На правах рукописи

**Виноградов Роман Александрович**

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ СТЕНОЗОВ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ

14.01.26 — сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва — 2019

**Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Научные консультанты:**
Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН **Белов Юрий Владимирович**
Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН **Порханов Владимир Алексеевич**

**Официальные оппоненты:**
**Белоярцев Дмитрий Феликсович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
**Вачев Алексей Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
**Сокуренко Герман Юрьевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ведущая организация** — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «__ _____ __» _____ 2019 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 001.027.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский переулок, 2, тел. (499) 248-10-28).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте (http://www.old.med.ru) ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского».

Автореферат разослан «_____ __» __ _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 001.027.01
доктор медицинских наук **Никода Владимир Владимирович**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность проблемы

Одной из глобальных проблем мирового здравоохранения являются острые нарушения мозгового кровообращения, в том числе ишемический инсульт (ИИ) (Стародубцева О. С., 2012; Roger V. L. et al., 2012). По разным данным ежегодно в мире регистрируется от 800 тысяч до 6 миллионов ИИ на фоне имеющегося атеросклероза брахиоцефальных артерий (Гусев Е. И., 1997; Скворцова В. И., 2001; Miniño, A. M. et al., 2011). Смертность от ИИ составляет 175-180 случаев на 100 тысяч населения, а в структуре смертности от сердечно-сосудистых заболеваний ИИ занимает 2-е место, уступая только смертности от ишемической болезни сердца (Бокерия Л.А. и соавт., 2017; Sander D. C., 2012; Eckstein H. H. et al., 2013). Поэтому хирургическая профилактика ИИ – одно из приоритетных направлений современного здравоохранения (Покровский А. В. и соавт., 2004; Ballotta E. et al., 2005). Эффективность лечения напрямую зависит от операционного риска, который определяется как степенью сосудисто-мозговой недостаточности, так и тяжестью сопутствующих заболеваний (Белов Ю.В. и соавт., 2014; Ricotta J. J. et al., 2011; Khatri R. et al., 2012).

За последние десятилетия достигнуты значительные успехи в совершенствовании диагностики и лечения атеросклеротического стеноза внутренней сонной артерии. Однако выбор метода хирургической коррекции стенозов ВСА остается одной из сложных и актуальных проблем (Сокуренко Г.Ю. и соавт., 2016; Гавриленко А.В. и соавт., 2018; Mas J. L. et al., 2006; Odink A. E. et al., 2010; Rantner B. et al., 2013).

Современной концепцией профилактики ИИ и коррекции стенозов сонных артерий является хирургический метод, включающий в себя каротидную эндартерэктомию (КЭЭ) и каротидную ангиопластику со стентированием (КАС) (Белов Ю.В. и соавт., 2016; Белоярцев Д.Ф., 2016; Setacci C., 2008; Woo K. et al., 2010). Накопленные за последние десятилетия знания в области техники оперирования и стентирования, а также появление современных стентов и средств защиты головного мозга (ГМ) кардинально повлияли на общепринятый подход к

КЭЭ как к «золотому стандарту» (Kouvelos G. N. et al., 2015; Zhang L. et al., 2015; Moon K. et al., 2016).

В большинстве исследований показаны удовлетворительные результаты реваскуляризации ГМ обоими методами со сравнимой частотой осложнений (Алекян Б.Г. и соавт., 2017; Хамитов Ф.Ф. и соавт., 2010; Hopkins L.N. et al., 2010; Brott T. G. et al., 2011; Demirel S. et al., 2012; Rantner B. et al., 2013; Bonati L. H. et al., 2015; Diao Z. et al., 2016). Тем не менее, каротидные эндартерэктомии, у некоторых групп пациентов отличаются высокой летальностью (Покровский А. В. и соавт., 2014; Вачев А.Н. и соавт., 2017; Фокин А.А., 2017; Economopoulos K. P. et al., 2011; Howard G., 2016; Shichi Y., 2016), особенно частой причиной которых становится острый инфаркт миокарда (ОИМ) (Blackshear J. L. et al., 2011).

На сегодняшний день, к сожалению, ни в мире, ни в России нет единой модели прогнозирования периоперационного риска осложнений каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием (Theiss W. et al., 2008; Kakkos S. K. et al., 2014). В мировой практике для прогнозирования риска неблагоприятных исходов и смерти, у пациентов, планирующихся на КЭЭ и КАС используют индексы коморбидности Charlson, Gupta, Goldman, Detsky, Revised Cardiac Risk, American Society of Anesthesiologists, а также прогностические модели (Tu J. et al., 2003; Gupta P. K. et al., 2013; Press M. J. et al., 2006; Calvillo-King L. et al., 2010).

Основанный на доказательствах способ расчета индивидуального риска при выполнении КЭЭ и КАС мог бы помочь решить вопрос о наиболее благоприятном для пациента выборе метода реваскуляризации ГМ (Halliday A. et al., 2004; Rockman C. B., 2004; Press M.J. et al., 2006). Совершенствование техники хирургического вмешательства, правильное определение факторов риска и, соответственно, аргументированное выявление показаний и противопоказаний к открытому или эндоваскулярному методу реваскуляризации ГМ могут позволить улучшить непосредственные результаты лечения больных со стенозами БСА (Chaturvedi S., 2012; Torma N. et al., 2015; Spetzler R. F., 2016; Williamson R. W., 2016; Yokola S., 2018)

Таким образом, стратификация рисков у больных с атеросклеротическими стенозами ВСА дает возможность объективно очертить группу лиц с высокой вероятностью возникновения периоперационных осложнений и летальности, и на основе этого демонстрировать целесообразность и объем операционного вмешательства. При реализации такого подхода прогнозируется снижение частоты развития послеоперационных осложнений и летальность, что позволяет с максимальной эффективностью решать вопрос хирургической профилактики ишемического инсульта**.**

**Цель исследования**

Повысить эффективность хирургического лечения больных с атеросклеротическими стенозами внутренней сонной артерии с учетом прогностически важных факторов риска, определяющих выбор между каротидной эндартерэктомией и каротидной ангиопластикой со стентированием.

**Задачи исследования**

1. Определить предикторы ишемического инсульта и связанной с ним летальности при проведении каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием.

2. Определить предикторы возникновения «немых» очагов в головном мозге, изучить причины неудовлетворительной динамики когнитивного состояния больных после реваскуляризации головного мозга. В случаях ухудшения когнитивного состояния, выяснить взаимосвязь с методами реваскуляризации головного мозга.

3. Выявить предикторы острого инфаркта миокарда и связанной с ним летальности при каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластике со стентированием.

4. Проанализировать результаты развившихся осложнений при каротидной эндартерэктомии в зависимости от опыта хирурга в сосудистой хирургии. Определить критерии безопасного проведения каротидной эндартерэктомии в зависи-

мости от количества выполняемых хирургом каротидных операций и его хирургического стажа.

5. Разработать и оценить эффективность предложенных новых способов гломуссберегающей эндартерэктомии на развитие послеоперационных осложнений и летальности.

6. Разработать и изучить эффективность системы поддержки принятия решения, состоящей из балльной шкалы оценки рисков и программы для электронно-вычислительной машины, позволяющей прогнозировать результат вмешательства при стенозах внутренней сонной артерии с наименьшим количеством послеоперационных осложнений и летальности.

**Научная новизна**

1. Выявлены предикторы, определяющие развитие осложнений и летальности в открытой и эндоваскулярной каротидной хирургии.

2. Впервые созданы шкалы стратификации факторов риска возникновения мозговых, общих осложнений в зависимости от коморбидного фона пациента и метода реваскуляризации головного мозга (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018617875 от 17.05.2018).

3. Впервые разработаны новые способы гломуссохраняющей каротидной эндартерэктомии (Патент на изобретение №2635471 «Способ лечения хронической сосудисто-мозговой недостаточности» от 13.11.2017; Патент на изобретение №2654684 «Способ лечения патологической извитости внутренней сонной артерии от 21.05.2018).

4. Разработаны количественные критерии безопасного выполнения хирургического вмешательства каротидная эндартерэктомия в зависимости от числа выполненных хирургом каротидных операций и стажа работы в сосудистой хирургии.

5. Впервые разработан новый принцип выбора метода реваскуляризации головного мозга с помощью системы поддержки принятия решения хирургом на основе шкал стратификации факторов риска и программы для электронно-вы-

числительной машины для индивидуального прогнозирования метода хирургического вмешательства (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018611540 от 12.10.2017).

**Теоретическая и практическая значимость исследования**

1. Предложен лечебно-диагностический подход, определяющий тактику хирургического вмешательства у больных с атеросклеротическим стенозом внутренней сонной артерии с учетом оценки коморбидных факторов, особенностей оперативной техники, который позволяет снизить вероятность развития послеоперационных осложнений и летальности.

2. Разработаны мероприятия, усиливающие безопасность хирургического лечения атеросклеротических стенозов внутренних сонных артерий у больных различного коморбидного уровня путем внедрения в практическую каротидную хирургию шкал риска и прогностической программы для ЭВМ, позволяющих относить пациентов к наиболее безопасному варианту операционного лечения.

3. Результаты исследования продемонстрировали, что использование стентов с открытой ячейкой даже при наличии защиты головного мозга увеличивает вероятность транзиторных ишемических атак, ишемических инсультов, а также возникновение «немых» очагов в головном мозге. Применение стентов с закрытой ячейкой в сочетании с устройствами защиты головного мозга позволяет максимально снизить частоту мозговых осложнений. Метод каротидной ангиопластики со стентированием, в сравнении с каротидной эндартерэктомией, не приводит к улучшению когнитивного состояния больного в послеоперационном периоде и может быть использован с осторожностью у пациентов с низким уровнем когнитивного статуса.

4. Результатами исследований доказано, что проведение каротидной эндартерэктомии хирургами с низкой хирургической активностью приводит к росту послеоперационных мозговых осложнений. Введение критериев безопасности в зависимости от опыта хирурга в открытой каротидной хирургии снижает вероятность развития осложнений и летальности.

**Научные положения, выносимые на защиту**

1. Каротидная ангиопластика со стентированием в сравнении с каротидной эндартерэктомией вызывает увеличение количества немых очагов в головном мозге и неблагоприятно отражается на когнитивном состоянии пациента. Необходимо учитывать уровень когнитивного состояния пациента в дооперационном периоде при определении метода реваскуляризации головного мозга. Пациентам с низким когнитивным статусом предпочтительно выполнение каротидной эндартерэктомии.

2. Использование гломуссохраняющих технологий за счет быстрой нормализации артериального давления в послеоперационном периоде уменьшает частоту гипертонических кризов, церебральных и общих осложнений, а также раннюю послеоперационную летальность.

3. Использование системы поддержки принятия решения в каротидной хирургии, основанной на шкалах риска и программы для ЭВМ индивидуального прогнозирования осложнений и летальности, позволяет уменьшить частоту послеоперационных общих и церебральных осложнений, снизить раннюю послеоперационную летальность.

**Реализация результатов работы**

Полученные результаты исследования внедрены и используются в отделениях сосудистой хирургии ГБУЗ «Научно–исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» Министерства здравоохранения Краснодарского края, МБУЗ «Городская клиническая больница №3» г. Краснодара, МБУЗ «Городская больница №1» г. Новороссийска, МБУЗ «Городская больница №4» г. Сочи; а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», что подтверждается актами внедрения.

**Степень достоверности и апробация результатов работы**

Большое число клинических наблюдений (n=2841), применение научного

анализа с использованием современных методов статистики, обобщение опыта одного из ведущих центров сосудистой хирургии РФ, является подтверждением достоверности расчетов, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. Основные разделы диссертации доложены и обсуждены в виде 8 устных и 5 постерных докладов на всероссийских и международных конференциях: XXX Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Сочи, Россия, 25-27.06.2015; XXXI Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Москва, Россия, 25-26.11.2015; XXXII Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Калининград, Россия, 23-25.06.2016; XXIII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, Москва, Россия, 26-29.11.2017; XXXIII Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Сочи, 22-24.06.2017; XXI Ежегодная сессия ННПЦССХ им. А.Н. Бакулева, Москва, 21-21.05.2017; 26th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery (ASCVTS), Москва, 24-27.05.2018; XXXIV Международная конференция Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Ярославль, 13-15.09.2018.

**Публикация результатов исследования**

По материалам исследования опубликовано 38 работ, включая 8 статей в 4 рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus), 15 статей в 8 ведущих российских журналах, включенных в Перечень Российских рецензируемых научных журналов, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, 2 Патента на изобретение, 2 Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы «Материал и методы», пяти глав собственных исследований («Новые методы лечения хронической сосудисто-мозговой недостаточности», «Анализ нецеребральных осложнений и летальности при различных видах реваскуляризации головного мозга в

зависимости от коморбидных факторов», «Анализ церебральных осложнений и летальности при реваскуляризации головного мозга», «Влияние каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием на развитие немых очагов головного мозга и когнитивное состояние больных», «Система поддержки принятия решения в каротидной хирургии»), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 364 страницах машинописного текста, иллюстрирована 126 таблицами и 128 рисунками. Список литературы содержит 349 источник, в том числе отечественных – 53 и зарубежных –296.

**Личный вклад**

Автор лично разработал и внедрил в клиническую практику новые методы гломуссберегающей каротидной эндартерэктомии, принимал участи в разработке и внедрении программ системы поддержки принятия решений. Под руководством и при непосредственном участии автора был создан регистр, выполнены все оперативные вмешательства, статистическая обработка и анализ результатов исследований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Клиническая характеристика больных и методов исследования

В 2014 году в отделении сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ-Краевая клиническая больница №1 имени профессора С.В. Очаповского» МЗ Краснодарского края была создана электронная база данных (регистр), включающая более 50 переменных, в которую проспективно (2014-2017 гг) заносили сведения о последовательно пролеченных в отделении больных со стенозами ВСА. Ретроспективно по материалам архивных историй болезни регистр был дополнен информацией о больных, пролеченных в 2010-2013 гг. В регистре фиксировали сведения, полученные в дооперационном периоде: демографические переменные, информация о стенозе, особенности анамнеза заболевания, осложнения основного заболевания, сопутствующая патология, результаты ультразвукового, КТ, МРТ и ангиографического исследования. Изучали у пациента и вносили в регистр когнитивный статус (КС), данные о наличии транзиторной ишемической атаки

(ТИА) или ИИ, стадию хронической сосудисто-мозговой недостаточности (ХСМН). Так же отмечали все показатели, касающиеся интраоперационного периода. В регистр заносили результаты послеоперационного периода: контроль жизненных функций организма, развившиеся осложнения по группам, летальность и их причины. С января 2010 г. по декабрь 2017 г. в регистре накоплена информация о 2841 пациенте, перенесшем плановое хирургическое лечение стенозов ВСА.

