

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора медицинских наук, доцента кафедры патологической анатомии и судебной медицины ФГБУ ВО «Уральский государственный Медицинский университет» Минздрава России Шершевера Александра Сергеевича на диссертацию Суфианова Рината Альбертовича на тему «Топографо-анатомическое обоснование выбора оптимальной нейрохирургической технологии при заболеваниях труднодоступной локализации», представленную к защите в диссертационный совет ДСУ 208.001.31 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) на соискание учёной степени доктора медицинских наук по специальностям 3.3.1. Анатомия и антропология, 3.1.10. Нейрохирургия.

Актуальность избранной темы.

Диссертация посвящена актуальной проблеме рациональной тактики хирургического лечения заболеваний труднодоступной локализации посредством топографоанатомического обоснования, персонализированного выбора оптимальной нейрохирургической технологии с учетом общих аспектов патогенеза и течения патологического процесса на основе топографо-анатомических данных, цифровой анатомии и 3D-анатомических моделей. Традиционные нейрохирургические подходы предполагают обширные краниотомии, широкие кортикотомии, пролонгированную ретракцию мозговой ткани и диссекцию проводящих путей белого вещества, создавая риск паренхиматозного повреждения, ишемии, послеоперационного отека и энцефаломалиции. На сегодняшний день предпринимаются попытки оптимизации малотравматичных вариантов хирургических доступов с оптимальным углом хирургического воздействия для максимально возможного радикального удаления опухолей и, соответственно, получения успешных послеоперационных результатов. Однако с этим одновременно выявлено фундаментальное несоответствие между возможностями современных технологий визуализации и доступностью адекватного анатомического обеспечения. Когда дело доходит до хирургического лечения таких опухолей головного мозга, например, вблизи таламуса, базальных ганглиев, основания черепа или деструкция проводящих путей эпилептической системы, традиционные методы доступа к этим структурам могут представлять риск для окружающей здоровой ткани головного мозга. Особенно большие трудности, возникают при проведении фетальной хирургии при окклюзионной гидроцефалии плода. Возникновение осложнений, которыми часто сопровождается традиционная хирургия глубокорасположенных опухолей головного мозга существенно влияет на результат проведенного лечения, ухудшая исходы операции, снижая качество жизни. Все осложнения, встречающиеся в нейрохирургической практике, разделяют на развивающиеся во время операций на головном мозге, или интраоперационные, и возникающие после хирургических вмешательств на головном мозге, т.е. послеоперационные. Вторую группу составляют послеоперационные внутричерепные кровоизлияния, отек и дислокация структур головного мозга, тромбоз сосудов головного мозга, инфекционно-воспалительные осложнения, обструкция ликворопроводящих путей с развитием окклюзионной гидроцефалии и др. Большую группу составляют неврологические осложнения, т.е. те, которые непосредственно являются причиной неврологического дефицита. Это колоссальные риски инвалидизации, колоссальные затраты на реанимацию. Пациенты после традиционных нейрохирургических операций нередко неделями и месяцами находятся на ИВЛ, часть нуждается в трахеостомии, потом неделями ждут улучшения состояния в профильных отделениях стационаров, а после выписки – нуждаются в длительной и затратной амбулаторной реабилитации. За всем этим – огромные материальные затраты. Актуально, что новые технологии, разработанные автором этой работы, призваны в конечном счете в рамках того же

