогенной радикулопатией // *Медицина: теория и практика*. 2024. Т. 9. № 2. С. 4–12.

31. Бутко Д.Ю., **Яковлев Е.В.**, Давыдов А.Т., Конева Е.С., Василенко В.С. Восстановительное лечение пациентов с шейно-грудной дорсопатией // *Медицина: теория и практика*. 2024. Т. 9. № 2. С. 13–20.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БС – болевая симптоматика

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

Вт – ватт

Вт/см² – ватт на квадратный сантиметр

ГАМК – гамма-аминомасляная кислота

Гц – герц

КИ – клиническое исследование

КТ – компьютерная томография

КЭА – конечно-элементный анализ

мА – миллиампер

МКЭ – метод конечных элементов

МПД – межпозвонковый диск

МРТ – магнитно-резонансная томография

НБС – неспецифическая боль в спине

НДС – напряженно-деформированные состояния

НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты

ПДС – позвоночно-двигательный сегмент

ПО – программное обеспечение

ПЯ – пульпозное ядро

СМК – спинномозговой корешок

ФК – фиброзное кольцо

ЦОГ – циклооксигеназа

ШГД – шейно-грудные дорсопатии

In vitro – экспериментальные исследования в искусственных условиях, вне организма или естественной среды

CAD – Computer-Aided Design (автоматизированное проектирование)

NDI – neck disability index (индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в шее)

NURBS – Non-uniform rational B-spline (неоднородный рациональный B-сплайн)

STL – stereolithography (стереолитография)