Критериями включения в исследование были: а) наличие асимптомного стеноза ВСА 70% и более; б) наличие симптомного стеноза ВСА 50% и более. Исключены из исследования: а) иные заболевания прецеребрального отдела ВСА; б) коморбидные заболевания с прогнозом жизни менее 1 года; в) коморбидные заболевания, не позволяющие по своей тяжести выполнять любое оперативное вмешательство; г) одномоментное экстра и интракраниальное критическое поражение бассейна ВСА; д) ранний постинсультный период (менее 3-х недель); ж) тяжелые постинсультные неврологические нарушения (4 и более баллов по шкале Рэнкина).

Представленное когортное контролируемое исследование носило ретроспективно-проспективный характер и было завершено в декабре 2017 года. Стартовым событием в исследовании являлась дата операции. Анализ всех неблагоприятных событий был ограничен 30-суточным послеоперационным периодом. В анализ включены наблюдения: 1. цензурированные – завершение исследования датой последнего осмотра или получения информации о состоянии пациента; 2. нецензурированные – завершение исследования датой осложнения или летального исхода. Первичная конечная точка: а) фатальный ишемический инсульт; б) фатальный острый инфаркт миокарда; в) смерть. Вторичная конечная точка: а) ипсилатеральный нефатальный ишемический инсульт; б) транзиторная ишемическая атака; в) возникновение новых «немых» очагов в головном мозге; г) нефатальный острый инфаркт миокарда.

Информация о пациентах всей когорты (n=2841) использовалась для изу-

чения факторов риска развития послеоперационных **мозговых, общих и местных осложнений**. К **мозговым** осложнениям относили: а) ишемический инсульт; б) ТИА; в) возникновение новых немых очагов (НО) в головном мозге (ГМ); к **общим** осложнениям: а) острый инфаркт миокарда (ОИМ); б) пневмонию; к **местным** осложнениям: а) повреждение черепно-мозговых нервов; б) тромбоз ВСА; в) нагноение послеоперационной раны; г) кровотечение; д) послеоперационная или постпункционная гематома.

Контроль осуществлялся по двум направлениям:

1. Параллельный контроль и разделение пациентов (n=2841) по принципу хирургического вмешательства, согласно «Национальным рекомендациям по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий» (2013г) на группы: основная (каротидные эндартерэктомии, n=1448) и контрольная (каротидные ангиопластики со стентированием, n=1393) (рис. 1).

**Рисунок 1. Распределение больных по группам и подгруппам, и дизайн проведения сравнительного анализа по принципу параллельного контроля**

2. Непараллельный контроль – разделение пациентов на два основных исторических периода: период 2010 – 2016 гг (n=2356) и период (2017г) изучения эффективности новой тактики лечения с использованием системы поддержки принятия решения (СППР) (n=485) (рис. 2).

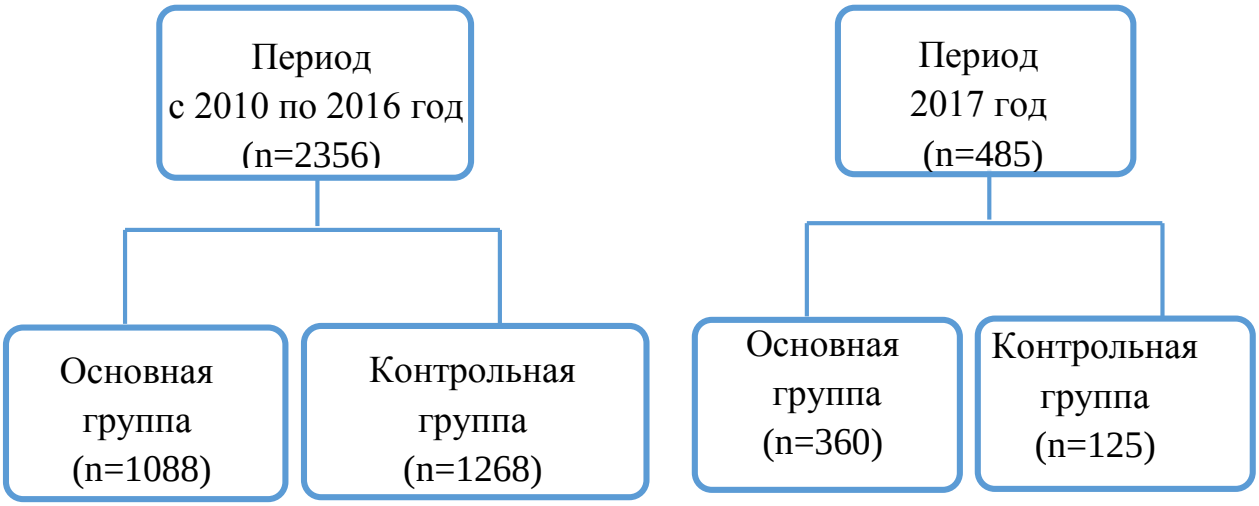


**Рисунок 2. Распределение больных по группам и подгруппам, дизайн проведения сравнительного анализа по принципу непараллельного контроля**

На первом этапе непараллельного контроля принимали участие 2356 пациентов, которые разделены на 2 группы: КЭЭ (основная группа, n=1088) и КАС (контрольная группа, n=1268). Кроме того, каждая из групп, в зависимости от проведения вида хирургического вмешательства, разделена на подгруппы: эверсионная каротидная эндартерэктомия; гломуссберегающие каротидные эндартерэктомии; каротидная ангиопластика со стентированием с использованием стентов с открытой ячейкой; каротидная ангиопластика со стентированием с использованием стентов с закрытой ячейкой (рис.3).

**Рисунок 3. Распределение больных основной и контрольной групп по группам и подгруппам. Дизайн проведения сравнительного анализа на I этапе непараллельного контроля**

По такому же принципу был проведен второй этап непараллельного контроля (2017 год), в котором принимали участие 485 пациентов, которые разделены на 2 группы: с применением КЭЭ (основная группа, n=360) и с применением КАС (контрольная группа, n=125).

Анализ проведен на наличие коморбидных факторов (класс стенокардии, гипертоническая болезнь и ее степень, ХОБЛ и ее стадия, фракция выброса, наличие сахарного диабета, фибрилляция предсердий, перенесенные ОИМ), факторы анамнеза (ХСМН и ее степень), когнитивный статус и его динамика, наличие ишемических очагов в ГМ до и после хирургического вмешательства, анатомические особенности строения и структуры сонных артерий (патологическая извитость ВСА, кальциноз бифуркации ОСА и его степени), факторы вмешательства (вид КЭЭ), интраоперационные особенности (метод хирургического вмешательства, использование заплаты и ее вида, стента и его вида, интраоперационное использование внутрипросветного шунта, защиты ГМ, продолжительность пережатия ВСА, интраоперационную кровопотерю, длительность пережатия сонных артерий, стаж хирурга в каротидной хирургии), послеоперационные осложнения (возникновение гематом и кровотечения, ТИА, ИИ, пневмонии, ОИМ, послеоперационную летальность).

**Методы исследования**

Для диагностики и оценки состояния пациентов применяли общеклинические, лабораторные и специальные методы исследования. Общеклинические методы исследования включали: выяснение жалоб, сбор анамнеза заболевания, осмотр. Лабораторные исследования: общий анализ крови, мочи; биохимический анализ крови, группа и резус-фактор крови. В качестве специальных методов использовали изучение когнитивных функций ГМ по шкале MMSE, ЭКГ в стандартных отведениях, УЗИ сердца и сосудов, рентгенографию органов грудной клетки, мультиспиральную КТ с контрастным усилением, МРТ, рентгенконтрастную субтракционную церебральную ангиографию и коронарографию, инвазивный мониторинг АД и методы статистической обработки.

**Методы хирургического лечения**

Для реваскуляризации ГМ при стенозах ВСА применяли каротидную эндартерэктомию и каротидную ангиопластику со стентированием.

*Классическая эндартерэктомия.* Выполняли продольное рассечение передней стенки ОСА, на 2 см проксимальнее ее бифуркации, продолжая на ВСА, дистальнее атеросклеротической бляшки. Лопатку для эндартерэктомии вводили в слой между бляшкой и непораженной стенкой артерии и отслаивали бляшку. После удаления атеросклеротической бляшки для закрытия артериотомического отверстия использовали фрагмент собственной вены, синтетическую заплату или ксеноперикард обвивным швом полипропиленовой нитью 6.0.

*Эверсионная эндартерэктомия.* Отсекали ВСА от ОСА по косой линии. Лопатку для эндартерэктомии вводили в слой между атеросклеротической бляшкой и неизмененной стенкой артерии и мобилизовали бляшку по всей длине. Подтягивая пинцетом за атеросклеротическую бляшку, ассистент двумя пинцетами выворачивали артерию наизнанку. Далее выполняли эндартерэктомию из ОСА, чаще всего рассекая ее на 10-20 мм. Затем ВСА подтягивали в проксимальном направлении и пришивали к ОСА непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью 6.0.

*Гломуссберегающая эндартерэктомия*. После выделения бифуркации сонных артерий, с сохранением каротидного гломуса, поперечно пересекали ОСА, на 1,5 см проксимальнее ее бифуркации. Начиная с проксимального фрагмента ОСА, лопатку для эндартерэктомии вводили в слой между атеросклеротической бляшкой и неизмененной стенкой ОСА, бляшку пересекали ножницами в поперечном направлении. Затем проводили эндартерэктомию из дистального участка ОСА, путем введения лопатки для эндартерэктомии между атеросклеротической бляшкой и непораженной стенкой артерии, с продольным рассечением бляшки бифуркации ОСА. Затем поочередно проводили эверсионную эндартерэктомию из ВСА и НСА. Анастомоз формировали по типу «конец-в-конец» полипропиленовой нитью 6,0.

*Техника каротидной ангиопластики со стентированием*. При выполнении КАС использовали трансфеморальный доступ. Выполняли пункцию бедренной артерии по Сельдингеру и устанавливали интродьюсер 8F. На 0,035” проводнике заводили диагностический катетер в ОСА и выполняли ангиографию ОСА, ВСА и НСА в режиме субтракции. Далее осуществлялась замена диагностического катетера на проводниковый, который селективно заводился в средний отдел ОСА. По проводниковому катетеру устанавливали систему защиты ГМ от эмболии. Затем к месту стеноза по проводниковому катетеру заводили систему доставки стента. Стент (с открытой и закрытой ячейкой: Wallstent (Boston Scientific™), Adapt (Boston Scientific™), Precise (Cordis™), Protege RX (Medtronic™), Acculink (Abbott™)) имплантируется с переходом в ОСА. В случае остаточного стеноза выполняют дополнительную дилатацию баллонным катетером (Maverick и др.), не используя высокие цифры давления. Далее удаляют систему защиты ГМ от эмболии и проводят контрольную ангиографию дистального русла для исключения дистальной эмболии и признаков диссекции.

**Новые методы гломуссохраняющей каротидной эндартерэктомии**

Нами предложены три новых метода гломуссохраняющей КЭЭ, позволяющих выполнять удаление атеросклеротической бляшки из просвета ОСА и ВСА с сохранением гломуса.

Метод 1 (Патент на изобретение №2635471 «Способ лечения хронической сосудисто-мозговой недостаточности» от 13 ноября 2017 года): выполняют S-образную артериотомию начиная с латерального края ВСА с переходом на ОСА. После артериотомии выполняют эндартерэктомию сначала из ОСА, бляшка при этом продолжается на устье ВСА. Следующим этапом проводится раздельная эндартерэктомия из ВСА и НСА. После полного удаления бляшек до неизмененной интимы формируют анастомоз полипропиленовой нитью 6.0 (рис. 4).