медико-экономического тарифа, и того же коечного, особенно реанимационного фонда сократить потребность и длительность в коечном фонде, избежать трахеостом, госпитальных пневмоний и ТЭЛА, инвалидизации и неизбежного неврологического дефицита после «широких» вмешательств. При этом - лечебный эффект не только не меньше, а даже более значим - поскольку предлагаются иные анатомические и технологические принципы достижения цели операции, а еще и периоперационная морбидность снижается. Все это подтверждает высокую актуальность, значимость и современность работы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Представлен достаточный экспериментальный и анатомический материал: 32 кадаверных препарата - 64 полушария головного мозга; 20 экспериментальных животных (крысы); большое число клинических наблюдений - оперировано 219 пациентов, у 185 пациентов изучена анатомия in-vivo интраоперационно, у 70 пациентов изучена цифровая 3D анатомия с использованием сегментации программой Freesurfer 8.1; использование самых современных средств клинической визуализации и документации анатомического и операционного изображения (МРТ-сканер GE Healthcare Discovery 750 (GE Healthcare, США), 3,0 Тл; 640-срезовый КТ-сканер Canon Aquilion One 640 (Canon Medical Systems, Япония); нейронавигационные станции Brainlab Curve (Brainlab AG, Германия) и Medtronic (Medtronic plc, США); применение высокоинформативных методов статистической обработки (пакетов MS Office 2021, Matlab 2023b, Statistica 13.3), современного программного компьютерного обеспечения и профильных высокоточных программ обработки данных (персональный компьютер MAC M3 Ultra со вдвоенным 32-ядерным процессором M3 max, 80-ядерной видеокартой с 512 гигабайт унифицированной памяти, - все вышеперечисленные данные являются свидетельством высокой достоверности полученной информации. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, логически вытекают из полученных результатов, четко аргументированы объективными данными и статистическим анализом. Практические рекомендации конкретны, воспроизводимы и адресованы нейрохирургам, занимающимся хирургией глубинных структур головного мозга, хирургическим лечением эпилепсии, а также специалистам в области пренатальной нейрохирургии.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов.

Обоснована и внедрена концепция «хирургической прижизненной анатомии» (in vivo) как самостоятельного направления нейроанатомических исследований, основанного на развитии технологий интраоперационной визуализации 3D/4К-экзоскопии и 3D/4К-эндоскопии. Установлено кардинальное отличие интраоперационной анатомии глубинных структур (венозный угол, внутрижелудочковые ориентиры, желудочковая система плода) от кадаверной и томографической картины вследствие прижизненных феноменов: васкулярной пульсации, динамических изменений конфигурации желудочков, циркуляции ликвора, цветовых характеристик тканей. Данное расхождение определяет необходимость систематизации интраоперационных анатомических данных как обязательного условия развития малоинвазивной нейрохирургии. Разработана оригинальная методика экзо-эндоскопической интраоперационной визуализации, основанная на интеграции цифрового хирургического экзоскопа 3D/4К и ригидной нейроэндоскопии 3D/4К в единый бесшовный видеопоток с программной коррекцией цветопередачи и синхронизацией параметров изображения. Технология реализует принцип непрерывного визуального контроля («стрим-визуализация»), устраняющий необходимость переключения между различными режимами визуализации и

обеспечивающий хирургическую безопасность на всех этапах малоинвазивных вмешательств на глубинных структурах головного мозга.

В сравнительном проспективном исследовании трёх хирургических методов (эндоскопический, микрохирургический, доступ с тубулярным ретрактором) определены количественные параметры хирургической травматичности и радикальности при удалении внутрижелудочковых опухолей. Эндоскопический метод обеспечивает тотальное удаление (GTR 100%) при минимальной травматичности, что достоверно отличается от микрохирургического доступа. Доступ с тубулярным ретрактором занимает промежуточное положение (GTR 68,4% для всех образований, 88,9% при диаметре <30 мм). Предложен алгоритм дифференцированного выбора хирургического метода на основании размера образования, локализации и возраста пациента. Проведена экспериментальная морфологическая оценка результатов высокоэнергетического тулиевого лазерного воздействия (200 Вт) на нервную ткань мозга крысы в динамике. Установлены временные этапы формирования зоны деструкции и репаративных процессов, что обосновывает оптимальные сроки проведения МРТ-диагностики у пациентов после стереотаксической лазерной абляции и специфические требования к параметрам лазерного воздействия в стереотаксической нейрохирургии. Разработана методика стереоэндоскопической лазерной деструкции передних ядер таламуса с интраоперационным видеоэндоскопическим контролем, обеспечивающая достоверно больший объём деструкции по сравнению со стандартной радиочастотной абляцией. Выявлена достоверная корреляционная связь средней силы между объёмом деструкции и благоприятными исходами (74% Engel I–II против 62%; $R=0,522$, $p=0,012$). Применена предоперационная персонифицированная автоматизированная сегментация передних ядер таламуса в программе Free Surfer для точного таргетирования структур, недоступных для прямой визуализации на стандартной МРТ. Для мезиальной темпоральной эпилепсии показано, что стереотаксическая лазерная деструкция амгдалы и гиппокампа обеспечивает максимальный объём деструкции с наилучшими клиническими исходами (78% Engel I–II), достоверно коррелирующими с объёмом воздействия. На основании комплексного кадаверного, томографического (МР-венография в режиме TOF) и интраоперационного исследования установлена количественная вариабельность анатомии венозного угла. Создана классификация вариантов его расположения относительно передних ядер таламуса с определением хирургической безопасности каждого варианта при стереотаксических доступах. Выделены три варианта: передний (59% случаев, наиболее благоприятный), промежуточный (14%, высокий риск фатального венозного кровотечения), задний (27%, умеренный риск). Кардинальное отличие интраоперационной анатомии венозного угла от кадаверной и нейровизуализационной картины патогенетически обосновывает необходимость обязательного интраоперационного видеоэндоскопического контроля через ригидный нейроэндоскоп 0° для верификации венозных структур и коррекции траектории в режиме реального времени.

