

На правах рукописи

СВЯТОЧЕВСКИЙ
ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ В МАЛОИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ
ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ГЕМАТОМ

3.1.10. Нейрохирургия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Чебоксары
2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства образования Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, доцент
Гуляев Дмитрий Александрович

Официальные оппоненты: Дашиян Владимир Григорьевич
доктор медицинских наук, профессор кафедры
нейрохирургии ФГБОУ ВО «Российский уни-
верситет медицины» Минздрава России

Бажанов Сергей Петрович
доктор медицинских наук, заместитель директора
по научной и инновационной деятельности,
начальник отдела клинической и экспери-
ментальной нейрохирургии НИИ травматологии,
ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО
«Саратовский государственный медицинский
университет им. В.И. Разумовского» Минздрава
России

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы
народов имени Патриса Лумумбы»

Защита диссертации состоится «__» 2026 г. в __ час на заседании
диссертационного совета 21.1.028.03 при ФГБУ «Национальный медицинский
исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского научно-
исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л. Поленова и на
сайте: <http://www.almazovcenter.ru>.

Автореферат разослан «__» 2025г.

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Острое нарушение мозгового кровообращения занимает третье место по причине смертности населения после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Ежегодно во всем мире заболевает не менее 15 миллионов человек, треть из них умирает, еще третья остается глубочайшими инвалидами, обременяющими семью и общество (Джамгырчиева А., 2013; Гехтман А.Б., 2014; Фролов С. В. и др. 2018; Лебедева А., 2020; Hwang D. Y. et al., 2016; Rothrock R.J. et al., 2020; Harada T. et al. 2021). В структуре данной патологии кровоизлияние в мозг составляет 4-30%, возникая у 13-27 человек на 100 000 населения в год.

Неудовлетворительные результаты консервативного лечения рассматриваемой категории больных побуждают медицинское сообщество изучать возможности различных хирургических технологий в структуре лечения больных с гипертензивными внутричерепными кровоизлияниями. При, казалось бы, безусловной патогенетически обоснованной целесообразности удаления внутримозговой гематомы, часто сопутствующей геморрагическому инсульту - результаты операций не столь очевидны. Рутинная краниотомия в общей когорте больных ГВК, как способ эвакуации гематомы и купирование дислокационного синдрома не дает статистически достоверных преимуществ перед консервативным лечением, как с позиции снижения летальности, так и инвалидизации пациентов. Это может быть обусловлено двумя основными причинами. Первая — некорректный подбор больных для хирургического пособия и вторая — травматичность самой хирургической технологии (Гехтман А.Б. и др. 2014; Магомаев М.Ф., 2015; Далян В.Г. и др., 2021; Святочевский П.А. и др., 2021; Hattori N. et al., 2004; Feigin V. L. et al., 2017; Hanley D.F. et al., 2019; Bone C. et al., 2021; Kyung S. et al., 2022; Gurevitz C. et al., 2022).

В связи с вышеизложенным, проведение всестороннего когортного исследования, направленного на изучение клинических особенностей гипертензивных кровоизлияний в определенном регионе, становится крайне

важным. На основе полученных данных можно разработать персонализированный подход к лечению геморрагического инсульта, используя передовые методы математического анализа и искусственного интеллекта. Внедрение минимально-инвазивных хирургических методов для удаления внутримозговых гематом также может стать основой для эффективного лечения этой группы пациентов. Такой подход не только актуален, но и необходим в современных условиях.

Степень разработанности темы исследования

Несмотря на многолетний опыт хирургического лечения гипертензивных внутричерепных гематом, в настоящее время отсутствуют прогностические шкалы на основе искусственного интеллекта, позволяющие оценить прогноз операции. Недостаточно изучена эффективность минимально-инвазивных хирургических технологий на основе операционных портов при лечении гипертензивных гематом.

Цель исследования

Улучшение результатов лечения больных с гипертензивными внутричерепными гематомами путем разработки персонифицированного подхода с использованием искусственного интеллекта и минимально инвазивных хирургических технологий (MIS).

Задачи исследования

1. Разработать систему поддержки принятия врачебного решения для определения рисков неблагоприятного исхода хирургического лечения больных с гипертензивными внутричерепными гематомами.
2. Провести валидацию системы поддержки принятия врачебного решения
3. Сравнить эффективность рутинной краниотомии и минимально-инвазивных хирургических технологий в структуре оперативного лечения интракраниальных гипертензивных гематом
4. Сравнить эффективность консервативного лечения и минимально-инвазивных хирургических технологий при лечении интракраниальных гипертензивных гематом и их влияние на исходы по шкалам Рэнкина и NIHSS.