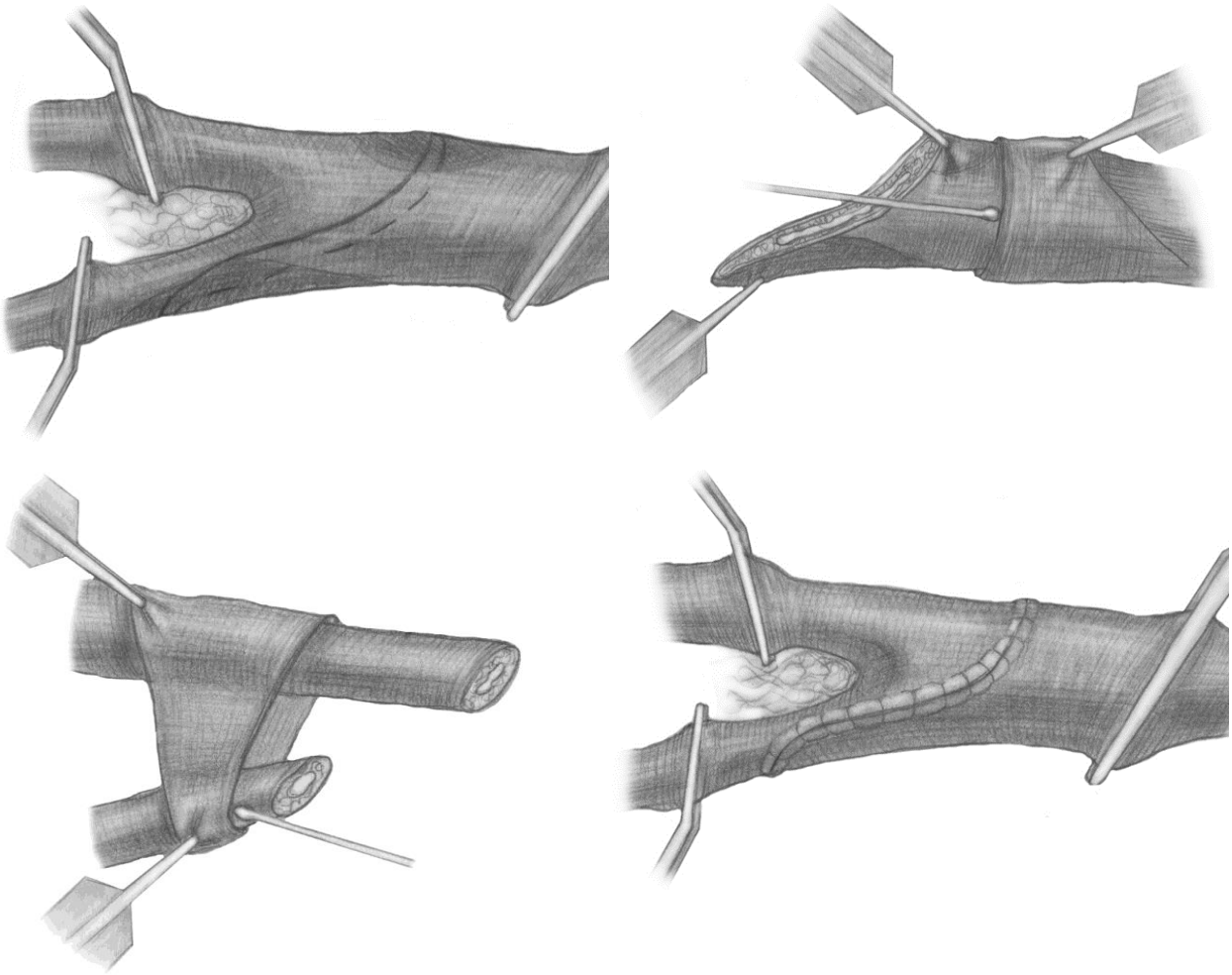

**Рисунок 4. Техника выполнения гломуссберегающей эндартерэктомии (Метод 1) (n=74)**

Метод 2 (Приоритетная справка о заявке на изобретение №2017120143 от 07.06.2017): артериотомию выполняют, начиная с медиального края ВСА, на 1-1,5 см выше устья, с переходом на переднемедиальную поверхность ОСА. При этом НСА отсекается с частью ОСА и ВСА. Выполняют удаление атеросклеротической бляшки из сонных артерий лопаткой для эндартерэктомии. При извлечении бляшки из НСА удаляется большая часть бляшки, отсеченной из ВСА и ОСА. Важным этапом данного метода является эндартерэктомия из ОСА и ВСА, которая проводится лопаточкой подобно классической КЭЭ до неизмененной интимы ВСА. Анастомоз формируют полипропиленовой нитью 6.0 с двумя иглами (рис. 5).

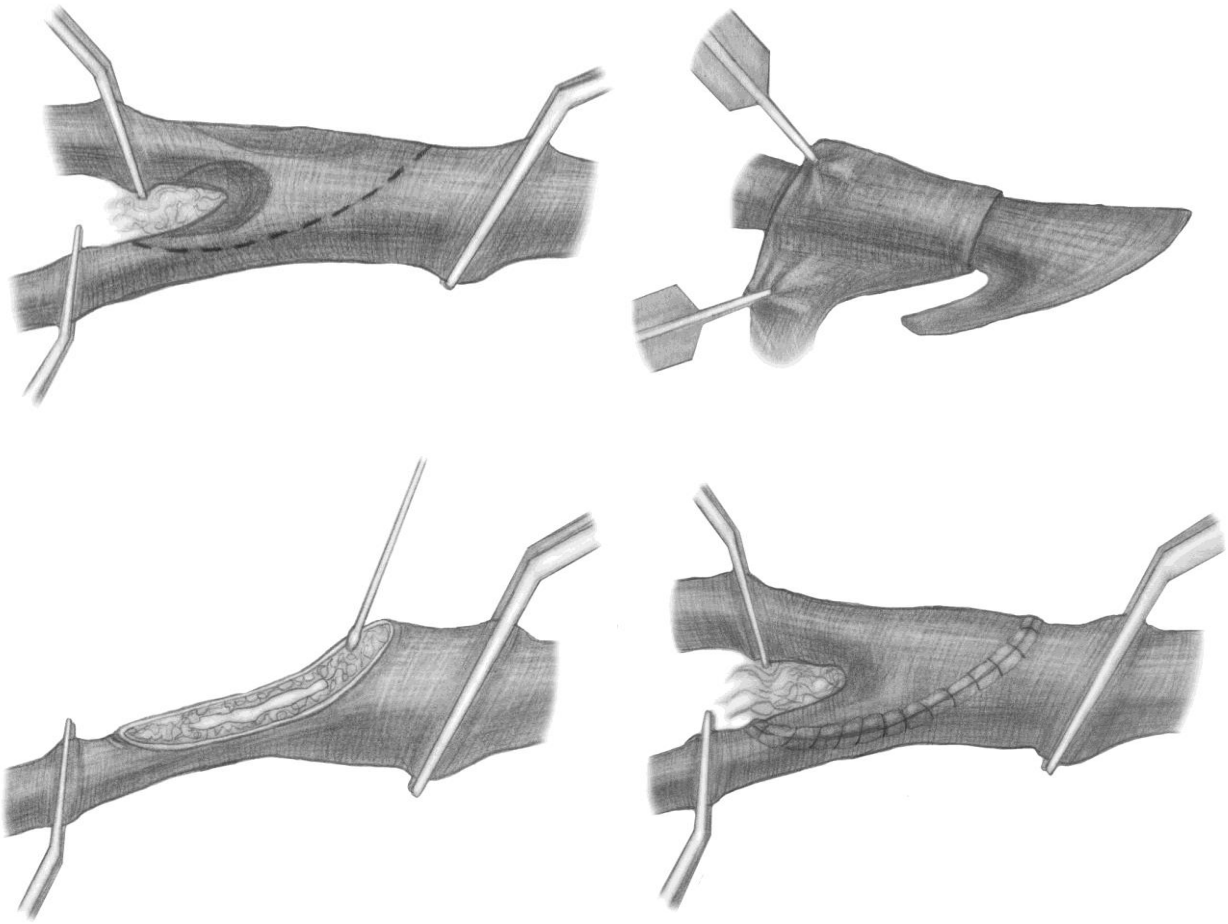

**Рисунок 5. Техника выполнения гломуссберегающей эндартерэктомии (Метод 2) (n=12)**

Метод 3 (Патент на изобретение №2654684 «Способ лечения патологической извитости внутренней сонной артерии от 21 мая 2018 года): ОСА, ВСА и НСА освобождают от адвентиции по передней стенке, причем ВСА выделяют как можно дистальнее, до непораженной атеросклерозом зоны, выделив при этом патологически извитый участок ВСА. Производят поперечную артериотомию ВСА тотчас дистальнее атеросклеротической бляшки, а затем и продольное рассечение проксимального и дистального отделов пересеченной ВСА. Выделяют и низводят ВСА до её полного выпрямления. Атеросклеротическую бляшку удаляют из сонных артерий лопаткой для эндартерэктомии. Выполняют иссечение углов стенки ВСА в форме острого угла, направленного проксимально и на ее противоположной стороне от поперечного рассечения, в продолжении на ОСА, учитывая при этом необходимое расстояние для низведения ВСА. Формируют анастомоз полипропиленовой нитью 6.0 с двумя иглами (рис. 6).

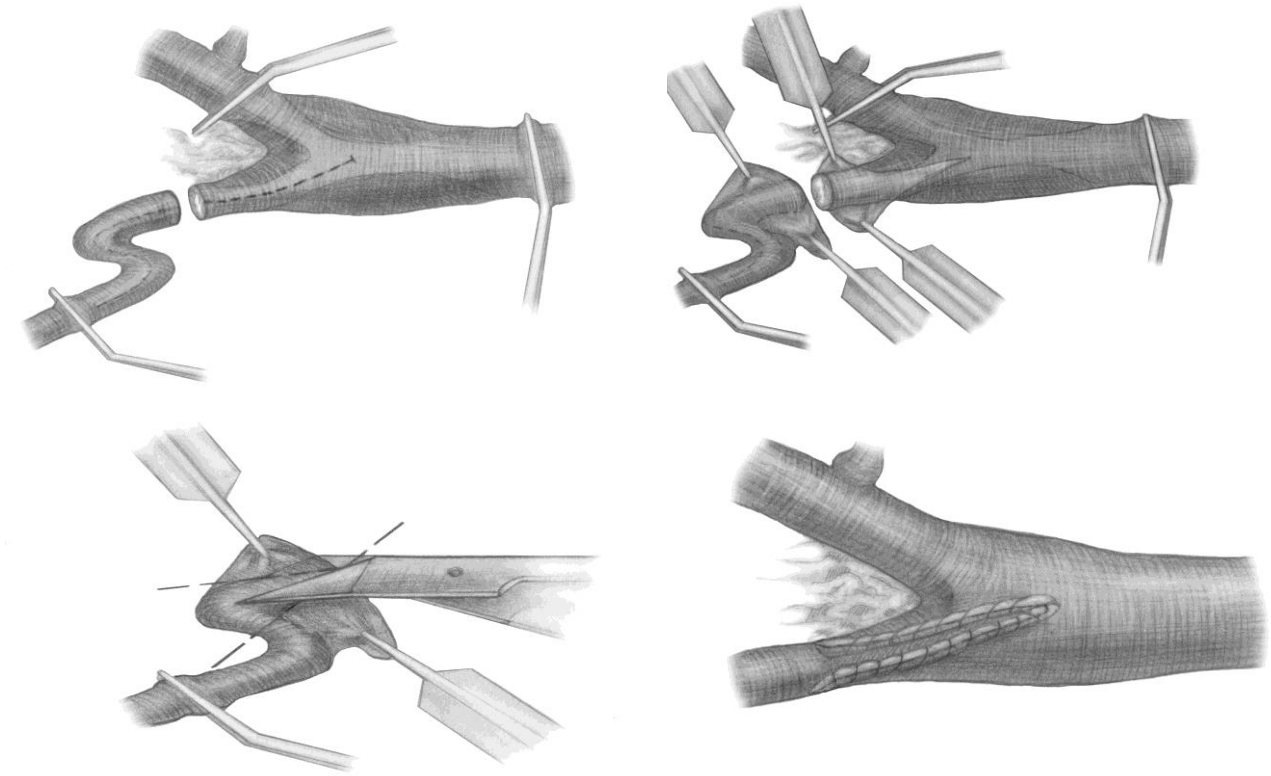

**Рисунок 6. Техника выполнения гломуссберегающей эндартерэктомии (Метод 3) (n=35)**

## Система поддержки принятия решения

В рамках диссертационного исследования была разработана СППР, которая по исходным показателям состояния больного, позволяет прогнозировать возможность осложнений при оперативном лечении стеноза ВСА методами КЭЭ и КАС. Предлагаемая СППР представляет собой программу по прогнозированию осложнений и летальности, а также на ее основе была разработана математическая модель балльной шкалы оценки рисков возникновения основных осложнений и летальности (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018617875 от 17.05.2018). Основой СППР является программа для ЭВМ, построенная с помощью статистических методов: деревьев классификации и нейронных сетей. Деревья классификации строились по двум выборкам: обучающей и тестовой. Нейронные сети строились по трем выборкам: обучающей, контрольной и тестовой. После тестирования нейронной сети был создан программный модуль на основе нейронных сетей и деревьев классификации в среде пакета STATISTICA 10 и Visual Studio Professional 2015, Microsoft Visual C#(Sharp)

2015, позволивший автоматизировать процесс классификации пациента при помощи обученной сети (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018611540 от 12.10.2017).

**Методы статистического анализа**

Первоначальный структурированный сбор данных для исследования осуществляли средствами электронных таблиц Excel (MSOffice 2010). Статистическую обработку данных, построение прогностических моделей проводили с помощью программ STATISTICA 10, STATISTICA Neural Network (StatSoft. Inc., USA) в среде операционной системы Windows 7. Программные приложения были реализованы на Delphi 7 Lite Full Edition 7.3.4.3, Microsoft Visual C#(Sharp) 2015, Visual Studio Professional 2015.

Проверку значимости связи между двумя качественными переменными осуществляли с помощью критерия $\chi 2$ Пирсона и критерия максимального правдоподобия $\chi 2$. Статистически значимое различие между количественными переменными в двух группах с распределением, соответствующим нормальному закону, оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, в противном случае – с помощью критерия Манна-Уитни или критерия серий Вальда-Вольфовица. Статистически значимое различие между количественными переменными в более чем двух группах с распределением, соответствующим нормальному закону, оценивали с помощью дисперсионного анализа. Для проверки верности гипотезы о равенстве дисперсий использовали критерии Левена и Брауна-Форсайта. Сравнение средних количественных переменных через апостериорные вероятности осуществляли критерием наименьшей значимой разности, Шефе и Тьюки для равных n. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Взаимосвязи между переменными изучали корреляционным и частотным анализом. Силу взаимосвязи количественных переменных оценивали коэффициентом корреляции Пирсона при соответствии распределения нормальному закону, в противном случае – коэффициентом корреляции Спирмена. Для качественных переменных – коэффициентами корреляции Спирмена и Гамма. Если $r\leq 0,25$ – корреляцию считали слабой, при $0,25<r\leq 0,75$ – умеренной, а если $r>0,75$

– сильной.

В связи с тем, что большинство предикторов в базе данных качественные, для построения прогностической модели использовали методы классификационного анализа – деревья классификации и нейронные сети.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Сравнительная характеристика больных основной и контрольной групп

За период с 2010 по 2017 гг. статистически значимых различий между пациентами групп КАС и КЭЭ по возрасту, полу, степени стеноза ВСА не выявлено. Однако имеют место быть значимые различия по степени кальциноза бифуркации ОСА и наличию патологической извитости ВСА. Данный факт совершенно объективно был препятствием к проведению КАС и относил пациентов преимущественно в группу КЭЭ (табл. 1).