Выявлена и патогенетически обоснована роль костно-дуральной компрессии на уровне устья полости Меккеля (porus trigeminus) в генезе невралгии тройничного нерва. Определены количественные морфометрические проявления костно-дурального конфликта: уменьшение сагиттального угла нерва на уровне porus trigeminus в среднем на $8,6 \pm 1,7^\circ$ и редукция площади поперечного сечения на 17,1% в цистернальном сегменте и на 13,4% в зоне porus trigeminus на стороне болевого синдрома. Разработана методика экзо-эндоскопической визуализации для интраоперационной верификации анатомических структур в области porus trigeminus. На основании выявленных закономерностей предложена модифицированная техника микроваскулярной декомпрессии.

Впервые описана эндоскопическая анатомия желудочковой системы плода *in vivo*, определены безопасные зоны для выполнения манипуляций в области дна III желудочка и прозрачной перегородки. Разработаны, экспериментально отработаны и внедрены в клиническую практику две дифференцированные методики фетальных эндоскопических вмешательств: фетоскопическая ВЦС дна III желудочка при окклюзионной гидроцефалии и фетоскопическая септостомия при моноventрикулярной гидроцефалии. Показана 100% эффективность внутриутробных вмешательств с элиминацией необходимости постнатального шунтирования в 75% случаев.

Впервые предложена основанная на анатомических особенностях, технологическом оснащении и опыте нейрохирурга, методика прогнозирования риска и управления рисками нейрохирургической операции. Впервые предложен способ влияния на результат операции в зависимости от объективной оценки ее сложности, с возможностью выбора уровня соответствующего нейрохирургического центра, и уровня нейрохирурга.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Этот раздел подробно отражен в работе и содержит 7 пунктов. Мне бы хотелось отметить следующее: создана и апробирована методика экзо-эндоскопической интраоперационной визуализации на основе интеграции цифрового хирургического экзоскопа 3D/4K и ригидной нейроэндоскопии 3D/4K в единый бесшовный видеопоток, реализующая принцип непрерывного визуального контроля. Предложен и валидирован на клиническом материале практический алгоритм дифференцированного выбора хирургического метода при внутрижелудочковых опухолях третьего и боковых желудочков, учитывающий размер образования, локализацию и возраст пациента. Сформулирован комплекс практических рекомендаций по предоперационной оценке безопасности стереотаксических доступов, к проводящим путям эпилептической системы, передним ядрам таламуса, включающий обязательное определение типа строения и варианта расположения венозного угла по данным МР-фонографии в режиме TOF. Внедрена в клиническую практику методика стереоэндоскопической лазерной деструкции с предоперационной персонифицированной автоматизированной сегментацией целевых структур в программе FreeSurfer для точного таргетирования передних ядер таламуса и амигдало-гиппокампального комплекса при невозможности их прямой визуализации на стандартной МРТ. Применение стереоэндоскопической методики позволило достигать достоверно большего объема деструкции целевых структур по сравнению со стандартной радиочастотной абляцией, что коррелировало с благоприятными клиническими исходами (74-78% Engel I-II). Разработан и валидирован комплекс МР-морфометрических критериев для предоперационной диагностики костно-дуральной компрессии тройничного нерва на уровне *porus trigeminus* обеспечивает достижение благоприятных исходов у всех пациентов, полное купирование болевого синдрома у 80% оперированных и элиминацию рецидивов при среднесрочном наблюдении, что определяет клиническую значимость предложенного подхода. Создан алгоритм организации специализированной медицинской помощи при окклюзионной гидроцефалии плода с прогрессирующей вентрикуломегалией, предусматривающий госпитализацию в перинатальный центр III уровня для проведения мультидисциплинарного консилиума с определением показаний к фетальному эндоскопическому вмешательству на сроке 22-32 недели беременности. Предложена цифровая шкала прогнозирования риска и управления рисками нейрохирургической операции, Использование разработанной шкалы позволило оптимизировать маршрутизацию пациентов в системе нейрохирургической помощи в зависимости от объективной оценки

сложности предстоящего вмешательства и повысило безопасность нейрохирургических операций.