Научная новизна исследования

1. Впервые внедрён протокол применения интеллектуальной системы поддержки принятия решений в клиническую практику, что позволило повысить точность стратификации риска и индивидуализации хирургической тактики у пациентов с гипертензивными внутричерепными гематомами.

2. Разработан и аprobирован программный комплекс, реализующий интеллектуальную поддержку принятия решений, что позволило сократить время до принятия решения о хирургическом вмешательстве и снизить частоту неблагоприятных исходов.

3. Проведена оценка влияния внедрения интеллектуальных систем на клинические исходы, что позволило выявить статистически значимое улучшение результатов лечения по сравнению со стандартными протоколами. Уменьшение общей летальности с 32% до 26% ($p<0,05$). Показатели послеоперационной летальности снизились с 53 до 14,9% ($p<0,01$)

4. Впервые на большом клиническом материале определена эффективность в отношении качества жизни больных применения портов для эвакуации гипертензивных гематом, в том числе глубинной локализации ($p<0,05$).

Теоретическая и практическая значимость

Проведенное исследование позволило:

1. Улучшить исходы лечения указанной когорты больных путем отбора пациентов на этапе предоперационного планирования, основываясь на использовании оригинальной СППВР в отношении прогноза исхода хирургического вмешательств.

2. Доказать необходимость персонифицированного подхода к выбору тактики лечения больных с ГВК.

3. Повысить эффективность работы нейрохирургической операционной за счет внедрения оригинальной технологической карты СОП "Удаление гематомы через порт", позволяющей более точно планировать время ее эксплуатации, а также закупки расходного материала.

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационного исследования явилось последовательное применение методов научного познания. Для достижения поставленной цели и решения сформулированных задач проведено когортное продольное одноцентровое исследование, объектом которого были взрослые пациенты с гипертензивными внутричерепными гематомами. Предметом исследования стали результаты комплексного обследования и хирургического лечения указанных больных. Сформирована база данных, на основе которой была разработана и внедрена в практику СППВР для прогноза неблагоприятного исхода хирургического лечения геморрагического инсульта. С применением методов непараметрической статистики и оригинальной, разработанной в ходе первого этапа СППВР, проведено сравнение результатов лечения больных, оперированных с применением классических методик и однопортального доступа с эндоскопической ассистенцией.

Научное исследование опиралось на принципы доказательной медицины и обработки научных медицинских данных на основе современных методов статистики.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработанная система поддержки врачебного решения позволяет с 89.6% достоверностью предсказать исход хирургического лечения у больных с гипертензивными внутричерепными кровоизлияниями.
2. Сравнение рутинной краниотомии и малоинвазивных технологий не отражает истинной клинической эффективности данных методов, что приводит к неадекватным выводам.
3. Вариант применяемой малоинвазивной хирургической технологии для удаления гипертензивной внутричерепной гематомы в отличие от консервативного лечения позволяет сократить сроки реабилитации и улучшить качество жизни пациентов.

Личный вклад автора

В рамках исследования автором обоснована его актуальность, а также определены цели и задачи работы. Диссертантом проведён систематизированный анализ мировой научной литературы, создана специализированная база данных, выполнено комплексное исследование полученных результатов. Статистическая обработка материалов позволила выделить как промежуточные, так и итоговые выводы, оформленные в виде ключевых положений диссертации.

Практическая реализация результатов

Полученные научные результаты успешно интегрированы в деятельность нейрохирургических отделений многопрофильных стационаров Санкт-Петербурга (больница № 17), Республиканской клинической больницы города Чебоксары, а также в практику КБ № 122 им. Л. Г. Соколова ФМБА России.

Научная публикационная деятельность

Материалы диссертации были апробированы и обсуждены на восьми международных, всероссийских и ведомственных научно-практических конференциях. Результаты исследования нашли отражение в 15 опубликованных научных работах, из которых три издания рекомендованы ВАК и одно индексировано в базе данных SCOPUS.