**Таблица 1**

**Характеристика пациентов основной и контрольной групп**

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | КАС (n=1393) | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[d] |
|---|---|---|---|---|---|
| Возраст, лет | | | | | |
| среднее | 63,76 | 64,24 | | | 0,099[e] |
| 0,95% ДИ | 63,37-64,15 | 63,84-64,65 | | | |
| медиана | 64 | 64 | | | |
| ст. отклон. | 7,50 | 7,68 | | | |
| Пол | | | | | |
| М | 1076 (74,31%) | 1114 (79,97%) | 0,08[a] 0,09[b] | -0,17[c] | 0,091[d] |
| Ж | 372 (25,69%) | 279 (20,03%) | | | 0,118[d] |
| Степень стеноза ВСА | | | | | |
| 50-69% | 122 (8,43%) | 56 (4,02%) | 0,07 0,08 | -0,16[c] | 0,125[d] |
| 70-89% | 792 (54,70%) | 724 (51,97%) | | | 0,148[d] |
| 90-99% | 534 (36,88%) | 613 (44,01%) | | | 0,092[d] |
| Степень кальциноза бифуркации ОСА | | | | | |
| Нет | 760 (52,49%) | 1281 (91,96%) | 0,001 0,001 | -0,81 [c] | 0,000[d] |
| 1 | 369 (25,48%) | 104 (7,47%) | | | 0,000[d] |
| 2 | 319 (22,03%) | 8 (0,57%) | | | 0,000[d] |
| Патологическая извитость ВСА | | | | | |
| Нет | 1176 (81,22%) | 1380 (99,07%) | 0,001 0,002 | -0,97[c] | 0,000[d] |
| Да | 272 (18,78%) | 13 (0,93%) | | | 0,000[d] |

[a] критерий Пирсона $\chi 2$; [b] критерий М-П $\chi 2$; [c] критерий Гамма; [e] t-критерий Стьюдента, [d]критерий Стьюдента сравнения долей

За весь период исследований основная и контрольная групп были полностью сопоставимы и не имели значимых отличий (p>0,05) по следующим переменным: симптомность стеноза ВСА, наличие острого нарушения мозгового кровообращения в анамнезе, стадия хронической сосудисто-мозговой недостаточности (табл. 2).

**Таблица 2**

Характеристика пациентов основной и контрольной групп по дооперационному когнитивному статусу головного мозга

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | КАС (n=1393) | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[d] |
|---|---|---|---|---|---|
| Симптомность стеноза ВСА | | | | | |
| Нет | 560 (38,67%) | 569 (40,84%) | 0,15 0,18 | -0,24[c] | 0,237 |
| Да | 888 (61,33%) | 824 (59,16%) | | | 0,239 |
| Наличие ОНМК в анамнезе | | | | | |
| Нет | 560 (38,67%) | 665 (47,74%) | 0,21 0,28 | -0,24[c] | 0,188 |
| Однократно | 715 (49,38%) | 616 (42,22%) | | | 0,165 |
| Многократно | 173 (11,95%) | 112 (8,04%) | | | 0,112 |
| Стадии ХСМН | | | | | |
| I | 75 (5,18%) | 94 (6,74%) | 0,09 0,11 | -0,067 [c] | 0,179 |
| II | 178 (12,29%) | 96 (6,89%) | | | 0,088 |
| III | 485 (33,49%) | 475 (34,01%) | | | 0,769 |
| IV | 710 (49,03%) | 728 (52,26%) | | | 0,085 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$; [b] критерий М-П $\chi 2$; [c] критерий Гамма, [d]критерий Стьюдента сравнения долей | | | | | |

Статистически значимых различий пациентов в группах КЭЭ и КАС по наличию такой сопутствующей патологии как хроническая обструктивная болезнь легких, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, не выявлено. Однако имеются значимые различия в данных группах по наличию тяжелой сопутствующей кардиальной патологии: в группе каротидной ангиопластики отмечается преобладание пациентов с высоким функциональным классом стенокардии и сердечной недостаточности, перенесенным инфарктом миокарда в анамнезе,

сниженной фракцией выброса (p<0,05). (табл. 3).

**Таблица 3**

**Характеристика пациентов основной и контрольной групп по коморбидному фону**

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | КАС (n=1393) | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[d] |
|---|---|---|---|---|---|
| Стенокардия (функциональный класс) | | | | | |
| Нет | 747 (51,58%) | 365 (26,19%) | 0,04 0,04 | 0,53 | 0,0082 |
| I | 357 (24,67%) | 262 (18,80%) | | | 0,0659 |
| II | 290 (20,03%) | 377 (27,06%) | | | 0,0443 |
| III | 53 (3,66%) | 371 (26,62%) | | | 0,0001 |
| IV | 1 (0,07%) | 18 (1,29%) | | | 0,0322 |
| Перенесенный инфаркт миокарда | | | | | |
| Нет | 1147 (79,21%) | 825 (59,22%) | 0,04 0,03 | 0,38 | 0,0018 |
| Да | 301 (20,79%) | 568 (40,78%) | | | 0,0022 |
| Фибрилляция предсердий | | | | | |
| Нет | 1257 (86,81%) | 1132 (81,26%) | 0,16 0,12 | 0,14 | 0,0937 |
| Да | 191 (13,19%) | 261 (18,74%) | | | 0,0884 |
| Фракция выброса | | | | | |
| Сохранная (>50%) | 393 (27,14%) | 108 (7,75%) | 0,03 0,04 | 0,45 | 0,0001 |
| Средняя (40-49%) | 915 (63,19%) | 986 (70,78%) | | | 0,0571 |
| Сниженная (30-39%) | 133 (9,19%) | 289 (20,75%) | | | 0,0001 |
| Низкая (0-29%) | 7 (0,48%) | 10 (0,72%) | | | 0,4067 |
| Функциональный класс СН по NYHA | | | | | |
| Нет | 111 (7,67%) | 123 (8,82%) | 0,03 0,03 | 0,23 | 0,2651 |
| I | 123 (8,49%) | 60 (4,31%) | | | 0,0588 |
| II | 1117 (77,14%) | 923 (66,26%) | | | 0,0082 |
| III | 95 (6,56%) | 267 (19,17%) | | | 0,0001 |
| IV | 2 (0,14%) | 20 (1,44%) | | | 0,0001 |
| Сахарный диабет | | | | | |
| Нет | 1155 (79,77%) | 1060 (76,09%) | 0,16 0,17 | 0,064 | 0,0871 |
| Да | 293 (20,23%) | 333 (23,91%) | | | 0,0918 |
| Хроническая обструктивная болезнь легких (стадия) | | | | | |
| Нет | 1297 (89,57%) | 1001 (71,85%) | 0,05 0,05 | 0,45 | 0,0881 |
| I | 90 (6,22%) | 149 (10,69%) | | | 0,1260 |
| II | 47 (3,25%) | 153 (10,99%) | | | 0,0909 |
| III | 14 (0,97%) | 90 (6,47%) | | | 0,0622 |
| Гипертоническая болезнь (степень) | | | | | |
| Нет | 547 (37,78%) | 440 (31,59%) | 0,28 0,25 | 0,025 | 0,2005 |
| I | 357 (24,65%) | 302 (21,67%) | | | 0,1599 |
| II | 290 (20,03%) | 340 (24,41%) | | | 0,1405 |
| III | 254 (17,54%) | 311 (22,33%) | | | 0,1214 |

[a] критерий Пирсона $\chi 2$; [b] критерий М-П $\chi 2$; [c] критерий Гамма, [d]критерий Стьюдента сравнения долей

**Результаты использования гломуссберегающих технологий**

Выявлены преимущества гломуссберегающей КЭЭ перед эверсионной КЭЭ, заключающееся в значимой нормализации среднего систолического артериального давления в течение первых суток. Наиболее значимые различия в показателях среднего систолического артериального давления отмечены были, начиная с 6 часа после КЭЭ (рис. 7).

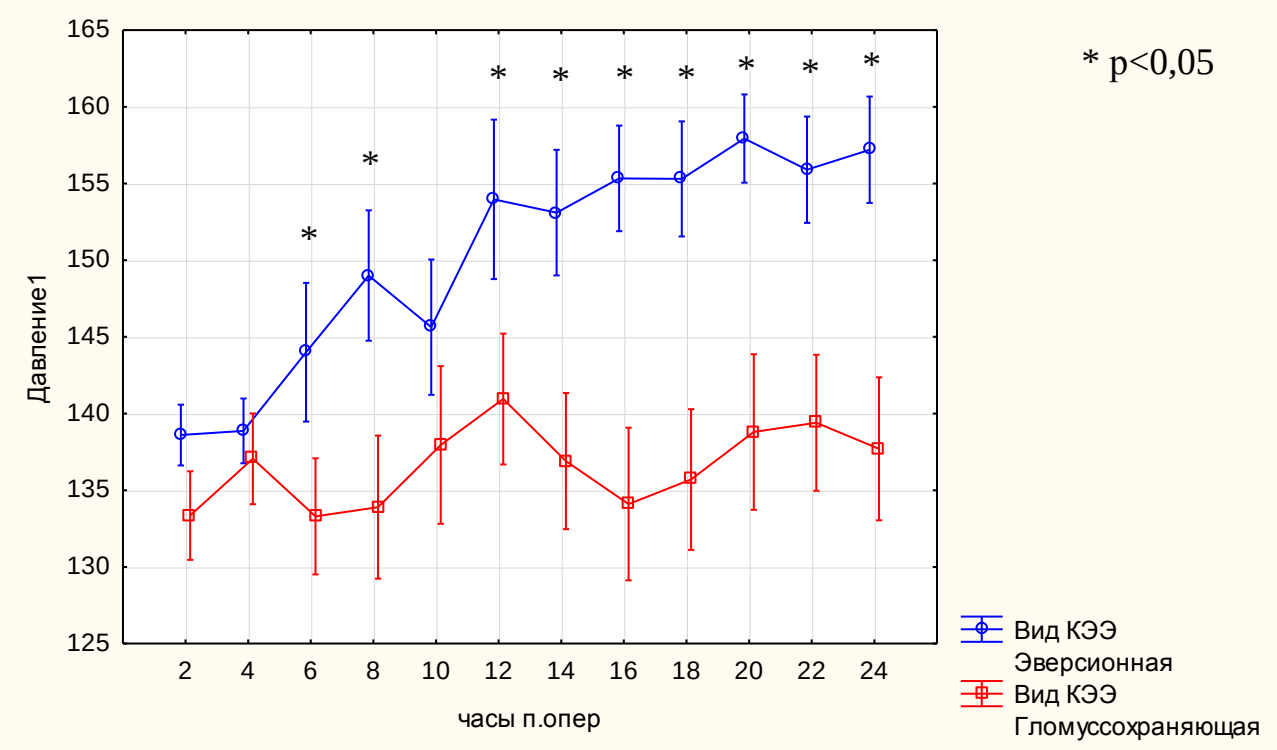


**Рисунок 7. Динамика показателей систолического артериального давления (M±m) в течение первых послеоперационных суток в группах гломуссберегающей и эверсионной каротидной эндартерэктомии**

Так же отмечено значимое снижение частоты гипертонических кризов в течение 10 послеоперационных суток при использовании технологий сохранения каротидного гломуса при выполнении КЭЭ. При этом наибольшая эффективность гломуссберегающих КЭЭ проявлялась, начиная с 5 суток и далее до окончания наблюдения (30 суток) (рис. 8).

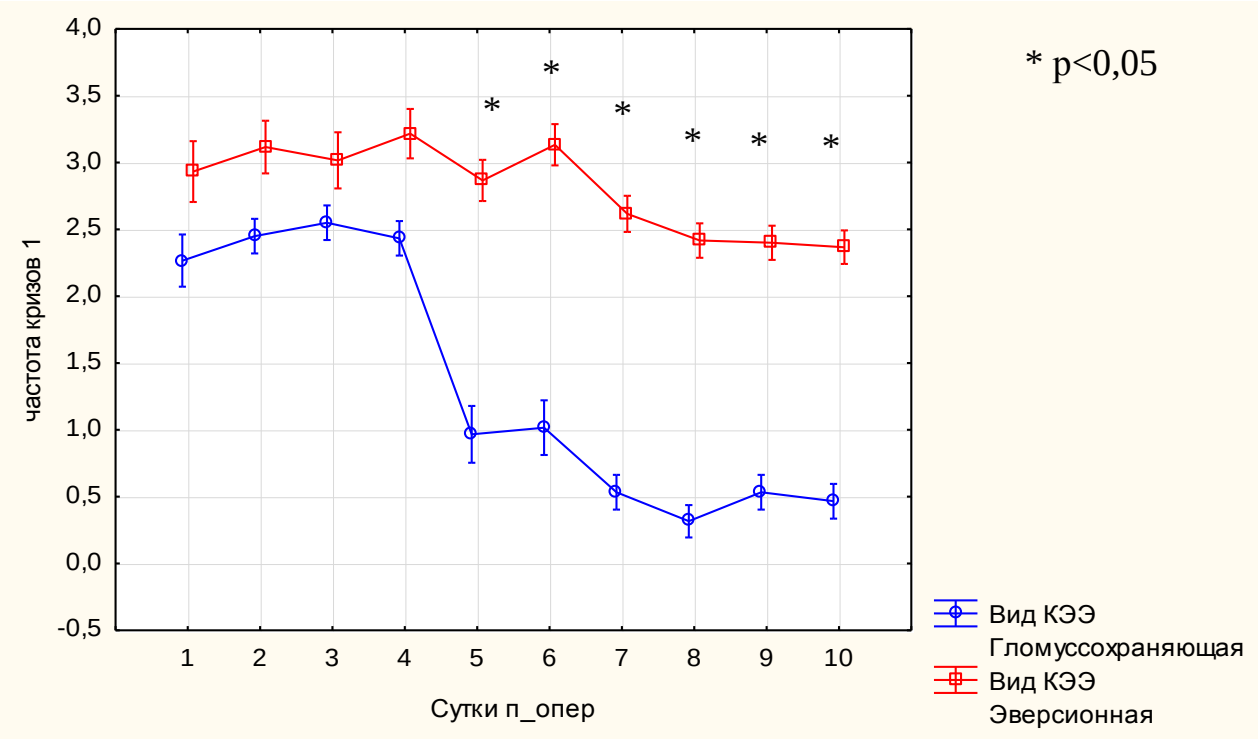


**Рисунок 8. Количество гипертонических кризов в группах эверсионной и гломуссберегающей каротидной эндартерэктомии**

Среднее значение продолжительности пережатия ВСА при выполнении КЭЭ в подгруппе новых методов гломуссберегающих КЭЭ, составило 17,49±5,38 минут против классической КЭЭ, где операция длилась 27,94±7,38 минут ($p<0,001$).