Соответствие диссертации паспорту специальности.

Диссертационное исследование соответствует Паспорту научной специальности 3.3.1. Анатомия и антропология, направлениям исследований пунктов 3, 6, 9, 10: пункт 3 «Индивидуальная морфологическая изменчивость (вариантная анатомия) органов, частей тела и их структурных компонентов», пункт 6 «Изучение строения тела живого человека с помощью клинических, инструментальных методов исследования и компьютерного моделирования», пункт 9 «Анатомо-топографическое обоснование новых и усовершенствование существующих диагностических и оперативных вмешательств с учетом анатомической изменчивости и компьютерного моделирования», пункт 10 «Разработка многоуровневых виртуальных технологий изучения анатомии органов и систем органов», а также соответствует Паспорту научной специальности 3.1.10. Нейрохирургия, направлению исследования пункта 3 «Теоретическая, экспериментальная и клиническая разработка методов и технологий лечения нейрохирургических заболеваний и травм, внедрение их в клиническую практику».

Ценность научных работ соискателя ученой степени.

Ценность научных работ Суфианова Р.А. определяется в разработке эффективных и безопасных нейрохирургических технологий при заболеваниях головного мозга труднодоступной локализации, о чем было сказано ранее. Ключом к успеху и безопасности данных операций является топографо-анатомически обоснованное сочетание стереотаксиса, глубокой сегментации ядер при помощи специальных программ, и визуальный непрерывный контроль для безопасности траектории, точной локализации высокоэнергетического лазерного воздействия, и контроля объема воздействия.

Полнота освещения результатов диссертации в печати.

По результатам исследования автором опубликовано 36 работ, в том числе 2 научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук; 12 статей в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus, PubMed, 15 иных публикаций по результатам исследования, 7 патентов. Количество и качество публикаций по теме диссертации вполне достаточны для уровня докторской диссертации.

Структура и содержание диссертации.

Диссертация изложена на 333 страницах печатного текста и иллюстрирована 150 рисунками и 25 таблицами. Диссертационное исследование состоит из 6 глав, введения, обсуждения результатов, выводов и практических рекомендаций. Библиографический указатель включает 283 источника, из них 53 отечественных и 230 иностранных.

Во введении автор обосновывает актуальность исследования, определяет степень разработанности темы, формулирует цель и задачи, описывает научную новизну, теоретическую и практическую значимость, приводит сведения о методологии, методах исследования и апробации результатов. Цель исследования - разработка эффективных и безопасных нейрохирургических технологий при заболеваниях головного мозга труднодоступной локализации посредством изучения ключевых анатомических особенностей на основе персонафицированных топографо-анатомических данных, цифровой прижизненной анатомии пациента и 3D-анатомических моделей - сформулирована четко и адекватно отражает содержание работы.

Первая глава содержит обстоятельный обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросам хирургической анатомии глубинных структур головного мозга, современных малоинвазивных технологий нейрохирургии и существующих пробелов в анатомическом обеспечении. Из обзора вытекает обоснованность выбора темы и направлений исследования. Обращает на себя внимание обширность цитируемой литературы с преобладанием иностранных источников (230 из 283), что свидетельствует о глубокой проработке современной мировой литературы. Интересно представлен обзор литературы, из которого можно сделать вывод, что отсутствие ясности в этом вопросе побудило автора к данному вопросу, поставив цель настоящего исследования. Обзор литературы информативен. В работе хорошо переплетаются собственные данные с литературным материалом, что подтверждает эрудицию автора в рассматриваемой отрасли. Необходимо отметить, что представленный в работе литературный обзор свидетельствует о большом объеме переработанного материала и выборе собственного направления.