Структура и объем диссертационного исследования

Диссертация изложена на 166 страницах печатного текста и включает введение, пять основных глав, заключение, обобщённые выводы, практические рекомендации, список литературы и приложение. Работа дополнена 21 таблицей и 43 иллюстрациями, а библиографический список насчитывает 25 отечественных и 131 зарубежный источник.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

В рамках диссертационной работы проведено ретро-проспективное когортное одноцентровое исследование, охватывающее период с 2008 по 2023 год включительно. Исследование включало анализ пациентов с гипертензивными

внутричерепными гематомами, подвергшихся как хирургическому, так и консервативному лечению. Общее количество пациентов составило 2082 человека. Из них ретроспективная группа (период 2008–2016 гг.) насчитывала 1116 больных, среди которых 226 были оперированы, а 890 получали консервативное лечение. Проспективная группа (2017–2023 гг.) включала 966 пациентов, из которых 195 подверглись оперативному вмешательству, а 771 — консервативному лечению. Всего в исследовании было прооперировано 421 пациент (282 мужчины и 139 женщин), со средним возрастом 64,9 лет для мужчин и 70,7 лет для женщин. Это распределение отражает типичную демографию для данной патологии, с преобладанием мужского пола и возрастной группы старше 60 лет. Распределение по возрастам показало, что большинство пациентов (около 65%) были в возрасте 60–80 лет, что коррелирует с эпидемиологическими данными по гипертензивным инсультам в России, где пожилой возраст является значимым фактором риска.

Критерии включения пациентов были строго определены: острый период инсульта (не более 28 дней от начала заболевания), верификация диагноза согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) с кодами I61–I64, подтвержденная методами нейровизуализации. Критерии исключения включали другие формы внутричерепных кровоизлияний, поражения задней черепной ямки или ствола мозга, а также предшествующие грубые мнестические нарушения, которые могли исказить оценку исходов лечения. Дополнительно исключались пациенты с онкологическими заболеваниями в терминальной стадии или с системными инфекциями, что обеспечило чистоту выборки и минимизацию confounding-факторов.

Исследование было разделено на два этапа. На первом этапе (ретроспективном) проведен анализ результатов декомпрессивной трепанации черепа у 226 больных. На втором этапе (проспективном) осуществлена валидация системы прогнозирования и предсказания вероятного результата (СППВР) и оценка эффективности однопортального доступа у 195 оперированных пациентов и 85 консервативных с благоприятным прогнозом (Рисунок 1). Это разделение позволило сравнить традиционные и инновационные подходы к лечению. В

проспективной части особое внимание уделялось этическим аспектам: все пациенты или их родственники подписывали информированное согласие, а исследование одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

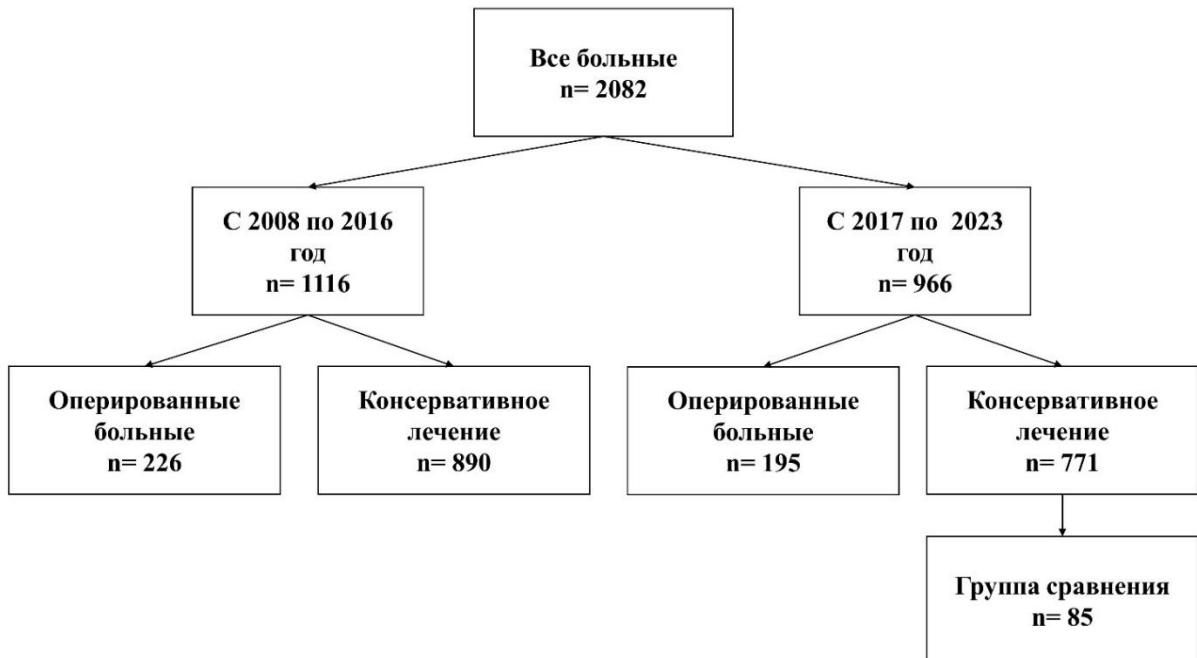


Рисунок 1 — Разделение пациентов по группам

Оценка тяжести состояния пациентов проводилась с использованием стандартных шкал: NIHSS (шкала инсульта Национального института здоровья), Charlson (индекс коморбидности), CIRS (шкала кумулятивного индекса болезней), APACHE (шкала острого физиологического и хронического здоровья), GCS (шкала комы Глазго) и Muscle Strength Grading Scale (шкала оценки силы мышц). Особое внимание уделялось признакам дислокационного синдрома, характеризующегося смещением мозговых структур, и параметрам гемостаза, включая протромбиновое время (PT), активированное частичное тромбопластиновое время (aPTT), тромбиновое время (TT), уровень фибриногена, D-димер и количество тромбоцитов. Эти показатели были ключевыми для оценки риска осложнений и выбора тактики лечения. Динамика гемостаза отслеживалась ежедневно в первые 7 дней после вмешательства, что позволило своевременно корректировать антикоагулянтную терапию.

Ключевым методом диагностики служила компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга, позволяющие точно определить объем, локализацию и характер гематомы. Показания к оперативному вмешательству определялись в соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации (2022 год) и Ассоциации нейрохирургов России (2014 год).

Декомпрессивная трепанация черепа была выполнена у 323 пациентов (76,7% от всех оперированных), а портальный доступ — у 98 (23,3%). Динамика состояния пациентов оценивалась повторно с использованием шкал GCS, NIHSS, шкалы Рэнкина (для оценки функционального исхода) и шкалы Ривермид (для оценки неврологических нарушений). Оценки проводились на 1-й, 7-й, 30-й и 180-й дни после лечения, что обеспечило комплексный мониторинг реабилитации.

Анализ данных проводился с использованием базы данных в программе Excel, где осуществлялась предобработка: удаление пропусков, анализ категориальных признаков. Статистическая обработка включала непараметрические критерии Манна-Уитни и Вилкоксона для сравнения групп, ANOVA для дисперсионного анализа, критерий хи-квадрат для категориальных данных с уровнем значимости $p<0,05$. Все расчеты выполнялись в программе Statistica 6.1, что обеспечило надежность выводов. Для проверки нормальности распределения использовался тест Шапиро-Уилка, а корреляционный анализ — коэффициент Спирмена для непрерывных переменных.

Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решения в отношении хирургического лечения гипертензивных внутримозговых гематом

На основе собранной базы данных был проведен их первичный анализ. Для визуализации корреляций между признаками и исходами были построены boxplot-диаграммы в программе Statistica 6.0. Это позволило выявить взаимосвязи между различными факторами и прогнозом. Были отобраны ключевые признаки, влияющие на исход: место жительства пациента, наличие речевых нарушений, признаки дислокационного синдрома, объем гематомы, сопутствующие заболевания и локализация поражения. Анализ показал, что объем гематомы более

30 мл коррелировал с худшим прогнозом ($p<0,01$), а наличие гипертонии увеличивало риск осложнений на 25%.

Далее был определен оптимальный набор признаков для модели прогнозирования: время от начала симптомов до операции, наличие гипертонии, сахарного диабета, оценка по GCS при поступлении, степень гемипареза, уровень тромбоцитов, объем гематомы, смещение срединных структур и наличие стволовой симптоматики. Эти признаки были интегрированы в систему СППВР, интерфейс которой представлен на Рисунке 2. Модель обучалась на 70% данных, валидировалась на 30%, с использованием программы кросс-валидации для избежания переобучения.