Результатами сравнения двух изучаемых подгрупп стали различия в летальности и осложнениях. Летальность (30 суток после операции) в сравниваемых группах по критерию Стьюдента значимо меньше в подгруппе гломуссберегающих КЭЭ ($p<0,05$) по сравнению с эверсионной и классической эндартерэктомией. Корреляционным анализом выявлена умеренная положительная статистически значимая связь осложнения «ИИ» с переменными регистра выявило умеренную положительную статистически значимую связи с переменной «Время пережатия ВСА» ($p<0,05$; при $r=0,32$) и «Время пережатия ВСА свыше 31 минуты» ($p=0,00013$; $r=0,648$) (коэффициент корреляции Спирмена).

**Анализ нецеребральных осложнений и летальности при различных видах реваскуляризации головного мозга в зависимости от коморбидных факторов**

С помощью таблиц сопряженности выявлена статистически значимая умеренная взаимосвязь между осложнениями «Острый инфаркт миокарда», «Пневмония», «Всего общих осложнений» и методами КАС, КЭЭ ($p<0,05$ по критерию Пирсона $\chi^2$, М-П $\chi^2$, статистика Гамма $r>0,25$). Критерием t Стьюдента сравнения долей показано статистически значимое отличие относительных частот осложнений в группах КАС и КЭЭ ($p<0,05$) (табл. 4).

**Таблица 4**

**Ранние послеоперационные общие осложнения при оперативном лечении стенозов ВСА**

| Осложнения | КАС (n=1393) | КЭЭ (n=1448) | p-значение[a] p-значение[b] p-значение[d] | r-значение[c] | p-значение[d] |
|---|---|---|---|---|---|
| Острый инфаркт миокарда | 0,43% (6/1393) | 1,38% (20/1448) | 0,01<br>0,01<br>0,0002 | -0,5 | 0,0078 |
| Пневмония | 0,29% (4/1393) | 1,52% (22/1448) | 0,00096<br>0,00049<br>0,0000 | -0,67 | 0,0006 |
| Всего общих осложнений | 0,72% (10/1393) | 2,90% (42/1448) | 0,001<br>0,001<br>0,0001 | -0,69 | 0,0001 |

[a] критерий Пирсона $\chi^2$, [b] критерий М-П $\chi^2$, [c] статистика Гамма, [d]критерий Стьюдента сравнения долей

В группе КЭЭ наиболее значимыми факторами, приводящими к ОИМ являлись «Пересенный в анамнезе инфаркт миокарда», «ХОБЛ», «Курение» (индекс Фагерстрема (ИФ) 6 и более), «Функциональный класс СН по NYHA», «Фракция выброса», «Фибрилляция предсердий», «Сахарный диабет» – уровни значимости p критериев Пирсона $\chi^2$, М-П $\chi^2 < 0,05$. В группе КАС – соответственно переменные «Пересенный в анамнезе инфаркт миокарда», «ХОБЛ»,

«Курение» (ИФ 6 и более), «ФК СН по NYHA», «Фракция выброса», «Фибрилляция предсердий» (уровни значимости p критериев Пирсона $\chi^2$, М-П $\chi^2 < 0,05$) (табл. 5).

**Таблица 5**

**Независимые переменные, влияющие на частоту развития осложнения «Острый инфаркт миокарда» при хирургическом лечении стенозов внутренней сонной артерии методом КЭЭ и КАС**

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | | КАС (n=1393) | |
|---|---|---|---|---|
| | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] |
| Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе | <0,00001 <0,00001 | 1 | <0,001 <0,0005 | 1 |
| ХОБЛ | <0,00001 <0,00001 | 0,91 | <0,0001 <0,008 | 0,72 |
| Курение (индекс Фагерстрема 6 и более) | <0,00001 <0,00001 | 0,91 | 0,00007 0,0007 | 0,91 |
| ФК СН по NYHA | <0,00001 <0,00001 | 0,98 | <0,0001 0,002 | 0,99 |
| Фракция выброса | <0,00001 <0,00001 | 0,47 | <0,001 0,001 | -0,31 |
| Фибрилляция предсердий | <0,00001 <0,00001 | 0,41 | 0,021 0,029 | 0,12 |
| Сахарный диабет | <0,00001 <0,00001 | 0,85 | 0,10 0,13 | 0,55 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма | | | | |

Корреляционная зависимость между осложнением «Пневмония» и переменными регистра выявило сильную положительную статистически значимую связи с переменной «Курение» (ИФ 6 и более) (p=0,00001; r=0,97), «ХОБЛ» (p=0,00001; r=0,96) и умеренную статистически значимую взаимосвязь между осложнением «Пневмония» и «Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе» (p=0,00003; r=0,65) (табл. 6).

**Таблица 6**

**Независимые переменные, влияющие на частоту развития осложнения «Пневмония»**

| Переменные | p-значение[a]<br>p-значение[b] | r-значение[c] |
|---|---|---|
| Курение (индекс Фагерстрема 6 и более) | 0,00001<br>0,00001 | 0,97 |
| ХОБЛ | 0,00001<br>0,00001 | 0,96 |
| Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе | 0,00003<br>0,00009 | 0,65 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма | | |

Была показана сильная корреляционная взаимосвязь между переменными «Курение» (ИФ 6 и более) и «ХОБЛ» в группах КЭЭ (r=0,83) и КАС; (r=0,9). Курение приводило к развитию ХОБЛ, которая, в конечном итоге, являлась предиктором как инфаркта миокарда, так и пневмонии.

Послеоперационная летальность от острого инфаркта миокрада составила 6 (0,21%) случаев на 2841 оперативное вмешательство. Из 6 летальных исходов 5 (0,35%) возникли в группе КЭЭ (n=1448), а в группе КАС (n=1393) – 1 (0,07%) соответственно (p<0,05) (табл. 7).

**Таблица 7**

**Послеоперационная летальность при хирургическом лечении стенозов внутренней сонной артерии (30 суток после операции)**

| Осложнения | КАС (n=1393) | КЭЭ (n=1448) | p-значение[a]<br>p-значение[b] | r-значение[c] |
|---|---|---|---|---|
| Общая послеоперационная летальность | 0,21% (3/1393) | 0,76% (11/1448) | 0,0001<br>0,0001 | -0,13 |
| Послеоперационная летальность от ОИМ | 0,07% (1/1393) | 0,35% (5/1448) | 0,00001<br>0,00001 | 1 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма | | | | |

В группе КАС выявлена корреляция между послеоперационной летальностью от ОИМ и переменными: «Курение» (ИФ 6 и более) (p<0,00001, r=1), «Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе» (p<0,05, при r=-1), среднюю положи-

тельную связь с переменной «Пол» ($p<0,05$, $r=0,46$). В группе КЭЭ прослеживается корреляция между послеоперационной летальностью от ОИМ и переменными: «Курение» (ИФ 6 и более) ($p<0,00001$, при $r=1$), «Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе» ($p<0,05$, $r=0,74$), «ФК СН по NYHA» ($p<0,05$, $r=0,77$), и «ХОБЛ» ($p<0,00001$, $r=1$), «Фибрилляция предсердий» ($p<0,0001$, $r=0,99$).

Для выявления взаимосвязи развития летальности с общими осложнениями продемонстрирована прямая связь между переменной «Летальность» и «ОИМ» ($p<0,001$, $r=0,89$), «Летальность» и «Пневмония» ($p<0,05$, $r=0,21$). Необходимо отметить, что пневмония всегда сопровождала развившийся ОИМ. Была выявлена прямая положительная статистически значимая связь переменных «ОИМ» и «Пневмония» ($p<0,001$) при $r=0,76$, что может говорить о взаимном усилении влияния как одного, так и другого фактора на «Летальность». Но так как в регистре не было отмечено ни одного летального случая от пневмонии, то можно сделать вывод об усилении влияния переменной «Пневмония» на переменную «ОИМ» на развитие летальности.

### Анализ церебральных осложнений и летальности при реваскуляризации головного мозга

*Влияние дооперационного состояния головного мозга и особенностей сонных артерий на развитие церебральных осложнений и летальности*

При проведении анализа дооперационного состояния ГМ и особенностей сонных артерий с развитием церебральных осложнений выявлены переменные, которые наиболее значимо влияют на частоту возникновения ИИ: «Наличие ОНМК в анамнезе» ($p<0,001$, $r=0,61$) и «Симптомность стеноза ВСА» ($p<0,001$, $r=0,78$). Из всех переменных, подвергшихся анализу, влияющих на частоту возникновения ишемического инсульта в группах КЭЭ и КАС в зависимости от дооперационного состояния головного мозга и особенностей сонных артерий, были выявлены значимые предикторы ($p<0,05$): «Наличие ОНМК в анамнезе» и «Симптомность стеноза ВСА» для обоих видов вмешательств и «Кальциноз бифуркации общей сонной артерии» для группы каротидной ангиопластики со стентированием (табл. 8).

**Таблица 8**

**Независимые переменные, влияющие на частоту развития осложнения «Ишемический инсульт» при КЭЭ и КАС**

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | | КАС (n=1393) | |
|---|---|---|---|---|
| | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] |
| Наличие ОНМК в анамнезе | 0,000028 0,000012 | 0,72 | 0,000032 0,000031 | 1 |
| Кальциноз бифуркации общей сонной артерии | 0,12225 0,14013 | -0,12 | 0,02942 0,02686 | 0,73 |
| Симптомность стеноза внутренней сонной артерии | 0,00427 0,00365 | 0,55 | 0,00889 0,00765 | 0,70 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма | | | | |

Послеоперационная летальность от ишемического инсульта головного мозга составила 8 (0,28%) случаев на 2841 хирургическое вмешательство. Из 8 летальных исходов 6 (0,41%) возникли в группе КЭЭ (n=1448), а в группе КАС (n=1393) – 2 (0,14%) соответственно (p<0,05).

Выявлена умеренная положительная статистически значимую корреляция между послеоперационной летальностью от ИИ и переменными регистра: «Курение» (Индекс Фагерстрема 8 и более) (p<0,05, r=0,37), «Пол» (p<0,05, r=0,12), «Процент стеноза ВСА» (p<0,05, r=0,16), «Симптомность стеноза» (p<0,02, r=0,77), «Стадия ХСМН» (p<0,001, r=0,99), «Рецидив инсульта» (p<0,0001, r=0,97), «ХОБЛ» (p<0,05, r=0,69) (табл. 9).

Определена корреляция между «Послеоперационной летальностью от ИИ» и переменными регистра в группе КАС: слабая с переменной «Процент стеноза ВСА» (p<0,52, r=0,18), умеренную с «Курение» (ИФ 8 и более) (p<0,05, r=0,34) и «Симптомность стеноза» (p<0,05, r=0,65), и сильную с «Стадия ХСМН» (p<0,001, r=0,99), «Рецидив инсульта» (p<0,0001, r=0,97). В группе КЭЭ выявили статистически значимую связь с переменными: «Пол» (p<0,05, r=0,15), «Курение» (ИФ 8 и более) (p<0,05, r=0,46), «ХОБЛ» (p<0,05, r=0,77), «Рецидив инсульта» (p=0,05, r=0,98), «Симптомность стеноза» (p<0,001, r=1), «Стадия ХСМН» (p=0,05, r=1) (табл. 9).

**Таблица 9**

**Ранговые корреляции коморбидных факторов с переменной «Послеоперационная летальность от ишемического инсульта»**

| Переменные | КЭЭ (n=1448) | | КАС (n=1393) | | КЭЭ+КАС (n=2841) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] | p-значение[a] p-значение[b] | r-значение[c] |
| Пол | 0,01872 0,03011 | 0,15 | 0,26914 0,24688 | 0,08 | 0,04099 0,03266 | 0,12 |
| Курение (ИФ 8 и более) | 0,01021 0,02841 | 0,46 | 0,03268 0,01885 | 0,34 | 0,04003 0,03970 | 0,37 |
| Процент стеноза ВСА | 0,18710 0,14235 | 0,09 | 0,04250 0,03961 | 0,18 | 0,04166 0,04872 | 0,16 |
| Симптомность стеноза | 0,00000 0,00000 | 1 | 0,03150 0,04996 | 0,65 | 0,00523 0,01516 | 0,77 |
| Стадия ХСМН | 0,00001 0,00005 | 1 | 0,00012 0,00018 | 0,99 | 0,00001 0,00008 | 0,99 |
| Рецидив инсульта | 0,00000 0,00005 | 0,98 | 0,00000 0,00004 | 0,97 | 0,00000 0,00006 | 0,97 |
| ХОБЛ | 0,04218 0,01987 | 0,77 | 0,19381 0,15958 | -0,12 | 0,04871 0,03983 | 0,69 |

[a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма

*Влияние факторов, связанных с оперативным вмешательством на развитие церебральных осложнений*

В абсолютных цифрах частота осложнений «ИИ» из регистра составила 21 случай (0,74%) на 2841 хирургическое вмешательство. При КАС – 10 (0,72%) наблюдений, а при КЭЭ – 11 (0,76%) соответственно.

Значение статистики Гамма методом Спирмена у переменных «Время пережатия ВСА» (r=0,61) и «Стаж хирурга» (r=-0,78) демонстрируют наибольшее влияние на возникновения осложнения «ИИ». Вид КЭЭ также является статистически значимым фактором в развитии осложнения «ИИ» (p=0,03, r=-0,41). Из таблицы корреляций значений времени пережатия ВСА с количеством осложнений «ИИ» видна высокая, значимая (p=0,00011), положительная корреляция

(r=0,76) при пережатии ВСА свыше 31 минуты (табл. 10).

**Таблица 10**

**Зависимость показателя «Ишемический инсульт» от независимых переменных**

| Переменные | r-значение |
|---|---|
| Стаж хирурга | -0,781223 |
| Время окклюзии внутренней сонной артерии | 0,613652 |
| Пережатие ВСА свыше 31 минуты | 0,763569 |

Отмечено, что 10 из 11 осложнений «ИИ» возникли у хирургов со стажем менее 4 лет. Одно осложнение «ИИ» – у хирурга со стажем от 4 до 5 лет. И ни одного осложнения у хирурга со стажем каротидной хирургии более 5 лет. При этом доля оперативных вмешательств, выполняемая хирургами со стажем не более трёх лет, от трех, но не более 4 лет и более 4 лет составила 13%, 36% и 51% соответственно. При вмешательствах хирургов с общим опытом 90 операций и более 30 операций в год, «ИИ» возникают в 10 раз реже, чем после операций, сделанных хирургами с меньшим опытом ($p<0,001$, $r=-0,78$).