Во второй главе подробно описан материал и методы исследования, которое носило комплексный и последовательный этапный характер, включая шесть этапов: I - макроскопическое, эндоскопическое, экзоскопическое изучение анатомии желудочков головного мозга на кадаверных препаратах и в условиях *in vivo*; II - создание и изучение персонифицированной цифровой анатомии; III - экспериментальное изучение воздействия тулиевого лазера на подкорковые ткани головного мозга крысы; IV - создание хирургических методик на основе топографо-анатомического обоснования; V - внедрение в клиническую практику; VI - экспериментальные исследования по совершенствованию методик фетальных вмешательств. Данная глава хорошо иллюстрирована.

Более подробно остановлюсь на третьей главе. «Эндо-экзоскопическая малоинвазивная хирургия третьего и боковых желудочков головного мозга». Показано, что выраженная селекция пациентов по методике: эндоскопия применялась у более молодых пациентов с меньшими размерами и медианными локализациями (III желудочек, сосудистые сплетения), микрохирургия — при латеральных и крупных очагах, а тубулярный ретрактор занимал промежуточную нишу при более коротком анамнезе и частых ликвородинамических нарушениях; эти различия определяют различный «рисковый фон» и влияют на сопоставление исходов. На этом фоне эндоскопия демонстрирует минимальную инвазивность (разрез, кровопотеря, ОРИТ), низкую частоту осложнений и высокую радикальность, без увеличения длительности операции; микрохирургия обеспечивает стандарт радикальности для сложных латеральных/крупных очагов, ценой большей травматичности и большей частоты очаговой симптоматики; тубулярный ретрактор снижает инвазивность относительно открытого доступа, имея сопоставимый профиль радикальности для небольших и средних образований, но сопровождается большей долей остаточной опухоли и отдалённых МРТ изменений для крупных образований. Вывод по этой главе: эндоскопические вмешательства обеспечивают сочетание низкой инвазивности и высокой радикальности при небольших, медианных внутрижелудочковых образованиях, особенно у детей, с преимуществами по осложнениям и послеоперационной логистике (значимые различия по полу/возрасту, локализации, разрезу, кровопотере, ОРИТ, осложнениям, GTR). Микрохирургия остаётся оправданной тактикой для крупных и латеральных опухолей с высокой вероятностью радикальности, однако сопряжена с большой травматичностью и частотой послеоперационных неврологических проявлений и осложнений (значимые различия по диаметру, осложнениям, стационару). Я уже говорил о сокращении сроков пребывания пациентов в отделении реанимации, показано что совокупная длительность стационарного лечения варьировала в зависимости от типа доступа, формируя градиент в сторону более

продолжительной госпитализации при микрохирургии по сравнению с минимально инвазивными методиками (Таблица 9). Медиана общей госпитализации составила 17 сут., при микрохирургическом доступе, 11 суток, при использовании тубулярного ретрактора ТР и 8 суток при эндоскопии; межгрупповые различия были статистически значимы для пар микрохирургия/ТР и микрохирургия/эндоскопия, тогда как между ТР и эндоскопией различий не отмечено ($p < 0,05$; $p > 0,05$). Тубулярный ретрактор предлагает компромисс «меньше инвазивность — ниже радикальность», характеризуясь более частой остаточной опухолью и постоперационными МРТ-изменениями при частом ликвородинамическом компоненте для крупных образований; оптимален при образованиях малого и среднего размера и приоритетах тканесбережения. В резюме предложен «Алгоритм выбора операционного метода при внутрижелудочковых опухолях третьего и боковых желудочков» (Рисунок 42). Что подтверждает значительный вклад автора в развитие этого направления нейрохирургии.