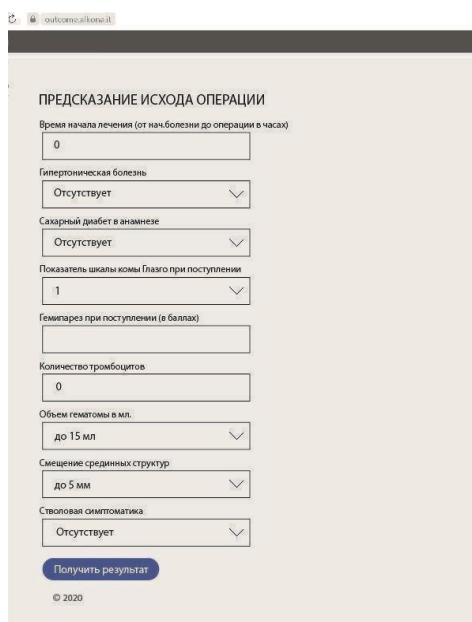


Рисунок 2 – Окно пользовательского интерфейса программы

Прогностическая модель, основанная на многослойном персептроне (нейронной сети), продемонстрировала точность более 80%. Это подтвердило эффективность СППВР для индивидуализации подходов к лечению, позволяя врачам принимать обоснованные решения на основе предсказаний вероятных исходов. После интеграции в клиническую практику и валидации системы в проспективной группе точность предсказания достигла 96%.

Хирургическое лечение гипертензивных внутримозговых гематом с применением однопортального минидоступа и видеоэндоскопической ассистенции.

Выбор доступа к гематому осуществлялся на основе данных нейронавигации, что обеспечивало точность и безопасность вмешательства. Сравнение результатов малоинвазивного хирургического лечения с консервативным показало явное преимущество операции: более быстрый и полный регресс неврологических нарушений ($p<0,05$), особенно по шкалам Рэнкина и NIHSS через 6 месяцев после вмешательства. Это свидетельствует о лучшем функциональном восстановлении у оперированных пациентов. В частности, средний балл по шкале Рэнкина снизился с 4,2 до 2,8 в оперированной группе против 3,9 до 3,5 в консервативной.

Была внедрена технологическая карта однопортовой эндоскопии, которая позволила добиться полного удаления гематомы в 99,2% случаев без рецидивов. СППВР была интегрирована в электронную информационную базу медицинского учреждения, что повысило точность прогноза до 96%. Такой подход способствовал оптимизации лечебного процесса и снижению риска осложнений. Среднее время операции сократилось на 40 минут по сравнению с традиционными методами.

Анализ летальности продемонстрировал значительные различия между группами. В ретроспективной группе (2008–2016 гг., без использования СППВР) общая летальность составила 32%, а послеоперационная — 53% (Таблица 1). В проспективной группе (2017–2023 гг., с применением СППВР) общая летальность снизилась до 26%, а послеоперационная — до 14,9% ($p<0,05$) (Таблица 2). Эти данные подтверждают эффективность инновационных технологий в снижении смертности. Снижение летальности коррелировало с уменьшением объема гематомы и ранним вмешательством.

Таблица 1 – Показатели летальности в ретроспективной группе 2008-2016 гг.

Медицинская технология / Число пациентов	Все пациенты	Умершие	Летальность
Декомпрессивная трепанация черепа (показания по наличию и объему гематомы)	226	120	53%
Консервативное лечение	890	267	30%
Всего	1116	387	34%

В проспективной группе (2017–2023 гг., с применением СППВР) общая летальность снизилась до 26%, а послеоперационная — до 14,9% ($p<0,05$) (Таблица 2). Эти данные подтверждают эффективность инновационных технологий в снижении смертности. Снижение летальности коррелировало с уменьшением объема гематомы и ранним вмешательством.

Таблица 2 – Показатели летальности в проспективной группе 2017-2023 гг.

Медицинская технология / Число пациентов	Все пациенты	Умершие	Летальность
Удаление гематомы через порт с использованием СППВР	98	3	2,8%
Декомпрессивная трепанация черепа (показания по наличию и объему гематомы)	97	26	26,8%
Консервативное лечение	771	223	29%
Всего	966	252	26%

Чувствительность и специфичность СППВР были оценены с использованием ROC-кривой (Рисунок 3), что позволило определить порог эффективности модели. Распределение больных по исходам с учетом ложноположительных и ложноотрицательных результатов представлено в таблице 3.

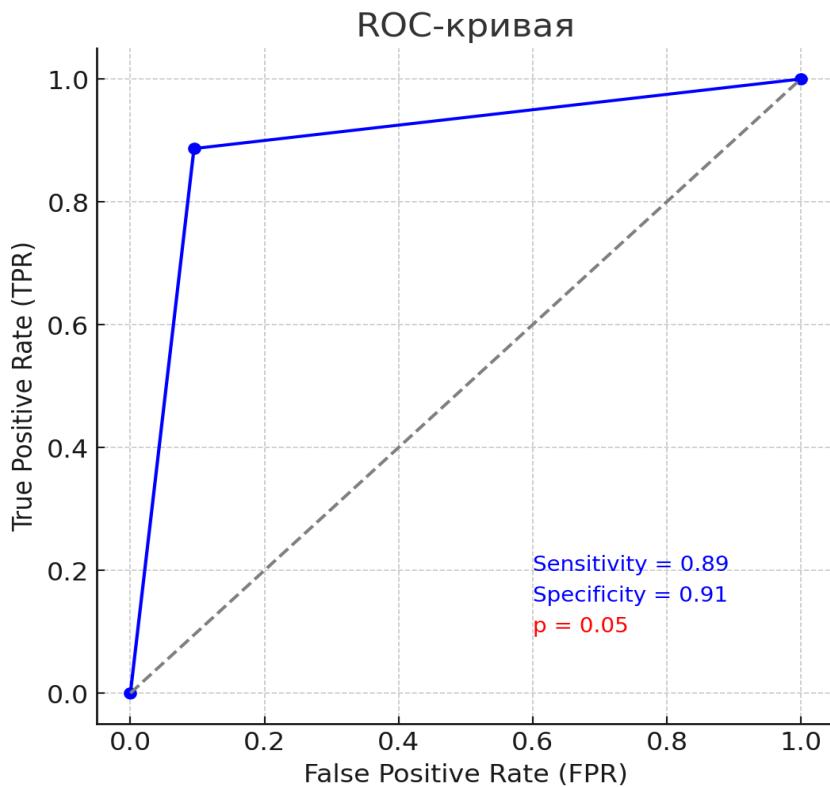


Рисунок 3 – ROC-кривая, показывающая чувствительность и специфичность СППВР на примере пациентов с геморрагическим инсультом за 2017-2023 гг.

Распределение больных по исходам с учетом ложноположительных и ложноотрицательных результатов представлено в таблице 3

Таблица 3 – Распределение больных с инсультами в 2017-2023 гг. по исходу при использовании СППВР с учетом ложноположительных и ложноотрицательных результатов

Результат	Летальный исход	Благоприятный исход
Положительный результат	27	144
Отрицательный результат	2	22
Всего	29	166

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипертензивные внутричерепные кровоизлияния - остаются грозным осложнением гипертонической болезни, обуславливающим высокую инвалидизацию и значимую летальность, несмотря на развитие не только сугубо

медицинских технологий, таких как: нейровизуализация, медикаментозное сопровождение, реабилитация, но и организационно – логистических: специализированная скорая и неотложная помощь, организация региональных сосудистых и телемедицинских центров, внедрение компьютерных систем поддержки принятия врачебного решения.

Все факторы риска могут быть разделены на модифицируемые: артериальная гипертензия, злоупотребление алкоголем, табакокурение и т.п., и не модифицируемые - генетические факторы, амилоидоз, пол и возраст.

В настоящее время фактически доказана низкая эффективность оперативных вмешательств в отношении снижения общей летальности больных с ВГК. Применение современных технологий направлено, прежде всего на улучшение качества жизни такого рода пациентов и скорейшей их реабилитации.

В настоящей работе конечным результатом такого принципиального подхода явилось внедрение системы поддержки принятия врачебного лечения в виде суммы баллов - в начале исследования - и программного обеспечения, в настоящее время, позволяющую с более чем 80% достоверностью предсказать исход оперативного лечения.

В работе проведен сравнительный анализ эффективности традиционной краниотомии, консервативного лечения и минимально инвазивных вмешательств. В исследовании доказано, что показатели в отношении динамики улучшения общего состояния больных и степени восстановления утраченных функций достоверно выше в группе больных, оперированных с применением тубулярных портов.

Внедрение на этапах диагностики, принятия решения и в ходе хирургического пособия современных медицинских технологий позволило повысить эффективность лечения больных с острым нарушением мозгового кровообращения.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость дальнейшего развития и внедрения в клиническую практику минимально инвазивных хирургических технологий. Это позволит не только улучшить качество

медицинской помощи, предоставляемой пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения, но и сделать ее более эффективной с экономической точки зрения.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная в рамках исследования СППВР для прогнозирования неблагоприятных исходов хирургического лечения продемонстрировала достоверность 89% при использовании математических методов валидации.
2. В ходе клинической валидации доказано, что разработанная СППВР для прогнозирования рисков неблагоприятного исхода хирургического лечения больных с гипертензивными внутричерепными гематомами позволяет с высокой точностью предсказывать вероятность летального исхода (93%) и выздоровления (87%) ($p = 0,004$).
3. Применение минимально инвазивного метода удаления гематомы через тубулярный порт ассоциировалось с уменьшением послеоперационной летальности 2,8% по сравнению с классической краниотомией 26,8%, но различия не достигли статистической значимости из-за гетерогенности групп сравнения ($p<0,05$).
4. У пациентов, оперированных с использованием однопортовой технологии, показатели качества жизни восстанавливались быстрее, достигая аналогичных значений к 15 дню, тогда как при консервативной терапии это происходило к 21 дню ($p<0,05$).
5. Наиболее значительное преимущество минимально-инвазивных технологий перед консервативным лечением гипертензивных гематом проявляется в частоте регресса речевых нарушений, которая составила 88,9% против 18,4% ($\chi^2=6,849$; $p<0,01$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения точности прогнозирования неблагоприятных исходов хирургического лечения гипертензивных внутричерепных гематом рекомендуется внедрять в клиническую практику, разработанную СППВР.

2. При планировании хирургического лечения пациентов с гипертензивными внутричерепными гематомами целесообразно использовать СППВР для индивидуальной оценки риска летального исхода и вероятности выздоровления, что позволит повысить обоснованность выбора тактики лечения.

3. Для ускорения восстановления качества жизни пациентов после удаления гипертензивных внутричерепных гематом рекомендуется отдавать предпочтение минимально инвазивным методам через тубулярный порт как приоритетным.

4. В случаях развития у пациентов речевых нарушений на фоне гипертензивных внутричерепных гематом рекомендуется рассматривать минимально инвазивное хирургическое лечение как метод выбора.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В диссертации показана эффективность малоинвазивных методов лечения гипертензивных внутричерепных гематом при использовании СППВР на основе ИИ, что открывает возможности для совершенствования технологий, расширения клинических приложений и их интеграции в практику. Ключевые направления: повышение качества алгоритмов и прогностических моделей за счет интеграции больших данных, включающих КТ/МРТ-изображения, лабораторные и физиологические показатели, с привлечением российских регистров и стандартизированной разметки; разработка гибридных решений (ИИ + экспертные правила) и применение глубоких нейронных сетей для обработки изображений в реальном времени. Важна адаптация к работе в реальном времени и на мобильных платформах: переход от статического прогноза к динамическому послеоперационному мониторингу, интеграция СППВР в МИС, создание мобильных приложений с поддержкой IoT-устройств (датчики внутричерепного

давления, ЭЭГ). Перспективна интеграция VR/AR для предоперационного планирования и снижения интраоперационных ошибок, включая наложение данных КТ/МРТ на хирургическое поле через AR-очки. Дальнейшая эволюция малоинвазивных методик (эндоскопия, порт-системы, ультразвуковые деструкторы/аспирация) направлена на уменьшение травматичности, сокращение госпитализации и снижение инфекционных рисков; требуется создание новых систем нейронавигации и нейроэндоскопии с интеграцией VR. Реализация этих направлений предполагает междисциплинарное взаимодействие нейрохирургов, инженеров и специалистов по данным; ожидается повышение точности отбора пациентов и тактики лечения, снижение осложнений и улучшение качества жизни после операции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Святочевский, П. А. Организация нейрохирургической помощи больным с геморрагическим инсультом в Чувашской Республике / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // Материалы Научно - практической конференции «XVI Всероссийская научно - практическая конференция с международным участием Поленовские чтения». - Санкт-Петербург, 2018. - С. 219.
2. Святочевский, П. А. Нейронавигация в лечении гипертензивных гематом / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // Материалы Научно - практической конференции «XVI Всероссийская научно - практическая конференция с международным участием Поленовские чтения». - Санкт-Петербург, 2018. – С.219.
3. Святочевский, П. А. Анализ результатов лечения гипертензивных внутри мозговых гематом в Чувашской Республике / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // Материалы конференции «XVI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием Поленовские чтения». - Санкт-Петербург, 2018. – С. 220.
4. Святочевский, П. А. Анализ нарушений свертывающей системы крови у больных, оперированных по поводу геморрагического инсульта в Чувашской Республике / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // Материалы конгресса с

международным участием XX Давиденковские чтения к 125-летию создания первой в России кафедры усовершенствования врачей-неврологов. Под редакцией профессора С.В. Лобзина. - 2018. - С. 362-363.