За период с 2010 по 2017 год в рамках исследования было выполнено 1393 КАС. При этом осложнение «Ишемический инсульт» за этот период возникло в 10 случаев. Однофакторным анализом была определена единственная переменная, определяющая развитие осложнения «Ишемический инсульт» – «Тип стента» (табл. 11).

**Таблица 11**

**Независимые переменные, влияющие на частоту развития ишемического инсульта в группе КАС**

| Переменные | p-значение[a]<br>p-значение[b] | r-значение[c] |
|---|---|---|
| тип стента КАС | 0,001067<br>0,001312 | -0,79 |
| [a] критерий Пирсона $\chi 2$ [b] критерий М-П $\chi 2$ [c] статистика Гамма | | |

При ангиопластике со стентированием с применением стентов с открытой ячейкой частота развития осложнения «Ишемический инсульт» составила 2,20%,

а в подгруппе, использующей стенты с закрытой ячейкой – 0,28% соответственно ($p<0,005$, $r=-0,79$).

### Сравнительный анализ влияния каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики на развитие «немых» очагов в головном мозге и когнитивное состояние больных

Уровень КС по шкале MMSE у пациентов, которым была выполнена КЭЭ, значимо снижается в первые сутки после операции. Данный факт, возможно, объясним влиянием пережатия ВСА при основном этапе КЭЭ и влиянии общей анестезии на КС пациента. При тестировании пациентов на седьмые сутки уровень КС восстанавливался до уровня, превышающего его среднее исходное значение. При контроле на 30-е сутки показатель MMSE значимо превышает исходные показатели КС пациента.

У пациентов, перенёсших КАС, средний уровень КС по шкале MMSE в течение первых суток значимо не снижается. Однако улучшение КС происходит значительно медленнее, в сравнении с группой КЭЭ и значимо не отличается от дооперационного уровня ($p>0,05$). К окончанию исследования средний уровень КС в группе КЭЭ демонстрирует значимо более высокие показатели по сравнению с группой КАС ($p<0,05$) (рис.9).

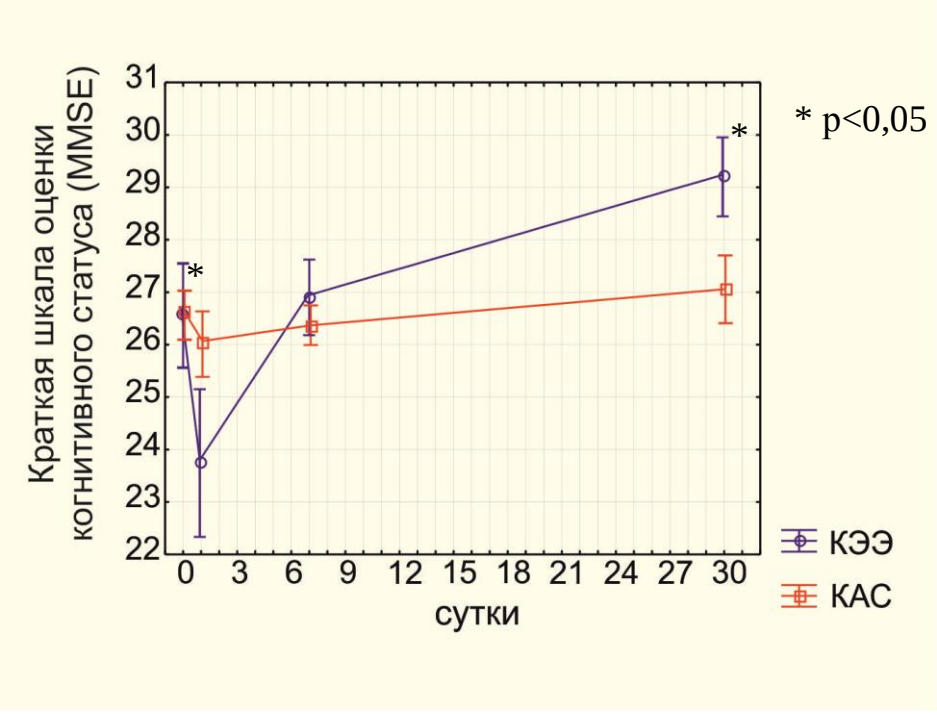


**Рисунок 9. Динамика уровня когнитивного статуса по шкале MMSE в течение тридцати суток после каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластики со стентированием**

**Динамика когнитивного статуса больных в зависимости от появления новых «немых» очагов головного мозга после его реваскуляризации**

Количество «немых» очагов у пациентов после перенесённого хирургического вмешательства КЭЭ в сравнении с исходным состоянием ГМ в первые послеоперационные сутки незначимо увеличивается ($p<0,1$). В группе КАС количество новых «немых» очагов в раннем послеоперационном периоде значимо возрастает, их становится в 3,1 раза больше по сравнению с дооперационным числом и в 2,7 раза больше, чем при выполненной каротидной эндартерэктомии.

Анализ взаимосвязи среднего уровня КС по шкале MMSE с количеством «немых» очагов у пациентов, перенёсших оперативное вмешательство КЭЭ, показывает сильную статистически значимую отрицательную связь ($r=-0,85$) с дооперационным количеством «немых» очагов, умеренную отрицательную связь MMSEисх. И НО1 ($r=-0,56$) и слабую отрицательную значимую ($r=-0,25$) связь MMSE1 и НО1. При тестировании на седьмые ($r=0,42$) и тридцатые сутки ($r=0,71$) отмечается умеренная взаимосвязь между низким числом новых «немых» очагов и уровнем КС по шкале MMSE.

Корреляционная зависимость между начальными показателями КС по шкале MMSE и количеством «немых» очагов у пациентов перед КАС является сильной отрицательной и статистически значимой ($r=-0,85$). Так же уровень MMSEисх. Имеет умеренную отрицательную значимую связь с количеством «немых» очагов в первые сутки после КАС ($r=-0,62$). Корреляция значений MMSE1 с количеством НО1 после операции отмечается статистически значимая, умеренная отрицательная корреляция ($r=-0,648$). При контрольных исследованиях МРТ ГМ на седьмые и тридцатые сутки после КАС уровень корреляции ($r=-0,65$) практически не изменился. В случае наличия «немых» очагов у пациента в дооперационном периоде – вероятность появления их после КАС выше, чем при исходном отсутствии «немых» очагов ($r=0,79$).

Было установлено, что низкий уровень MMSE в послеоперационном периоде при контроле на седьмые и тридцатые сутки, в группе КАС значимо коррелирует с высоким числом возникших в результате процедуры немых очагов.

Низкий уровень дооперационного уровня КС демонстрирует низкие возможности по восстановлению КС после реваскуляризации ГМ. Так в группе КАС в подгруппах со средним исходным уровнем КС 23 и 19 баллов (MMSE) отмечается постепенное значимое снижение КС с первых по седьмые сутки после вмешательства ($p<0,05$). Послеоперационное снижение КС в этих подгруппах даже к 30 суткам не достигает дооперационного уровня КС ($p<0,05$) (рис. 10).

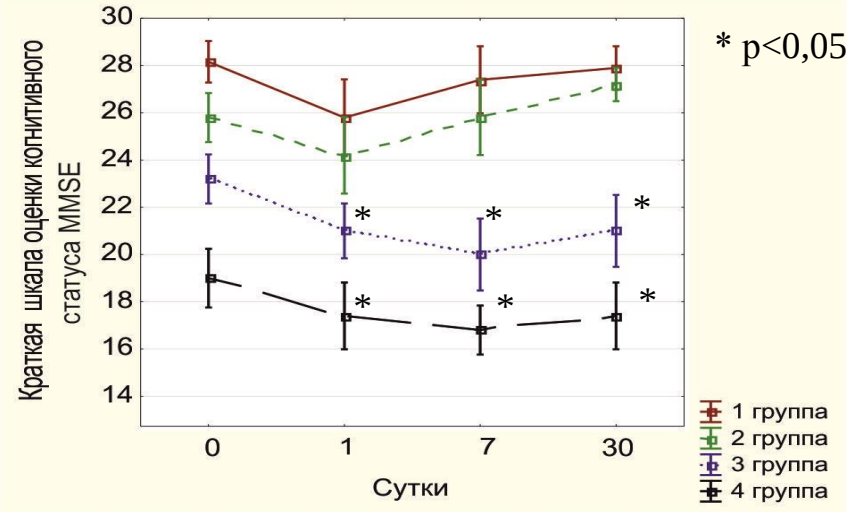


**Рисунок 10. Диаграмма значений MMSE в зависимости от исходного уровня когнитивного статуса и сроков тестирования в группе каротидной ангиопластики со стентированием**

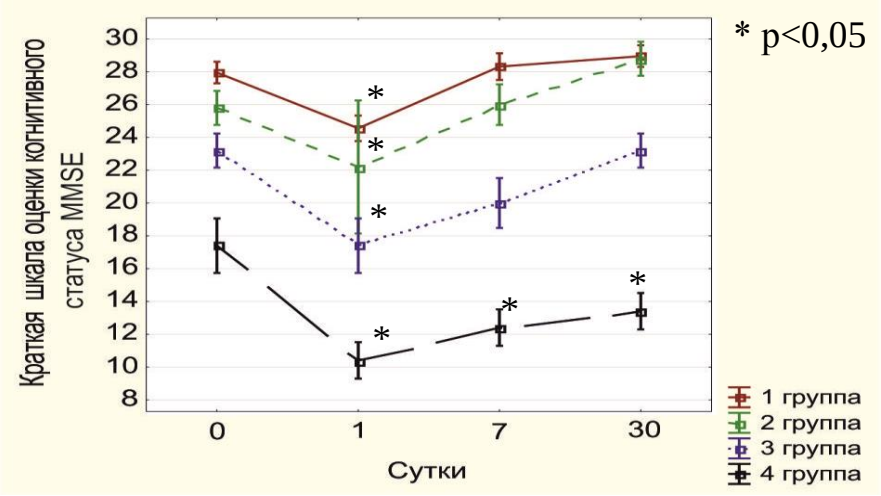


**Рисунок 11. Диаграмма значений MMSE в зависимости от исходного уровня когнитивного статуса и сроков тестирования в группе каротидной эндартерэктомии**

В группе КЭЭ в подгруппах со средним исходным уровнем КС 23, 26, 28 баллов (MMSE) отмечается значимое снижение КС в первые послеоперационные сутки по сравнению с дооперационным уровнем ($p<0,05$). К тридцатым суткам

происходит полное восстановление КС в этих подгруппах до исходного (подгруппа MMSE исх. 23 балла) и выше исходного (подгруппы MMSE исх. 26 и 28 баллов). В подгруппе с исходным уровнем MMSE 17 баллов в первые сутки имеется значимое снижение КС, без восстановления до исходного уровня к тридцатым суткам ($p<0,05$) (рис. 11).

**Система поддержки принятия решения в каротидной хирургии**

Нами предложена и апробирована система поддержки принятия решения в каротидной хирургии, которая исходя из коморбидных факторов риска пациента, когнитивного статуса, коморбидного фона, особенностей БСА, используемых расходных материалов позволяет прогнозировать возможность осложнений при оперативном лечении стеноза БСА методами КЭЭ и КАС. СППР включает в себя программу по индивидуальному прогнозированию осложнений и летальности и, разработанной на ее основе математической модели балльной шкалы оценки рисков возникновения осложнений и летальности (Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018617875 от 17.05.2018 и №2018611540 от 12.10.2017) (рис. 12, 13, 14).