В четвертой главе «Малоинвазивная хирургия эпилепсии» Цифровое анатомическое исследование с использованием магнитно-резонансной томографии. Цифровое анатомическое исследование с использованием FreeSurfer (методика описана в главе 2). Экспериментальное исследование на крысах (методика и техническое оснащение эксперимента описаны в главе 2). Клиническое исследование, в ходе которого анализировалась методика навигации и операции, и изучались результаты малоинвазивных операций у пациентов с фармакорезистентной эпилепсией. Это логичное расположение материала для понимания хода работы. Раздел 4.3 «Цифровое анатомическое исследование с использованием FreeSurfer «Сегментация тонких структур с использованием специализированных структур и вычислительной техники высокой производительности – новое слово в цифровой нейроанатомии. Учитывая вариабельность анатомии передних ядер таламуса, а также отсутствие возможности прямого таргетирования объекта хирургического воздействия (невозможность прямой визуализации передних ядер таламуса на МРТ), всем пациентам была выполнена сегментация для вычисления персонифицированной анатомии структур целевой области. Каждому пациенту, перенесшему оперативное вмешательство в объеме деструкции передних ядер таламуса любым из способов, было проведено на дооперационном этапе построение персонифицированной анатомии области хирургического интереса с вычислением индивидуального положения передних ядер таламуса (рис. 65). Этого никто никогда не делал. Показано, что послеоперационные изменения на каждом этапе имеют свои четкие границы и морфологические характеристики, что свидетельствует о безопасности и эффективности тулиевого лазерного излучения в нейрохирургической практике. Раздел 4.5. Клиническое исследование. Представленный материал - в исследование включены 82 пациента: 42 мужчины и 40 женщин. Достаточный и хорошо проанализирован. Глава заканчивается разработанным «Алгоритмом выбора способа диагностики и способа малоинвазивного лечения у пациентов с височной эпилепсией» (рисунок 102), что логично для этой главы.

В пятой главе «Эндо-экзоскопическая малоинвазивная хирургия мостомозжечкового угла на примере хирургического лечения невралгии тройничного нерва». Исследование проведено на 69 пациентах. Автор разработали концепцию непрерывного видеопотока на основе комплементарного применения экзоскопа и эндоскопа с беспроводным переключением между режимами. Экзоскоп представляет собой высокоразрешающую цифровую камеру с мощной оптикой, обеспечивающую широкопольную стереоскопическую 3D визуализацию с плавным изменением увеличения и глубины резкости. Современные экзоскопические системы позволяют получать изображение с разрешением до 4К при увеличении от двух до сорока крат, что сопоставимо с характеристиками операционных микроскопов. В отличие от традиционного

микроскопа, экзоскоп транслирует изображение на мониторы, что позволяет всей бригаде одновременно наблюдать идентичную картину и обрабатывать изображение в реальном времени. Таблица 22 – «Диагностическая ценность морфометрических параметров для выявления компрессии тройничного нерва» и как итог МР-морфометрический анализ убедительно продемонстрировал, что зоной максимальной деформации и компрессии тройничного нерва при невралгии является область *rofus trigeminus*, где происходит перегиб и атрофические изменения нерва на костном крае при входе в пещеру Меккеля. Механизм улучшения результатов при модифицированной методике может быть объяснен устранением не только сосудистой, но и костной компрессии тройничного нерва. С учетом полученных данных автором разработан «Алгоритм анатомической диагностики и выбора технологии операции при невралгии тройничного нерва» (рисунок 125).

В шестой главе «Фетальная хирургия при окклюзионной гидроцефалии плода», показано, что к 24-28 неделе происходит созревание всех ключевых анатомических ориентиров в желудочковой системе мозга необходимых для выполнения эндоскопических операций при гидроцефалии, которые явно различимы с небольшими анатомическими вариациями для безопасного выполнении эндоскопической вентрикулостомии дна третьего желудочка.

Проведенное комплексное исследование, объединившее детальное изучение анатомии желудочковой системы плода, разработку и апробацию экспериментальных моделей и хирургических методик, а также их первичное клиническое применение, позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Установлены ключевые анатомо-топографические особенности структур желудочковой системы мозга в пренатальном периоде, имеющие фундаментальное значение для планирования фетальных нейрохирургических вмешательств. Определены безопасные зоны для выполнения манипуляций в области дна III желудочка и прозрачной перегородки. Это минимизирует риски ятрогенных повреждений.

2. Разработанная и валидированная искусственная модель головы плода, матки и передней брюшной стенки доказала свою эффективность как инструмент для отработки мануальных навыков и хирургических приемов, позволяя оптимизировать этап освоения фетальной эндоскопической техники.
3. Экспериментально подтверждена целесообразность и достаточная эффективность использования монопортального доступа с полуригидным эндоскопом малого диаметра для выполнения основных этапов внутрижелудочковых операций, а также определена необходимость использования гибкой управляемой эндоскопии при положении головы плода в непрямой траектории доступа.