5. Святочевский, П. А. Исследование динамики хирургической активности в отношении гипертензивных внутримозговых гематом в Чувашской Республике с помощью математического моделирования / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, В.Н. Орлов // Материалы VI Ежегодной конференции нейрохирургов СЗФО "Новые технологии в нейрохирургии". -2018.

6. Святочевский, П. А. Система поддержки принятия врачебного решения в структуре определения показаний и прогнозе исходов у больных с гипертензивными внутримозговыми гематомами / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, В.Н. Орлов [и др.] // Материалы VI Ежегодной конференции нейрохирургов СЗФО "Новые технологии в нейрохирургии" -2018.

7. Святочевский, П. А. Анализ результатов хирургического лечения гипертензивных внутримозговых гематом в Чувашской Республике / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, Е.С. Кашолкин, Е.А. Митрофанова // Материалы конгресса с международным участием «XX Давиденковские чтения к 125-летию создания первой в России кафедры усовершенствования врачей-неврологов». Под редакцией профессора С.В. Лобзина. - 2018. - С. 360-362.

8. Святочевский, П.А. Исследование динамики хирургической активности в отношении гипертензивных внутримозговых гематом с помощью математического моделирования (на примере Республики Чувашия) / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, В.Н. Орлов [и др.] // **Саратовский научно-медицинский журнал.** - 2019. - Т. 15, № 2. - С. 308-312.

9. Святочевский, П.А. Сравнительная характеристика малоинвазивного и открытого методов удаления гипертензивных внутримозговых гематом по данным работы нейрохирургического отделения БУ Республиканская клиническая больница г. Чебоксары / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // В сборнике: технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. - 2019. - С. 271-273.

10. Святочевский, П.А. Итоги хирургической работы сосудистого центра на базе республиканская клиническая больница г. Чебоксары 2008 / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // В сборнике: Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. - 2019. – С. 266-268.
11. Святочевский, П.А. Прогнозирование результата исхода операции после перенесенного геморрагического инсульта на основе вероятностной модели / В.Н. Орлов, Д.А. Гуляев, П.А. Святочевский [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития ИТ-образования». - 2019. - С. 213-217.
12. Святочевский, П.А. Математическое моделирование как инструмент анализа динамики хирургической активности / Д.А. Гуляев, П.А. Святочевский // Материалы VII ежегодной конференции нейрохирургов Северо-Западного федерального округа 20-21 ноября 2020 года. - Санкт-Петербург, 2020.
13. Святочевский, П.А. Сравнительный анализ малоинвазивного и открытого методов удаления внутримозговых гематом / Д.А. Гуляев, П. А. Святочевский // Материалы VII ежегодной конференции нейрохирургов Северо-Западного федерального округа 20-21 ноября 2020 года. - Санкт-Петербург, 2020.
14. Святочевский, П.А. Опыт хирургического лечения гипертензивных внутричерепных гематом с применением однопортального мини-доступа и видеоэндоскопической ассистенцией / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. - 2021. - Т. 13, № S1. - С. 118.
15. Святочевский, П.А. Хирургия гипертензивных внутричерепных гематом с применением однопортального мини-доступа и видеоэндоскопической ассистенции / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, И.Г. Чистова [и др.] // Артериальная гипертензия. - 2021. - Т. 21, № 5. - С. 562-571.
16. Святочевский, П.А. Эпидемиология церебрального инсульта в Чувашской Республике / Д.А. Гуляев, П.А. Святочевский, К.А. Самочерных [и др.] //

Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. - 2022. - Т. 14, № 3. - С. 11-16.

17. Святочевский, П.А. Геморрагический инсульт. Клиника, диагностика, хирургическое лечение. Учебное пособие / П.А. Святочевский, Д.А. Гуляев, Н.В. Александров, А.А. Самуилова. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2023. – 92с.

18. Святочевский, П.А. Прогноз исходов хирургического лечения гипертензивных внутричерепных гематом [Электронный ресурс] / Д.А. Гуляев, П.А. Святочевский, К.А. Чижова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2025. - № 2. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34001>

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГВК – гипертензивное внутримозговое кровоизлияние

ИИ – искусственный интеллект

КТ – компьютерная томография

МКБ-10 – международная классификация болезней 10-го пересмотра

МРТ – магнитно-резонансная томография

Национальных институтов здоровья США

СППВР – система поддержки принятия врачебных решений

MIS – минимально инвазивные хирургические технологии

NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) – шкала тяжести инсульта