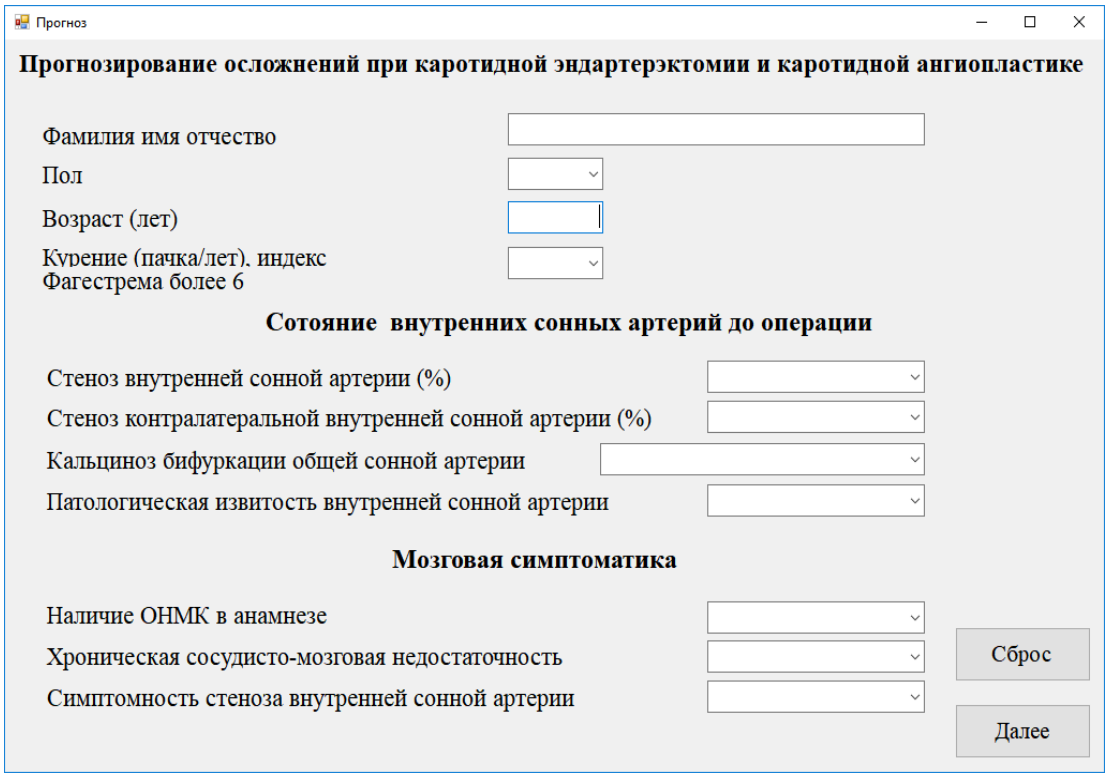


**Рисунок 12. Стартовое окна и окно вывода программы с вариантами расчета прогноза**

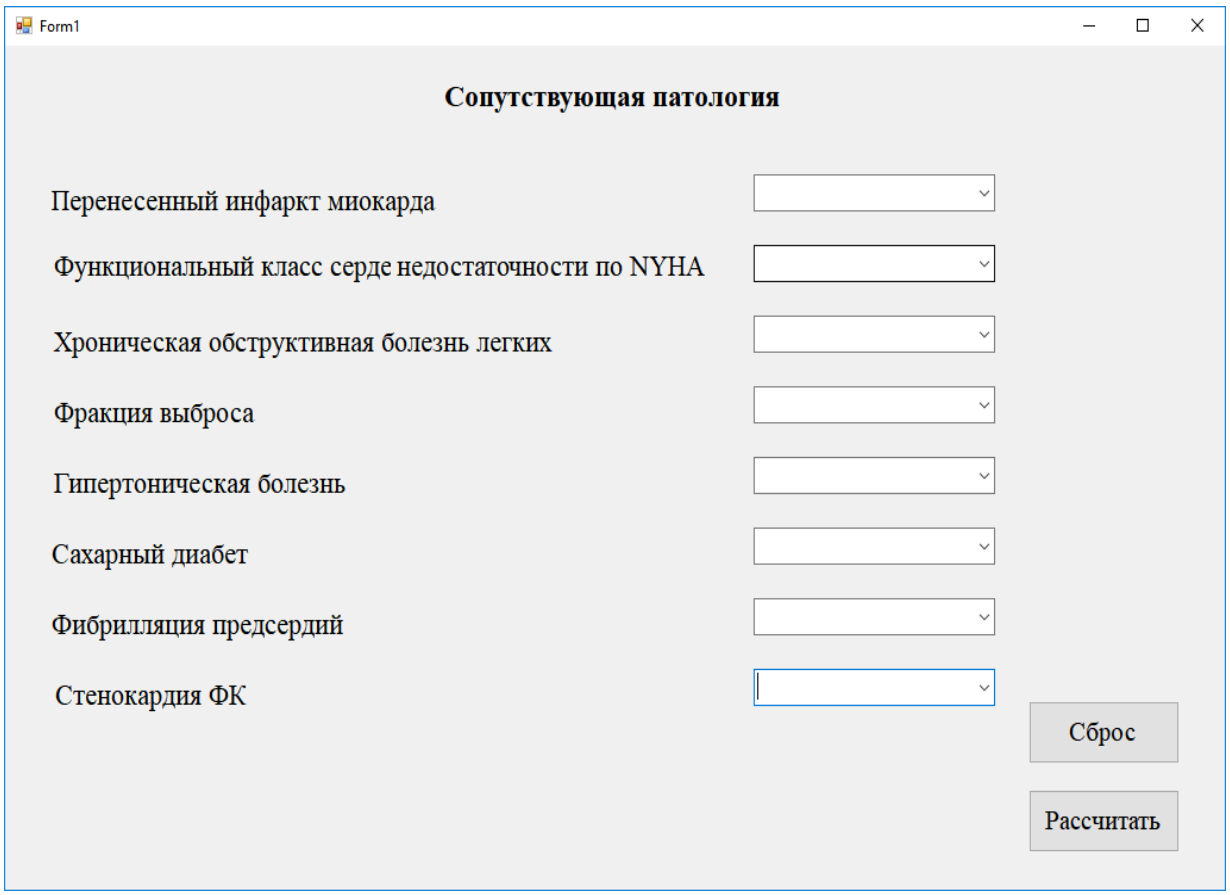


**Рисунок 13. Стартовое окна и окно вывода программы с вариантами расчета прогноза**

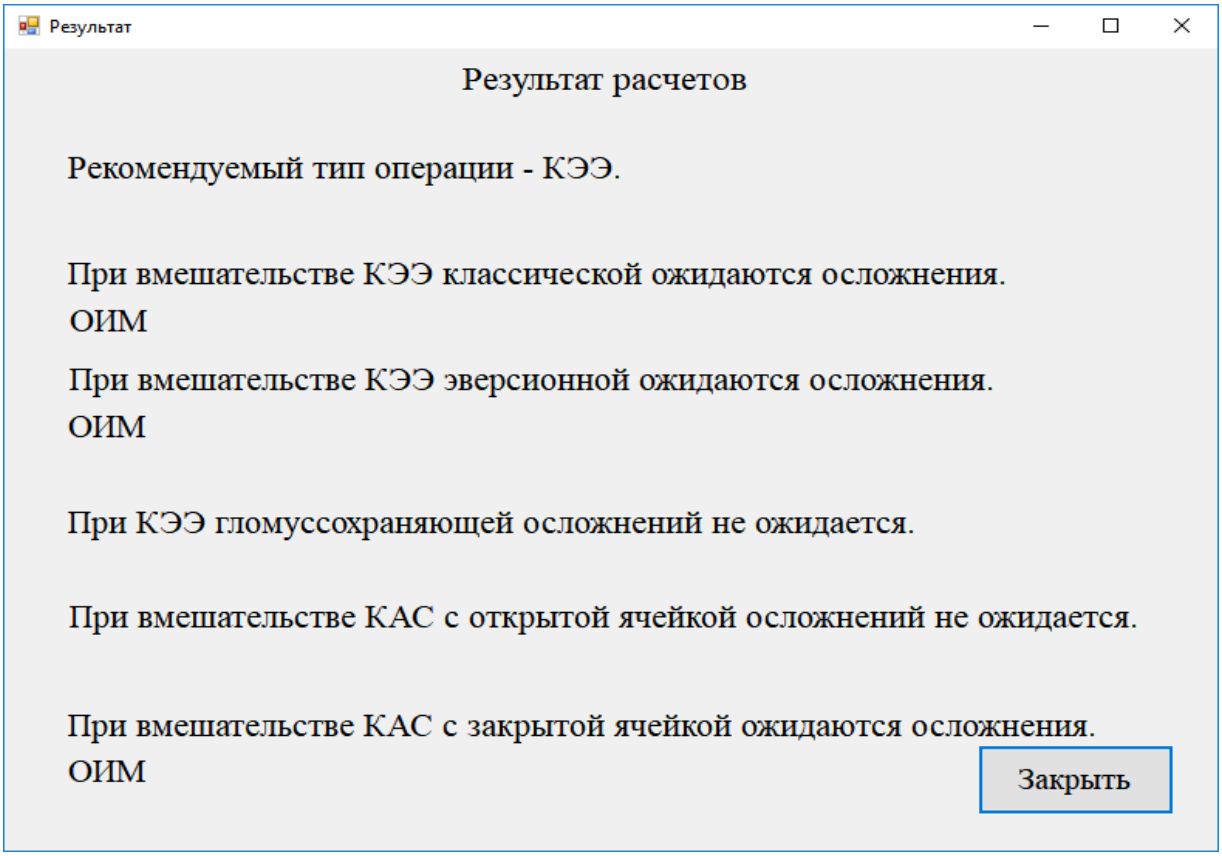


**Рисунок 14. Стартовое окна и окно вывода программы с вариантами расчета прогноза**

Построение балльных шкал было реализовано весовыми коэффициентами, полученными при построении сетей в программе STATISTICA 10 (рис.15).

**ХСМН 1**

**Курение да**

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | нет | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 |
| | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 19 |
| | 2 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 |
| | 3 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 |
| | 4 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |

**Курение нет**

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 |
| | нет | 2 | 4 | 6 | 10 | 12 | 14 |
| | 1 | 4 | 6 | 8 | 12 | 14 | 16 |
| | 2 | 6 | 8 | 10 | 14 | 16 | 18 |
| | 3 | 8 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 |
| | 4 | 10 | 12 | 14 | 18 | 20 | 22 |

**ХСМН 2**

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | нет | 2 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 |
| | 1 | 4 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 |
| | 2 | 6 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 |
| | 3 | 8 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 |
| | 4 | 10 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 |

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 |
| | нет | 2 | 7 | 9 | 13 | 15 | 17 |
| | 1 | 4 | 9 | 11 | 15 | 17 | 19 |
| | 2 | 6 | 11 | 13 | 17 | 19 | 21 |
| | 3 | 8 | 13 | 15 | 19 | 21 | 23 |
| | 4 | 10 | 15 | 17 | 21 | 23 | 25 |

**ХСМН 3**

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | нет | 2 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 |
| | 1 | 4 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |
| | 2 | 6 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
| | 3 | 8 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 |
| | 4 | 10 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 |

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 |
| | нет | 2 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 |
| | 1 | 4 | 12 | 14 | 18 | 20 | 22 |
| | 2 | 6 | 14 | 16 | 20 | 22 | 24 |
| | 3 | 8 | 16 | 18 | 22 | 24 | 26 |
| | 4 | 10 | 18 | 20 | 24 | 26 | 28 |

**ХСМН 4**

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | нет | 2 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 |
| | 1 | 4 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 |
| | 2 | 6 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
| | 3 | 8 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 |
| | 4 | 10 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 |

| ФК СН по NYHA | | баллы | Процент стеноза ВСА 0-49 | 50-69 | 70-89 | 90-99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | баллы | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 |
| | нет | 2 | 13 | 15 | 19 | 21 | 23 |
| | 1 | 4 | 15 | 17 | 21 | 23 | 25 |
| | 2 | 6 | 17 | 19 | 23 | 25 | 27 |
| | 3 | 8 | 19 | 21 | 25 | 27 | 29 |
| | 4 | 10 | 21 | 23 | 27 | 29 | 31 |

**Рисунок 15. Пример одной из рассчитанных шкал риска «Шкала риска по возникновению летальности в группе каротидной эндартерэктомии»**

При этом были сгенерированы веса наиболее значимых в развитии осложнений предикторов, сочетание которых с высокой вероятностью может привести к осложнениям и смерти больного. Весовые коэффициенты предикторов для групп КЭЭ и КАС были отдельно определены относительно каждого вида вмешательств.

В результате использования СППР частота кумулятивного показателя «Осложнения» снизилась в 8 раз: с 3,25% за период 2015-2016 годы (без СППР) до 0,41% в 2017 году (с использованием СППР) ($p<0,05$). Благодаря использованию СППР количество осложнений в 2017 году было значимо меньше по сравнению со всеми предыдущими годами и периодом с 2010 по 2016 год, когда СППР еще не была внедрена в практику клиники (рис. 16).

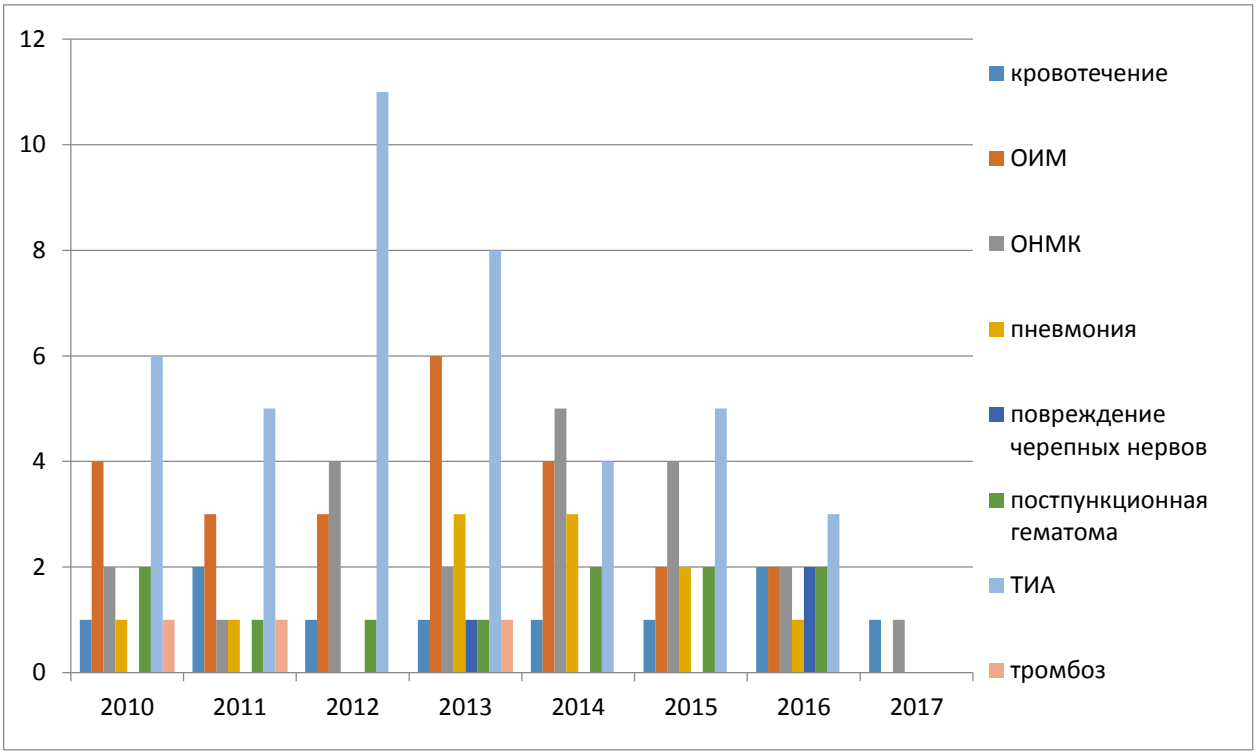


**Рисунок 16. Частота развития осложнений в зависимости от использования СППР**

Благодаря использованию СППР в 2017 были полностью предотвращены осложнения, ранее приводившие к летальности: ишемические инсульты и острые инфаркты миокарда. В этой связи были предотвращены и сами летальные исходы у пациентов, перенёсших каротидные эндартерэктомии и каротидные ангиопластики со стентированием.

## ВЫВОДЫ

1. В группе каротидной эндартерэктомии предикторами ишемического инсульта стали переменные «Вид каротидной эндартерэктомии», «Время пережатия внутренней сонной артерии», «Стаж хирурга» ($p<0,05$). В группе каротидной ангиопластики со стентированием связь послеоперационных ишемических инсультов возникала только с переменной «Тип стента». Стенты с открытой ячейкой определяют наибольшую частоту развития ишемических инсультов при каротидной ангиопластике ($p<0,05$).