4. На основании полученных данных разработан и внедрен в клиническую практику алгоритм дифференцированного хирургического лечения окклюзионной гидроцефалии у плода. Для коррекции тривентрикулярной гидроцефалии, обусловленной стенозом водопровода мозга, применяется фетальная эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка. В случае моноventрикулярной гидроцефалии, вызванной стенозом межжелудочкового отверстия, показано выполнение фетальной эндоскопической септостомии.

5. Внедрение методов фетальной хирургии внутриутробной гидроцефалии требует организации лечения исключительно в условиях акушерских стационаров IIIБ уровня, располагающих мультидисциплинарной командой специалистов (акушеры-гинекологи, нейрохирурги, неонатологи, генетики и т.д.). Глава заканчивается «Алгоритм дифференцированного хирургического лечения окклюзионной гидроцефалии у плода». В доступной авторам литературе они не нашли адекватной комплексной оценки этой объективной оценки безопасности (опасности) нейрохирургического доступа и нейрохирургической

операции, не нашли попытки объединить некий интегральный ранг трудности доступа (анатомия + величина + технологичность + травматичность + опасность (вероятность и тяжесть осложнений)). Таким образом, актуальной является задача создания шкалы оценки риска нейрохирургической операции, в основе которой лежит объективная оценка трудности нейрохирургического доступа (труднодоступных зон, «опасных» структур на пути) как основного фактора риска нейрохирургической операции. Объективная оценка факторов риска позволит, на наш взгляд, понять – какие из факторов и за счет чего можно уменьшить или нивелировать. То есть речь может идти о реальном управлении рисками нейрохирургической операции

Соответствие содержания автореферата основным положениям и выводам диссертации.

Автореферат диссертационного исследования полностью отражает содержание диссертации, включая основные положения, выводы и практические рекомендации. Структура автореферата логична и последовательна. Положения, выносимые на защиту (4 положения), четко сформулированы и обоснованы фактическим материалом.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.

К основным достоинствам работы следует отнести: Системный, комплексный, многоплановый характер исследования, интегрирующего классические анатомические исследования с новыми технологическими возможностями получения информации о персонифицированной прижизненной анатомии пациента, в совокупности с экспериментальными данными, и сбором и анализом результатов клинического использования разработанных технологий. Подобный подход обеспечивает достаточное количество и качество полученных научных данных, высокую степень их достоверности, а также обоснованности выводов и практических рекомендаций. Самый современный уровень технологического обеспечения исследований с применением 3D/4К-экзоскопии, 3D/4К-эндоскопии, FreeSurfer-сегментации, предоперационного 3D-моделирования, что позволяет говорить о реальной актуальности, новизне и конкурентности полученных результатов исследования. Это подтверждается 12 публикациями в журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus, PubMed, и наличием 7 патентов. Высокая ценность работы не только в научном, но и в прикладном, практическом аспекте. Результаты исследований в каждой главе вытекают в сугубо конкретные, практические лечебно-диагностические алгоритмы, предполагающие существенную пользу при внедрении в клиническую деятельность специализированных нейрохирургических центров и отделений.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.

К основным достоинствам работы следует отнести системный, комплексный, многоплановый характер исследования, интегрирующего классические анатомические исследования с новыми технологическими возможностями получения информации о персонифицированной прижизненной анатомии пациента, в совокупности с экспериментальными данными, и сбором и анализом результатов клинического использования разработанных технологий. Подобный подход обеспечивает достаточное количество и качество полученных научных данных, высокую степень их достоверности, а также обоснованности выводов и практических рекомендаций. Самый современный уровень технологического обеспечения исследований с применением 3D/4К-экзоскопии, 3D/4К-эндоскопии, FreeSurfer-сегментации, предоперационного 3D-моделирования, что позволяет говорить о реальной актуальности, новизне и конкурентности полученных результатов исследования. Это подтверждается 12 публикациями в журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus, PubMed,

и наличием 7 патентов. Высокая ценность работы не только в научном, но и в прикладном, практическом аспекте. Результаты исследований в каждой главе вытекают в сугубо конкретные, практические лечебно-диагностические алгоритмы, предполагающие существенную пользу при внедрении в клиническую деятельность специализированных нейрохирургических центров и отделений. Достоинством диссертационной работы Р.А. Суфианова является комплексное изучение поставленной цели, что соответствует традиционным подходам фундаментальной и прикладной науки. Каждый её раздел, включая обзор литературы, завершается кратким заключением, что способствует лучшему восприятию материала и подчеркивает логическую структурность работы. Автор в полной мере владеет описанными приемами исследования, анализировал полученные результаты экспериментального исследования. Принципиальных замечаний по содержанию работы Р.А. Суфианова нет.

Замечания и вопросы по содержанию диссертации:

Несмотря на высокий уровень выполнения работы, возникли вопросы дискуссионного характера.

1. Концепция персонализированной цифровой анатомии предполагает создание индивидуальных трехмерных моделей анатомических структур – «цифровых двойников» пациента, позволяющих детально изучить особенности анатомии до операции, спланировать хирургическое вмешательство, смоделировать различные доступы, оценить риски и оптимальные траектории к глубинным мишеням. В ряде случаев предполагается печать модели – «материального двойника пациента». Каковы на Ваш взгляд показания к использованию «цифрового» и «материального двойников пациента» при подготовке к операции? Какова должна быть оптимальная частота использования методик?

2. Тубулярные ретракторы различных форм и диаметров создают цилиндрический коридор через анатомические структуры. Метод является промежуточным между эндоскопией и традиционным доступом, то есть сохраняет опасность компрессии на мозговую ткань при ретракции. Какие способы оценки степени компрессии ткани мозга и минимализации компрессии Вы применяли? Где четкая граница между показаниями к применению тубулярного ретрактора и эндоскопического метода?

3. При каких критериях компрессии тройничного нерва в области костно-дуральных структур Вы считаете модификацию операции с установкой тefлонового протектора абсолютно показанной? Означает ли это бессмысленность выполнения традиционной методики операции в данном случае, и как быть тем нейрохирургическим учреждениям, где не освоена методика с тefлоновым протектором?

4. Проводился ли анализ – как массовая замена традиционных вмешательств на малоинвазивные в масштабах центра нейрохирургии отразилась на показателях деятельности профильных отделений и отделения реанимации?

Выводы и основные практические рекомендации диссертации обоснованы, соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Тем не менее, по ходу доклада в тексте были заданы вопросы, которые носят принципиальный характер и потребовали объяснения соискателя ученой степени. Заданные вопросы носят дискуссионный характер и лишний раз подчеркивают тот интерес, который вызывает рецензируемая научная работа. Необходимо отметить, что диссертация написана грамотно, хорошим литературным языком. Некоторые выводы и выдержки из заключения могут носить рекомендательный характер относительно алгоритмов обследования, предоперационной подготовки и выбора показаний к операциям. Основные результаты, положения и выводы диссертации могут быть использованы

в лекционных курсах, докладах и практических занятиях по анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии, нейрохирургии, неврологии и патологической анатомии.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа Суфианова Рината Альбертовича на тему: «Топографо-анатомическое обоснование выбора оптимальной нейрохирургической технологии при заболеваниях труднодоступной локализации» на соискание ученой степени доктора медицинских наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в развитии научных направлений «Анатомия и антропология» и «Нейрохирургия», а также осуществлено решение крупной научной проблемы – разработка анатомического обоснования современных малоинвазивных нейрохирургических операций на глубинных структурах головного мозга, имеющей важное значение для практического здравоохранения, что соответствует требованиям п. 15 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), утвержденного приказом ректора No 0692/Р от 06.06.2022 года (с изменениями, утвержденными: приказом No 1179/Р от 29.08.2023 г., приказом No 0787/Р от 24.05.2024 г.), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Суфианов Ринат Альбертович заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора медицинских наук по специальностям 3.3.1. Анатомия и антропология и 3.1.10. Нейрохирургия.

Официальный оппонент: Шершевер Александр Сергеевич, доктор медицинских наук по специальностям: нейрохирургия 14.00.28 (3.1.10), нервные болезни 14.00.13 (3.1.24), доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уральский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Официальный оппонент

«26» 03 2026

А.С. Шершевер

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уральский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Почтовый адрес организации: 620028 г. Екатеринбург, ул. Репина, д.3.

тел. +7 (343) 214-86-71; факс +7 (343) 371-64-00. usma@usma.ru

электронная почта: shershever@mail.ru телефон +7 912 24 64 671

Начальник управления кадровой политики ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России

М.А. Тарапунец

Подпись Шершевера А.С. заверяю.