2. Из дооперационных факторов риска, наибольшее влияние на развитие ишемических инсультов головного мозга в группе каротидной эндартерэктомии стали «Наличие острого нарушения мозгового кровообращения в анамнезе», «Симптомность стеноза внутренней сонной артерии», «Курение» (индекс Фагерстрема 8 и более), «Окклюзия контралатеральной артерии» ($p<0,05$). При эндоваскулярной коррекции стенозов внутренней сонной артерии значимыми дооперационными предикторами развития ишемических инсультов являются «Кальциноз бифуркации общей сонной артерии», «Повторные инсульты», «Симптомность стеноза внутренней сонной артерии», «Курение» (индекс Фагерстрема8 и более), «Критический стеноз внутренней сонной артерии».

3. Предикторами летальности от ишемического инсульта в обеих группах реваскуляризации головного мозга выявлены переменные «Курение (индекс Фагерстрема 8 и более), «Симптомность стеноза внутренней сонной артерии», «Стадия хронической сосудисто-мозговой недостаточности», «Рецидив инсульта» ($p<0,05$). При каротидных эндартерэктомии значимым предикторами, связанными с возможной летальностью, являются «Пол» и наличие «хронической обструктивной болезни легких» ($p<0,05$).

4. Предикторами возникновения новых «немых» очагов в головном мозге при каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластике со стентированием является сам факт наличия немых очагов в дооперационном периоде ($p<0,05$). Вид хирургического вмешательства также определяет количество новых «немых» очагов: при каротидной ангиопластике со стентированием среднее

количество «немых» очагов в головном мозге в первые сутки после хирургического вмешательства в 2,7 раза выше, чем в группе каротидной эндартерэктомии ($p<0,05$). При наличии «немых» очагов в дооперационном периоде в группе каротидной ангиопластики после вмешательства их количество возрастает в 3,1 раза ($p<0,01$).

5. Уровень когнитивного состояния в группе каротидной эндартерэктомии демонстрирует его значимое снижение в первые сутки после операции ($p<0,05$). Далее отмечается значимый рост когнитивного статуса при тестировании на седьмые и тридцатые сутки при неизменно низком среднем количестве новых немых очагов. В группе каротидной ангиопластики со стентированием значимо возросшее среднее количество новых немых очагов коррелирует с низким уровнем когнитивного статуса пациента как сразу после операции, так и на седьмые и тридцатые сутки ($p<0,05$).

6. Каротидная ангиопластика со стентированием приводит к значимому ухудшению когнитивного статуса у пациентов с исходно низким его уровнем. Пациенты с уровнем когнитивного статуса по шкале MMSE 23 балла и ниже в течение 30 послеоперационных суток не восстанавливают свой когнитивный статус до исходного уровня. Пациентам с уровнем когнитивного статуса по шкале MMSE ниже 17 баллов проведение любого вида реваскуляризации головного мозга приводит к значимому его снижению и может рассматриваться как противопоказание к оперативному вмешательству.

7. При оперативном лечении атеросклеротических стенозов внутренней сонной артерии частота развития послеоперационного острого инфаркта миокарда при выполнении каротидной эндартерэктомии значимо больше в сравнении с каротидной ангиопластикой ($p<0,05$). В обеих группах предикторами острого инфаркта миокарда стали переменные «Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе» «Хроническая обструктивная болезнь легких», «Курение (индекс Фагерстрема 6 и более)», «III и IV функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA», «Фракция выброса (39 % и ниже)» ($p<0,05$). В группе

каротидной эндартерэктомии также значимыми предикторами были «Фибрилляция предсердий» и «Сахарный диабет» ($p<0,05$).

8. Предикторами летальности от острого инфаркта миокарда в группе эндоваскулярной реваскуляризации головного мозга выявлены переменные «Курение (индекс Фагерстрема более 6), «Пол» ($p<0,05$). При каротидных эндартерэктомиях значимыми предикторами развития острого инфаркта миокарда являются «Перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе», «Хроническая обструктивная болезнь легких», «Фибрилляция предсердий», «III и IV функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA», «Курение (индекс Фагерстрема 6 и более)» ($p<0,05$).

9. Критериями безопасного выполнения каротидной эндартерэктомии в зависимости от опыта хирурга следует рассматривать следующие показатели: стаж работы в сосудистой хирургии – более четырех лет, количество ассистенций на каротидных операциях – более 120, количество самостоятельно выполненных каротидных операций – более 90, количество ежегодно выполняемых каротидных операций – более 30.

10. Гломуссберегающие каротидные эндартерэктомии помимо непосредственного эффекта, характеризующегося нормализацией артериального давления в раннем послеоперационном периоде и снижением частоты возникновения гипертонических кризов с пятых суток наблюдения, а также значимым уменьшением времени пережатия внутренней сонной артерии во время основного этапа каротидной эндартерэктомии, показали преимущества в снижении частоты кумулятивного показателя «Осложнения», «Ишемический инсульт» и послеоперационной летальности ($p<0,05$).

11. Разработанная оригинальная компьютеризованная система поддержки принятия решения в хирургии сонных артерий с прогнозированием результатов операций позволила значимо снизить частоту послеоперационных осложнений в 8 раз ($p<0,05$), а частоту развития летальных исходов до нуля.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Поскольку гломуссберегающие методы при проведении каротидных эндартерэктомий, сопровождаются низкой частотой ранних послеоперационных общих, мозговых и местных осложнений, низкой послеоперационной летальностью, то, в случае ее технической выполнимости, они показана всем больным, страдающим гипертонической болезнью и пациентам, имеющим высокий риск кардиальных осложнений.

2. При выборе метода реваскуляризации головного мозга при стенозах внутренних сонных артерий необходимо учитывать когнитивный статус больного. Лицам с низким уровнем когнитивного статуса по принятым в клинике шкалам, необходимо отдавать предпочтение открытой хирургической реваскуляризации головного мозга.

3. При осуществлении метода каротидной ангиопластики со стентированием необходимо отдавать предпочтение стентам с закрытой ячейкой. Использование методов инструментальной защиты головного мозга при этом остается обязательным технологическим моментом. Наличие выраженного кальциноза бифуркации общей сонной артерии и устья внутренней сонной артерии увеличивает вероятность возникновения «немых» очагов в головном мозге и развитие транзиторных ишемических атак.

4. Выполнение каротидных эндартерэктомий на безопасном уровне для пациента возможно хирургом с опытом работы более четырех лет в сосудистой хирургии, с количеством ассистенций при каротидных операция не менее 120, самостоятельно выполненных каротидных эндартерэктомий не менее 90 и ежегодном выполнении не менее 30 каротидных операций.

5. Всех пациентов со стенозами внутренних сонных артерий следует стратифицировать по имеющимся у них факторам риска с помощью шкал балльной оценки рисков возникновения ишемического инсульта головного мозга и острого инфаркта миокарда.

6. Принятие решения о выборе метода хирургической коррекции стеноза

внутренней сонной артерии следует объективизировать путем использования системы поддержки принятия решения, включающей в себя шкалы балльной оценки рисков и предложенной программы для электронно-вычислительной машины для индивидуального прогнозирования осложнений и летальности.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Виноградов, Р. А. Антигипертензивные преимущества гломуссохраняющих каротидных эндартерэктомий в раннем послеоперационном периоде / Р. А. Виноградов, В. В. Матусевич // Врач-аспирант. – 2017. – Т. 85, № 6. – С. 4 – 9.

2. Виноградов, Р. А. Возможно ли предсказать риск эмболии во время реваскуляризации головного мозга? / Р. А. Виноградов, А. Н. Косенков, И. А. Винокуров // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 58 – 60.

3. Виноградов, Р. А. Динамика высших психических функций у больных со стенозирующим поражением внутренних сонных артерий до и после хирургической реваскуляризации головного мозга / Р. А. Виноградов, Л. В. Тимченко, А. Н. Торгашова // Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. – 2017. – Т.6, № 3 – С. 221 – 227.

4. Виноградов, Р. А. Каротидная эндартерэктомия и стентирование: влияние коморбидности на выбор тактики лечения / Р. А. Виноградов, И. Н. Зденовская, А. А. Халафян [и др.] // Врач-аспирант. – 2017. – Т. 83, № 4. – С. 4 – 11.

5. Виноградов, Р. А. Клинико-экономическая эффективность применения методов каротидной эндартерэктомии и стентирования сонных артерий в условиях специализированного сосудистого цента / Р. А. Виноградов, А. Н. Косенков, А. Н. Федорченко [и др.] // Менеджер здравоохранения. – 2017. – № 9. – С. 45 – 50.

6. Виноградов, Р. А. «Немые» ишемические очаги в головном мозге после реваскуляризации брахиоцефальных артерий / Р. А. Виноградов, А. Н. Косенко, И. А. Винокуров [и др.] // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2017. – Т.12, № 2. – С. 52 – 54.

7. Виноградов, Р. А. Острое нарушение мозгового кровообращения после каротидной эндартерэктомии / Р. А. Виноградов, А. Н. Косенков, О. В. Дракина // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9, № 1. – С. 25 – 28.

8. Виноградов, Р. А. Отдаленные результаты открытого хирургического и эндоваскулярного лечения стенозов внутренних сонных артерий / Р. А. Виноградов, В. С. Пыхтеев, К. А. Лашевич // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23, № 4. – С. 164 – 170.

9. Виноградов, Р. А. Применение гломус-сберегающих техник в хирургии сонных артерий / Р. А. Виноградов, В. В. Матусевич // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 201 – 205.

10. Виноградов, Р. А. Прогнозирование периоперационных осложнений при каротидной эндартерэктомии / Р. А. Виноградов, В. С. Пыхтеев, К. И. Мартиросова [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2018. – № 1. – С. 82 – 85.

11. Виноградов, Р. А. Результаты применения гломуссохраняющих каротидных эндартерэктомий / Р. А. Виноградов, В. В. Матусевич // Медицинский вестник северного Кавказа. – 2017. – Т.12, № 4. – С. 467 – 468.

12. Виноградов, Р. А. Современное состояние вопроса хирургического лечения патологической извитости внутренних сонных артерий / Р. А. Виноградов, А. Б. Закеряев // Клиническая физиология кровообращения. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 12 – 17.

13. Виноградов, Р. А. Сравнение рисков развития периоперационных осложнений при каротидной эндартерэктомии и каротидной ангиопластике / Р. А. Виноградов, К. А. Лашевич, В. С. Пыхтеев // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 133 – 139.

14. Виноградов, Р. А. Стратификация риска каротидной ангиопластики со стентированием / Р. А. Виноградов, А. А. Зебелян // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2018. – № 2. – С. 93 – 95.

15. Калмыков, Е. Л. 30-й конгресс европейского общества сосудистых хирургов (Копенгаген, Дания, 28-30 сентября 2016 г.) / Е. Л. Калмыков, Д. А.

Скрыпник, Р. А. Виноградов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23, № 1. – С. 143 – 147.

16. Косенков, А. Н. Влияние ишемии головного мозга на когнитивные нарушения у больных с атеросклерозом сонных артерий (обзор) / А. Н. Косенков, Р. А. Виноградов, О. В. Дракина // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9, № 3. – С. 4 – 8.

17. Косенков, А. Н. Динамика нейрокогнитивных функций как маркер эффективности реваскуляризации головного мозга / А. Н. Косенков, Р. А. Виноградов, И. А. Винокуров [и др.] // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2017. – Т.12, № 2. – С. 55 – 57.

18. Косенков, А. Н. Инфаркт миокарда после каротидной эндартерэктомии / А. Н. Косенков, Р. А. Виноградов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 8, № 6. – С. 14 – 16.

19. Косенков, А. Н. Особенности послеоперационного периода у больных после реваскуляризации головного мозга / А. Н. Косенков, Р. А. Виноградов, А. Г. Евдокимов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 8, № 5. – С. 4 – 8.

20. Косенков, А. Н. Реваскуляризация головного мозга у больных старше 70 лет / А. Н. Косенков, Р. А. Виноградов, И. А. Винокуров // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 9 –11.

21. Мещерякова, О. М. Сравнительная оценка результатов количественного анализа ультразвукового исследования с контрастным усилением и патоморфологии в определении неоангиогенеза в атеросклеротических бляшках/ О. М. Мещерякова, А. Н. Катрич, Р. А. Виноградов [и др.] // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2018. – Т. 1, № 127. – С. 43 – 59.

22. Халафян, А. А. Система поддержки принятия решений при выборе тактики коррекции стеноза внутренних сонных артерий / А. А. Халафян, Р. А. Виноградов, В.А. Акиньшина [и др.] // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 2. – С. 29 – 38.

23. Celi de la Torre, J. A. Postoperative blood pressure alterations after carotid endarterectomy: implications of different reconstruction methods / J. A. Celi de la Torre, D. A. Skrypnik, R. A. Vinogradov [et al.] // Der Chirurg. – 2017. – P. 1 – 7.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

| | | |
|---|---|---|
| ВСА | — | внутренняя сонная артерия |
| ГМ | — | головной мозг |
| ИИ | — | ишемический инсульт |
| ИФ | — | индекс Фагерстрема |
| КАС | — | каротидная ангиопластика со стентированием |
| КЭЭ | — | каротидная эндартерэктомия |
| КС | — | когнитивный статус |
| НО | — | немые очаги |
| НСА | — | наружная сонная артерия |
| ОНМК | — | острое нарушение мозгового кровообращения |
| ОИМ | — | острый инфаркт миокарда |
| ОСА | — | общая сонная артерия |
| СН | — | сердечная недостаточность |
| СППР | — | система поддержки принятия решения |
| ТИА | — | транзиторная ишемическая атака |
| ФК | — | функциональный класс |
| ХОБЛ | — | хроническая обструктивная болезнь легких |
| ХСМН | — | хроническая сосудисто-мозговая недостаточность |
| ЭВМ | — | электронно-вычислительная машина |
| NYHA | — | New York Heart Association |
| MMSE | — | Mini-Mental State Examination |

**Виноградов Роман Александрович**

**АВТОРЕФЕРАТ**
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Подписано в печать …..
Печать трафаретная. Формат…
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №…