



Федеральное государственное учреждение

Институт хирургии им. А.В.Вишневского

Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи

Б. Серпуховская ул., д.27, Москва, 115998, тел.(495)236-72-90, факс (495)236-61-30 <http://www.vishnevskogo.ru> E-Mail: doktor@ixv.comcor.ru

ОКПО 01897239 ОГРН 10377339528507 ИНН/КПП 7705034322 / 770501001

№ _____

на № _____ от _____

16.10.2009 г. № ДС - 19

В Федеральную службу по надзору в сфере
образования и науки

ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий» сообщает, что автореферат диссертации Шураковой Анны Борисовны «Возможности оптимизированной методики фазоконтрастной магнотно-резонансной ангиографии при хирургическом лечении больных с поражением сонных артерий» по специальностям 14.00.44 – сердечно-сосудистая хирургия и 14.00.19 – лучевая диагностика, лучевая терапия, медицинские науки размещен на сайте Института 2 октября 2009 года <http://www.vishnevskogo.ru>

Шифр диссертационного совета Д 208.124.01 при ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий».

Ф.И.О. отправителя: Шаробаро В.И., ученый секретарь диссертационного совета доктор медицинских наук ,
e-mail: Sharobaro@ixv.comcor.ru.

Директор ФГУ «Институт хирургии
им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий»

академик РАМН

Федоров В.Д.

Сведения о предстоящей защите диссертации

Шуракова Анна Борисовна

«Возможности оптимизированной методики фазоконтрастной магнотно-резонансной ангиографии при хирургическом лечении больных с поражением сонных артерий»

Специальности 14.00.44 – сердечно-сосудистая хирургия и 14.00.19 – лучевая диагностика, лучевая терапия

Медицинские науки

Д 208.124.01

ФГУ Институт хирургии им.А.В.Вишневского Росмедтехнологий
117997, Москва, Б.Серпуховская, 27

телефон: 236.60.38 (<http://www.vishnevskogo.ru>).

E-mail: Sharobaro@ixv.comcor.ru

Предполагаемая дата защиты 19 ноября 2009 года

Дата размещения на сайте 16 октября 2009 года

Ученый секретарь диссертационного совета Д 208.124.01

Доктор медицинских наук

Шаробаро В.И.

Шуракова Анна Борисовна

**Возможности оптимизированной методики фазоконтрастной
магнитно-резонансной ангиографии при хирургическом лечении
больных с поражением сонных артерий**

14.00.44 – сердечно-сосудистая хирургия

14.00.19 – лучевая диагностика, лучевая терапия

Автореферат

диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук.

Москва - 2009

**Работа выполнена в Институте Хирургии им. А.В. Вишневского
«Росмедтехнологий»**

Научные руководители:

Доктор медицинских наук, профессор,

Кармазановский Григорий Григорьевич

Доктор медицинских наук **Зотиков Андрей Евгеньевич**

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ

Ахадов Талиб Абдуллаевич

Доктор медицинских наук, профессор

Восканян Юрий Эдуардович

Ведущая организация:

Научный центр неврологии РАМН

Защита состоится «__» _____ 2009 г. в _____ часов

На заседании диссертационного совета Д 208.124.01 при ФГУ «Институт Хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий» по адресу 117997, Москва, Б. Серпуховская ул., 27.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУ «Институт Хирургии им. А.В.Вишневского Росмедтехнологий» (117 997, Москва, Б.Серпуховская ул., 27)

Автореферат разослан «_____» _____ 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Шаробаро В.И.

Актуальность проблемы

В России инсульты регистрируются более чем у 450 тыс. человек в год, 35% из них погибают в первые три недели заболевания, а годовой рубеж преодолевает лишь 50% больных (Стулин И.Д. и соавт., 2003; Покровский А.В., 2004). По данным департамента управления здравоохранения г. Москвы, показатель смертности москвичей от сердечно-сосудистых заболеваний составил 667,2 на 100 000 населения в 2007 году, а в 2008 году вырос до 671,9 на 100 000 населения, при этом доминируют больные с церебро-васкулярными заболеваниями. Так более 35 тысяч жителей Москвы в 2008 году перенесли инсульт, проходящие ишемические нарушения были диагностированы у 5868 человек (в 2007 году - 5358 человек), то есть каждую неделю регистрируется 450-500 больных с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК). Частота повторных ОНМК в сроки до 5 лет достигает 42%, а летальность - 65%, при этом до 70% инсультов возникают без какой-либо предшествующей симптоматики. В 2008 году, по данным департамента здравоохранения г.Москвы, после перенесенного ОНМК выжили 27,6% москвичей, при этом к работе вернулись лишь 14,6% человек.Одной из частых локализаций атеросклеротического процесса является бифуркация сонной артерии. В настоящее время, по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия, с 2% до 35% (почти в 18 раз), возросло число асимптомных поражений артерий каротидного бассейна. По данным мировой литературы, каротидная эндартерэктомия является наиболее эффективной профилактикой острого нарушения мозгового кровообращения. Однако частота инсультов в раннем послеоперационном периоде колеблется от 1% до 7% (Гавриленко А.В. и соавт., 2002; Покровский А.В. и соавт, 2005). Учитывая высокую частоту периоперационных ОНМК, остается открытым вопрос об оценке состоятельности Виллизиева круга, показаниях к интраоперационному обходному шунтированию и о частоте развития асимптомного поражения мозга в послеоперационном периоде. При этом, учитывая, что частота развития ишемического инсульта (ИИ) при шунтировании может достигать

4%, показания для установки внутрипросветного шунта (ВШ) должны быть тщательно взвешены (Гавриленко А.В. и соавт., 2007). Такие методы как цветное дуплексное сканирование (ЦДС), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) являются бесспорными лидерами среди методов, используемых для получения информации о состоянии сосудов, а два последних метода также позволяют оценить состояние головного мозга. Как и любой метод, ЦДС обладает рядом недостатков. Так, из-за отсутствия у ряда пациентов транстемпорального окна транскраниальная доплерография не может быть выполнена. Из-за технических особенностей метода плохо визуализируются дистальные отделы брахиоцефальных артерий, тогда как оценка состояния интракраниального сосудистого русла на дооперационном этапе имеет крайне важное значение (Lemne C., 1995; Levi C. R., et al. 1997; Spencer M. P. 1997; Гавриленко А.В., 2002; Tegeler С.Н., 2004; Суслина З.А. и соавт., 2007). Недостатком метода КТ является необходимость (в ряде случаев) применения контрастного усиления, плохая визуализация структур задней черепной ямки, наличие ионизирующего излучения. По данным ряда авторов, наиболее информативным методом в оценке состояния вещества мозга и сосудов является диагностический комплекс, состоящий из цветного дуплексного сканирования и магнитно-резонансной ангиографии (МРА) (Nathan M.A., 1994; Auer A. et al., 1998; Sameshima T. 1999; Суслина З.А., Пирадов М.А., 2007). Использование МРТ с проведением МРА необходимо больным с цереброваскулярными заболеваниями для определения уровня и характера поражения сосуда, его анатомических особенностей, оценки состояния коллатерального русла, анализа головного мозга (Rother J., 1993; Gualdi G.F., 1994; Katz D., 1995; Беленков Ю.Н., 1997; Тютин Л.А. и соавт., 1998; Varboriak D.P., 1998; Холин А.В. и соавт., 1999; Труфанов Г.Е. и соавт., 2001). МРА сонных артерий дает возможность обследовать пациентов с окклюзирующими поражениями до поступления в стационар, помимо этого, методика позволяет одновременно получать

анатомическое отображение сосудистых структур как экстра так и интракраниальных отделов каротидных артерий (Patel M.R. et al., 1995; Орлов А.Е., 2007; Хачински В., 2007; Суслина З.А. и соавт., 2007). МРА находит все большее применение в диагностике различных сосудистых поражений, что дает возможность оптимизировать алгоритмы обследования сосудистой системы, сделать их более безопасными для пациентов и избежать применений рентгеновской ангиографии. Наиболее широко применяемая времяпролетная ангиография в достаточном объеме отражена в литературе и современных публикациях и признана клиницистами различных специальностей (Patel M.R. et al., 1994; Levy C. et al, 1994; Корниенко В.Н. и соавт., 2004), использование фазоконтрастной ангиографии для диагностики экстракраниальных отделов сонных артерий продолжает активно обсуждаться. До настоящего времени, фазоконтрастная магнитно-резонансная ангиография очень ограниченно используется в диагностике окклюзионных поражений брахиоцефальных артерий. Как правило, основным недостатком метода считается длительность исследования и определенные трудности в интерпретации полученных данных (Корниенко В.Н., 2004; Balzer J. et al., 2003).

Одной из задач дооперационного обследования является анализ состояния мозга у больных с сосудисто-мозговой недостаточностью (СМН). Оценка необходимости и степени риска хирургического лечения при асимптомном течении болезни (СМН I) основывается на данных клинико-инструментальных исследований и, том числе, зависит от состояния вещества головного мозга, о чем наиболее полную информацию предоставляет магнитно-резонансная томография (МРТ). Анализ анатомо-топографических особенностей сонных артерий и Виллизиева круга по данным фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии (МРА), позволит оценить необходимость интраоперационного использования внутрипросветного шунтирования (ВШ). Изучение состояния вещества головного мозга после реконструктивных вмешательств на

брахиоцефальных артериях и оптимизация методики фазоконтрастной ангиографии позволит повысить качество неинвазивной диагностики заболеваний сонных артерий и, как результат, предупредить развитие ишемического инсульта (ИИ), что подчеркивает актуальность поставленных задач и цели исследования.

Цель исследования:

Повышение эффективности неинвазивной диагностики поражения сонных артерий и структур головного мозга с помощью магнитно-резонансных методов визуализации.

Задачи исследования:

1. Оптимизировать протокол фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии брахиоцефальных артерий на 1.0Т магнитно-резонансном томографе и оценить диагностические возможности метода у больных с патологической извитостью и окклюзирующим поражением внутренних сонных артерий.

2. Оценить наличие взаимосвязи между степенью сосудисто-мозговой недостаточности и характером атеросклеротической бляшки.

3. Изучить особенности поражения вещества головного мозга у больных с различной степенью сосудисто-мозговой недостаточности на основании данных магнитно-резонансной томографии.

4. Выявить факторы риска и оценить частоту развития клинически асимптомных очаговых поражений вещества головного мозга у больных после реконструктивных вмешательств в ближайшем послеоперационном периоде.

5. Изучить частоту использования внутрипросветного шунта в зависимости от анатомических особенностей строения Виллизиева круга по данным магнитно-резонансной ангиографии.

Научная новизна

Впервые внедрена в клиническую практику модифицированная методика фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии, с высокой

точностью позволяющая за короткий промежуток времени получить изображение брахиоцефальных артерий.

Показана зависимость между ишемическими изменениями вещества головного мозга у больных с асимптомным течением СМН и характером атеросклеротической бляшки. На основе клинического материала проанализированы возможности оптимизированной методики бесконтрастной магнитно-резонансной ангиографии в диагностике окклюзирующего поражения брахиоцефальных артерий.

Доказана необходимость комплексного обследования пациентов с окклюзирующим поражением сосудов шеи, включающего в себя проведение дуплексного сканирования магистральных артерий головного мозга и магнитно-резонансной томографии с выполнением магнитно-резонансной ангиографии сосудов головного мозга, что позволяет избежать использования инвазивной рентгеновской ангиографии.

Выявлена зависимость между состоятельностью Виллизиева круга и интраоперационным использованием внутрисосудистого шунта.

Проанализированы результаты МР исследования после реконструктивных вмешательств и выявлены факторы риска развития периперационного асимптомного очагового поражения головного мозга.

Практическая значимость

В работе оптимизирована и представлена методика проведения исследований сонных артерий с использованием неинвазивной фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии, что позволило за короткое время получить изображение экстра- и интракраниальных отделов сонных артерий.

Полученные результаты при магнитно-резонансной томографии головного мозга и магнитно-резонансной ангиографии магистральных артерий шеи позволили с высокой достоверностью оценить характер поражения сосудов, выявить патологические извитости дистальных отделов внутренних сонных артерий.

Внедрение в клиническую практику неинвазивного метода диагностики у пациентов с поражением брахиоцефальных артерий позволило с высокой достоверностью оценить характер, протяженность и локализацию поражения, проанализировать операционный риск и опасность развития периоперационных ишемических повреждений структур головного мозга.

Изучены структурные изменения головного мозга при различных составляющих атеросклеротических бляшек, что дало возможность оценить их эмбологенную опасность, тяжесть поражения и степень риска развития возможных периоперационных осложнений.

Использование диагностического комплекса, состоящего из цветового дуплексного сканирования и оптимизированной методики фазоконтрастной МРА позволило избежать применения инвазивной рентгеновской ангиографии.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Оптимизированная неинвазивная методика фазоконтрастной ангиографии это высокоинформативный метод, позволяющий диагностировать дистально расположенную патологическую извитость сонных артерий и оценивать состояние Виллизиева круга. Данное исследование целесообразно проводить всем пациентам с поражением каротидной бифуркации.
2. Нестабильные атеросклеротические бляшки чаще приводят к развитию асимптомного очагового поражения головного мозга у больных, перенесших реконструктивные вмешательства на сонных артериях.
3. Использование внутрипросветного шунта повышает риск развития периоперационных «немых» очаговых поражений вещества мозга.

Внедрение результатов работы

Оптимизированная методика фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии, с целью неинвазивной визуализации брахиоцефальных артерий, и практические рекомендации внедрены

- в Институте хирургии им А.В.Вишневского «Росмедтехнологий»;
- в Городской онкологической больнице №62 г.Москвы.

Апробация диссертации

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 11 сессии НЦССХ им.Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. Москва. 2007.

Невском радиологическом форуме «Новые горизонты», Санкт-Петербург, 2007.

Всероссийском конгрессе лучевых диагностов «Радиология- 2007», Москва, 2007.

Невском радиологическом форуме. Санкт-Петербург, 2009.

Апробация работы проведена на совместной научно-практической конференции отделения хирургии сосудов, отдела лучевой диагностики Института хирургии им. А.В. Вишневского «Росмедтехнологий» и кафедры клинической ангиологии и сосудистой хирургии РМАПО 3 июля 2009 года.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе статья в журнале, рекомендованном ВАК РФ.

Объем и структура диссертации

Работа изложена на 120 страницах машинописного текста и состоит из списка сокращений, введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 35 таблицами, 7 диаграммами и 26 рисунками. Библиографический указатель литературы содержит 47 отечественных и 109 зарубежных источников.

Содержание работы

Общая характеристика больных

В основу данной работы положены результаты обследования и лечения 92 пациентов ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий», которым наряду с другими методами диагностики выполняли магнитно-резонансную ангиографию по оптимизированной методике (3D/РСА) по поводу окклюзирующего поражения и патологической извитости внутренней сонной артерий.

Анализ когорты больных по половому признаку показал преобладание пациентов мужского пола в соотношении 1,8:1 (59 мужчин и 33 женщины). Для описания возрастных характеристик мы использовали метод процентилей. Характеристики возрастного состава больных: 5 перцентиль – 45 лет, 10 перцентиль - 52 года, 25 перцентиль – 59 лет, медиана 65,5лет, 75 перцентиль - 71 год, 90 перцентиль - 76 лет, 95 перцентиль - 79 лет. Преобладание лиц среднего возраста характерно для стеноокклюзионного поражения сосудов.

Всем больным было проведено:

- дуплексное сканирование магистральных сосудов головного мозга;
- транскраниальное дуплексное сканирование артерий Виллизиева круга;
- магнитно-резонансная томография вещества головного мозга;
- магнитно-резонансная ангиография магистральных артерий шеи;
- магнитно-резонансная ангиография артерий головного мозга.

Все пациенты с окклюзионным поражением сосудов шеи, на основании клинической классификации сосудисто-мозговой недостаточности (СМН) А.В.Покровского (1978 г.), были распределены на четыре группы. В I группу вошли 24 пациента с асимптомной стадией заболевания, II группу составили 9 больных, имевшие в анамнезе преходящие нарушения мозгового кровообращения, III группа, самая многочисленная, представлена 38 пациентами с клиникой хронической недостаточности мозгового кровообращения, 21 больной перенес инсульт - они составили IV группу (таблица 1).

Таблица 1

Степень сосудисто-мозговой недостаточности у пациентов с окклюдизирующим поражением сонных артерий

Степень СМН	Число больных n 92	%	Муж (n=59)	%	Жен (n=33)	%
I	24	26,1%	18	75%	6	25%
II	9	9,8%	6	66,6%	3	33,3%
III	38	41,3%	19	50%	19	50%
IV	21	22,8%	16	76,2%	5	23,8%

По результатам цветового дуплексного сканирования сосудов шеи 184 сонных артерий, в 9 (4,9%) случаях имелась окклюзия сосуда. Стенотическое поражение выявлено в 130 (70,7%) случаях, при этом практически в равном соотношении поразились обе внутренние сонные артерии. В 15 (8,15%) случаях артерии были интактны. У 41(50%) пациента из 92 обследованных больных со стенозирующим заболеванием магистральных сосудов шеи поражение было двусторонним. Патологическая извитость (без стенотического поражения) была диагностирована в 14 (7,6%) артериях, из них в 2-х (1,1%) случаях при ЦДС была диагностирована полная петля. Реконструктивные вмешательства ранее были выполнены на 16 (8,69%) сосудах (таблица 2).

Таблица 2
Характер поражения брахиоцефальных артерий по данным ЦДС

Число больных	Изменений нет	Стеноз	Окклюзия	Ранее оперирована	Патологическая извитость
n 184	15 (8,15%)	130 (79,7%)	9 (4,89%)	16 (8,69%)	14 (7,6%)

Из числа оперированных пациентов, по данным дуплексного сканирования, у 60 (75%) больных имелось гемодинамически значимое стенотическое сужение просвета сонных артерий, у 8 (10%) больных имелась гемодинамически значимая патологическая извитость ВСА, а в 12 (15%) случаях имелось сочетанное поражение (таблица 3).

Таблица 3
Распределение пациентов по типу поражения сонных артерий на стороне планируемого вмешательства (на основании данных ЦДС)

Число больных	Стеноз	ПИ	Сочетанное поражение
n 80	60(75%)	8 (10%)	12 (15%)

У больных с атеросклеротическим поражением сонных артерий исходная клиническая степень недостаточности мозгового кровообращения

была более выраженной при наличии нестабильных атеросклеротических бляшек по данным ЦДС (таблица 4).

Таблица 4

Исходная степень сосудисто-мозговой недостаточности и характер атеросклеротической бляшки

Характер бляшек	Количество N= 80	Степень сосудисто-мозговой недостаточности				Всего
		СМН1	СМН2	СМН3	СМН4	
Нестабильные АСБ	40	13(16,3%)	4(5%)	10(12,5%)	13(16,3%)	40
Стабильные АСБ	32	11(13,8%)	1(1,25%)	15(18,8%)	5(6,3%)	32
Нет АСБ	8	1(1,25%)	-	6(7,5%)	1(1,25%)	8

Среди выявленных изменений в 36 (19,5%) артериях вертебрального бассейна, чаще встречалось сочетание стенотического сужения артерии и патологической деформации анатомического хода сосудов – 6,8%, 4,9% позвоночных артерий были окклюзированы (таблица 5).

Таблица 5

Поражение артерий вертебрального бассейна

Число больных	Стенотическое поражение	Гипоплазия артерии	Извитость	Извитость и стеноз	Окклюзия
n =184	8(4,5%)	3(1,7%)	4(2,3%)	12(6,8%)	9(4,9%)

При мультифокальном атеросклерозе имелось поражение сосудистых бассейнов других локализаций (рисунок 1).

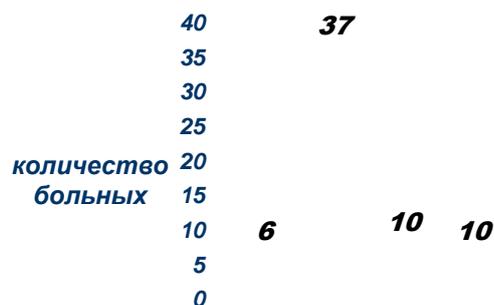


Рис.1. Частота поражения сосудистых бассейнов других локализаций у пациентов с окклюзионным заболеванием магистральных артерий головного мозга (БПС-бедренно-подколенный сегмент; ПА-почечные артерии).

Методы исследования

В комплекс инструментальных методов, результаты применения которых анализируются в работе, входили: магнитно-резонансная томография с использованием методики фазоконтрастной ангиографии, цветное дуплексное сканирование, интраоперационная транскраниальная доплерография.

Ультразвуковые методы диагностики окклюдированных поражений брахиоцефальных артерий

Ультразвуковое исследование артерий выполнялось на ультразвуковом сканере LOGIQ-9 General Electric (Германия) по стандартной методике, при этом последовательно изучался просвет брахиоцефальных артерий, состояние стенок сосудов, оценивался характер и показатели кровотока, особенности анатомического расположения и ход артерий. Процент стеноза БЦА измерялся двумя способами: на основании

расчета площади поперечного сечения S_a в зоне сужения и по диаметру сосуда S_b на данном участке, расчеты производились автоматически с использованием компьютерной программы. Вычисление степени стеноза осуществлялись по формулам:

$$S_a = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 100\%}{D_1} \qquad S_b = \frac{A_1 - A_2 \cdot 100\%}{A_1}$$

где D_1 – истинный диаметр сосуда

D_2 – проходимый диаметр стенозированный сужения

A_1 – истинная площадь поперечного сечения сосуда

A_2 – проходимая площадь поперечного сечения стенозированного сосуда.

Расчет степени стеноза на основании ультразвуковых данных, дополняли анализом спектра доплеровского сдвига частот, одновременно оценивая звуковой сигнал на слух.

У 65(82,3%) оперированных пациентов стеноз внутренней сонной артерии превышал 70%, а критическое сужение просвета артерии было выявлено у 19(20,7%) больных (таблица 6).

Таблица 6

Распределение пациентов по степени стенотического поражения артерии (по данным дуплексного сканирования) на стороне выполненного оперативного вмешательства

Пол	Стеноз <65%	65-74%	75-89%	>90%	Всего
Муж	5(6,9%)	14(19,4%)	18(25%)	13(18%)	50(69,4%)
Жен	2(2,7%)	56,9%()	9(12,5%)	6(8,3%)	22(30,5%)
Всего	7(9,7%)	19(26,3%%)	27(37,5%)	19(26,3%)	72

Целью дооперационного транскраниального ультразвукового исследования артерий было уточнение особенностей строения Виллизиева круга.

Методика магнитно-резонансного обследования с использованием бесконтрастной оптимизированной методики 3D/РСА

МРТ с МРА выполняли на аппарате «Gyrosan Intera» (1.0 T) фирмы «Philips» с использованием квадратурной радиочастотной катушки для головы. Протокол исследования включал обязательное проведение традиционной МР томографии головного мозга с использованием сверхбыстрых последовательностей спинного эха в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях и получением изображений, взвешенных по T1, T2 и в режиме инверсионного восстановления с подавлением сигнала от жидкости (Fluid Attenuated Inversion Recovery – FLAIR). Исследование проводили в положении больного на спине. Центровку позиции пациента выполняли наведением световых лучей, определяющих расположение изоцентра зоны исследования - для получения ориентировочных срезов с использованием импульсной последовательности FFE (Fast Field Echo) T1 взвешенного изображения. Изображения получали в трех плоскостях для последующего позиционирования срезов. Анализировали состояние головного мозга, желудочковой системы, оценивали анатомотопографические особенности подкорковых структур, размеры ликворосодержащих пространств и их симметричность, анатомические особенности кранио-вертебрального перехода. Для качественной оценки изменений вещества головного мозга использовалось 22-24 среза толщиной 3мм (таблица 7).

Таблица 7

Параметры импульсных последовательностей сканирования вещества головного мозга

Имп. посл-сть	Scan technique	FOV /mm/	Matrix scan	Slices	Sl. thick /mm/	TE /ms/	TR /ms/	FA /deg/
FLAIR	IR	230	256	24	3	100	6000	90
T2W	TSE	230	384	22	3	100	shortest	90
T1W	TSE	230	256	22	3	15	shortest	90

После оценки стандартных МР-изображений выполнялась методика МРА. Для получения изображений сосудов использовались градиентные, последовательности с малым временем повторения (TR), коротким

временем эхо (TE) и малым углом отклонения вектора намагниченности. Во всех случаях сканирование осуществлялось в двух основных режимах: приточной или время-пролетной ангиографии - time-of-flight (TOF) и фазоконтрастной - phase contrast (PC), при этом сосудистые структуры имели на изображениях высокую интенсивность сигнала.

Принцип стандартной время-пролетной, или приточной (inflow), ангиографии основан на том, что притекающая, полностью намагниченная кровь, выглядит яркой на фоне насыщенных (с точки зрения магнитного резонанса) окружающих мягких тканей. Окружающие ткани в пределах интересующего объема, за счет насыщения РЧИ и наложения градиента получают гипоинтенсивными. Пакет сканирования для получения оптимального по интенсивности сигнала устанавливали строго перпендикулярно току крови, тогда вновь притекающие насыщенные спины имели максимальный контраст с окружающими мягкими тканями. Блок регионального насыщения (regional saturation technique - REST) устанавливали на уровне апикальных отделов, что позволило избирательно получить изображения артериальных сосудов. При проведении приточной ангиографии сосудистых структур, окружающие мягкие ткани, имеющие короткое время T1, отчасти затрудняли оценку изменений дистального русла магистральных артерий шеи.

Принцип метода фазоконтрастной ангиографии основан на наличии фазового сдвига между протонами стационарных, неподвижных окружающих тканей и движущимися с током крови спинами. Возникновение фазового сдвига обусловлено воздействием биполярного градиента, имеющего две составляющие с разными знаками – положительную и отрицательную. Подобные физические особенности режима позволяют получить яркое отображение сосудистых структур на фоне отсутствия визуализации окружающих тканей.

Для оптимизации фазоконтрастной ангиографии каротидных и вертебральных артерий, сокращения времени сканирования на фоне

высокого качества ангиограмм, нами предложено уменьшение прямоугольного поля обзора (rectangular FOV - rFOV) в направлении обратной свертки более чем на 50% от предустановленного значения поля обзора (FOV). Уменьшение параметра rFOV привело к незначительному снижению соотношения сигнал/шум (Signal to Noise Ratio - SNR), но последующее сокращение процентного сканирования позволило восстановить уровень SNR с сохранением высокого качества изображения, уровень результирующего сигнала составил 98,7% (Signal to Noise Level - SNL). Для одновременной визуализации экстра- и интракраниальных отделов сонных артерий мы использовали коронарную проекцию – это позволило анализировать артерии на значительном протяжении без увеличения времени исследования. Значение параметра времени эха (TE) нами было установлено в наикратчайших, технически разрешимых значениях из интервала 1.10 – 80.00 мс. Время релаксации (TR) использовалось в значении 14мс. Скоростное кодирование кровотока, выбранное из значений скорости от 1.00 до 1000.00 см/с, для исследования артерий каротидного и вертебро-базилярного бассейнов, было установлено 75 см/с, это позволило достаточно селективно получать изображения брахиоцефальных артерий. Уменьшение нами значения угла (flip angle – FA) до 10° дало возможность минимизировать проявления неоднородности магнитного поля. Для охвата всего диапазона исследования мы использовали 60 срезов толщиной 1,40мм. Общее время сканирования в режиме усовершенствованной методики 3D/PCSA составило 3 минуты 26 секунд (таблица 8).

Таблица 8

Параметры оптимизированной последовательности фазоконтрастной ангиографии для исследования БЦА

	Плоскость сканирования	Импульсная последовательность	TR	TE	FA
3D/PCSA	коронарная	FFE	shortest	11ms	10°

При проведении исследования в режиме 3D/PCSA получали пакет изображений мягких тканей (режим fast field echo – FFE/M) и одновременно изображение сосудистого бассейна. Высокая чувствительность методики к скоростной составляющей кровотока дает возможность визуализировать артериальные и венозные сосуды, устанавливая различные значения скоростного кодирования.

При исследовании артерий Виллизиева круга пакет сканирования ориентировали в аксиальной проекции параллельно условной линии, проведенной через колено и валик мозолистого тела.

После получения результатов сканирования, проводилась постпроцессорная математическая обработка данных с использованием интерактивного режима проекций максимальных интенсивностей (MIP – maximum intensity projection) и построение объемной вращающейся модели в коронарной проекции с установкой угла поворота модели в 6°, при необходимости применяли построение мультипланарной модели сосудистого русла.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью лицензионной программы «STATISTICA» путем расчета характеристик метода МРА при сравнении его с ультразвуковыми методами и интраоперационными данными. Оценка информативности метода производилась путем вычисления следующих параметров: чувствительность, специфичность, точность метода.

Результаты исследования

МРТ и МРА семиотика изменений брахиоцефальных артерий при окклюзирующих поражениях

В сравнительном исследовании результатов обследования пациентов, не имеющих патологии со стороны брахиоцефальных артерий, при 3D/PCSA визуализируется просвет неизмененных сосудов, включая интракраниальные отделы. Диаметр экстракраниальных отделов внутренних сонных артерий составил 3,5-5,0мм, в устье внутренней сонной артерии всегда отмечалось снижение МР сигнала, обусловленное замедлением движения протонов крови в данном участке.

Сравнение данных, полученных при МРА и ЦДС, показало, что при визуализации стенозов внутренних сонных артерий менее 65% просвета метод МРА уступает результатам ЦДС – чувствительность и специфичность не превышают 70%, тогда как в диагностике стенотического сужения просвета артерии более 65% чувствительность и специфичность составляют 80% и 75% соответственно.

Диаметр просвета сосудов при МРА на 0,5мм был меньше диаметра артерии, полученного по результатам ультразвукового исследования. Это обусловлено ламинарным током, так как скорость кровотока пристеночно ниже чем в центральной части артерии, и на полученных томограммах данные зоны потока крови имеют сниженный сигнал.

На первом месте среди 184 артерий при проведении МР ангиографии отмечено сочетание стенотического процесса с различной степенью извитости ВСА – данные изменения дифференцированы в 92 (50%) случаях. Оклюзия артерии проявлялась в визуализации конечного участка сохраненного кровотока, далее сосуд не дифференцировался. Среди 184 сонных артерий, было выявлено 9 (4,9%) окклюзированных сосудов, ранее реконструктивное вмешательство на сонных артериях было выполнено в 16 (8,7%) случаях. По данным МРА, 29 (15,8%) сосудов изменений не имели, из них при ЦДС в 14 случаях были выявлены гемодинамически незначимые сужения просвета сонных артерий. У 14 (7,6%) артерий выявлена патологическая извитость без наличия сужения просвета, при этом в 6-ти (3,26%) случаях была диагностирована полная петля, тогда как при ЦДС петлеобразование диагностировано лишь в 2-ух случаях. Изгиб артерии, при котором угол превышал 90°, нами расценивался как девиация артерии. При этом подобного рода деформация сосуда всегда сочеталась с наличием атеросклеротической бляшки. Стенотическое поражение артерии, по данным МРА, без изменения анатомического хода имелось в 24 (13,04%) случаях (таблица 9).

Таблица 9

Изменения каротидных артерий на стороне планируемого вмешательства, по данным МР-ангиографии

Число больных N=80	Стеноз	Патологическая извитость	Сочетанное поражение
Данные МРА	30(37,5%)	8(10%)	42(52,5%)

При исследовании интракраниальных сосудов мы оценивали особенности строения Виллизиева круга, его состоятельность. Средний диаметр соединительных артерий по данным МРА представлен в таблице 10.

Таблица 10

Средние значения диаметра соединительных артерий Виллизиева круга по данным фазоконтрастной МРА

Соединительные артерии	Средний диаметр мм
Передняя соединительная артерия	1.45±0.24
Задняя левая соединительная артерия	1.56±0.78
Задняя правая соединительная артерия	1.64±0.48

Замкнутый Виллизиев круг имелся у 60 (65,2%) из 92 обследованных пациентов и у 54 (67,5%) из 80 оперированных больных. У 32 (34,8%) человек из 92 больных, а из 80 оперированных у 26 (32,5%) имелось разобщение Виллизиева круга. При этом у 3 (3,26%) человек из числа всех пациентов отсутствовала передняя соединительная артерия. У 15 (16,3%) из 92 пациентов отсутствовала левая задняя соединительная артерия, в 15,2% случаев не определялась правая задняя соединительная артерия.

На основании полученных данных, чувствительность и специфичность модифицированной МРА при стенотическом сужении каротидных артерий и патологической извитости представлены в таблице 11.

Таблица 11

Диагностическая значимость МРА при сравнении с интраоперационными данными и данными цветового дуплексного сканирования при окклюзирующем поражении БЦА

Патология	Стенотическое поражение	Патологическая извитость дистальных отделов сонных артерий
Чувствительность	80%	98%
Специфичность	75%	100%

МРТ в диагностике поражения головного мозга

В подавляющем большинстве случаев (у 87(95,5%) из 92 больных) имелось поражение вещества мозга различной степени выраженности. При

ЭТОМ ЧИСЛО МУЖЧИН С ВЫЯВЛЕННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ В ДВА РАЗА БОЛЬШЕ ЧЕМ ЖЕНЩИН (57 (65,5%) МУЖЧИН И 30 (34,5%) ЖЕНЩИН) ТАБЛИЦА 12.

Таблица 12

Распределение пациентов с различными клиническими проявлениями сосудисто-мозговой недостаточности при поражении брахиоцефальных артерий

Неврологический статус	Асимптомные больные n=24	Пациенты с хронической ишемией головного мозга n=38	Больные с ТИА n=9	Состояние после инсульта n=21
Очаговые изменения головного мозга	20(83,3%)	33(86,8%)	6(66,6%)	9(42,9%)
Постинсультная трансформация	3(12,5%)	4(10,5%)	-	12(57,1%)
Нет изменений вещества мозга	1(4,2%)	1(2,6%)	3(33,3%)	-

На основании полученных данных в результате дооперационного и послеоперационного обследования 80 пациентов, перенесших оперативное вмешательство на артериях каротидного бассейна, структурные изменения вещества головного мозга сосудистого характера имели место в 94,6% случаев. Среди них, у 21 больного был клинический инсульт и имелась IV степень мозговой недостаточности, а 8 (38%) пациентов, при отсутствии анамнестических данных о перенесенном ИИ, имели при МР томографии постинсультные изменения мозга, что отражало перенесенное ОНМК.

Среди этих случаев, у половины больных (10 (50%) человек) отмечено асимптомное течение сосудисто-мозговой недостаточности (I степень). У 11 человек имелась клиника хронической ишемии головного мозга, что соответствовало СМН III. При этом средние размеры постинсультных изменений нейроглии в среднем составили $31,3 \pm 18,7$ мм. Среди больных с отсутствием клинических симптомов и жалоб (в группе с СМН I) у трех человек на МР томограммах были выявлены постинсультные изменения мозговых структур средними размерами $24,7 \pm 15,9$ мм.

Из 9-ти больных, имевших клинику проходящего нарушения мозгового кровообращения (СМН II) в анамнезе, в 44% на МР томограммах определялись участки постишемической трансформации вещества мозга, средними размерами $37,5 \pm 23,2$ мм.

МРА после реконструктивных вмешательств (n=80)

Среди прооперированных больных наиболее часто выполнялась эверсионная каротидная эндартерэктомия (ЭКЭАЭ) - 38,7% случаев.

Классическая каротидная эндартерэктомия (ККЭАЭ) была выполнена в 20 случаях (25%), причем при данном вмешательстве внутренний шунт (ВШ) был использован у половины больных и у 1 больного при ЭКЭАЭ. У 16 (20%) больных артерия была протезирована, в 13 (16,3%) случаев выполнена резекция избытка сосуда с последующей редрессацией (таблица 13).

Таблица 13

Виды выполненных оперативных вмешательств

Число больных	ЭКЭАЭ	ККЭАЭ	Резекция + редресс	протезирован ие
n= 80	31(38,7%)	20(25%)	13(16,3%)	16(20%)

Показанием для установления ВШ являлось снижение уровня ретроградного давления менее 50 мм рт.ст. и индекса ретроградного давления (ИРД) менее 0,3. Среди пациентов, у которых было проведено шунтирование, среднее значение ИРД составило $0,25 \pm 0,0213$.

У больных с низким ретроградным давлением и необходимостью установления ВШ, даже при наличии «короткой» АСБ, мы отказывались от выполнения ЭКЭАЭ и прибегали к ККЭАЭ с заплатой. Из 13 случаев использования ВШ - сужение просвета артерии у 7 больных превышало 90%, у 2 пациентов отмечалось стенозирование артерии 80%, у 3 больных сужение просвета артерии превышало 70% и в одном случае стенотическое сужение было 40%, однако имела место патологическая деформация артерии с образованием полной петли (таблица 14).

В 8-ми случаях отмечено двухстороннее поражение, причем у пяти больных контрлатеральная артерия была окклюзирована, в трех случаях имелось сочетание стенотического сужения просвета сосуда и патологической извитости.

Таблица 14

Частота использования внутрипросветного шунтирования при различных типах оперативного вмешательства

Хар-р реконструкции	n 80	ЭКЭАЭ n 31	ККЭАЭ n 20	Резекция + редресс n 13	Протезирование n 16
Внутрипросветное шунтирование	13(16,3%)	1(3,2%)	10(50%)	-	2(12,5%)

Среди 13 больных, у которых во время операции использовалось шунтирование, 9 имели разобщенный Виллизиев круг: в одном случае отсутствовала передняя соединительная артерия, у пяти больных не было левой задней соединительной артерии, у трех - правой (таблица 15).

Таблица 15

Соотношение частоты использования внутреннего шунта и аномалии развития Виллизиева круга

Состояние Виллизиева круга	Количество Больных n 80	Частота использования внутрипросветного шунта n 13
Замкнутый виллизиев круг	54(67,5%)	4(7,4%)
Нет передней соединительной артерии	2(2,5%)	1(50%)
Нет задней соединительной артерии	24(30%)	8(33,3%)

У пациентов с различной степенью сосудисто-мозговой недостаточности наиболее часто ВШ использовался у больных со II и IV степенью недостаточности мозгового кровообращения – соответственно 40% и 30% (таблица 16).

Таблица 16

Частота использования внутреннего шунта и степень сосудисто-мозговой недостаточности

Степень СМН	количество n 80	%	Шунт n 13	%
I ст.	24	30%	2	8,3%
II ст.	5	6,25%	2	40%
III ст.	31	38,3%	3	9,7%
IV ст.	20	25%	6	30%

При анализе полученных МР данных исследования головного мозга после реконструктивной операции и при сравнении с данными предоперационного обследования у 10 пациентов были диагностированы новые ишемические изменения, при этом 8 больных не имели неврологического дефицита и преходящих нарушений мозгового кровообращения.

Проведенный анализ частоты возникновения новых асимптомных очаговых изменений, выявленных при МРТ, показал прямую зависимость изменений головного мозга от характера атеросклеротической бляшки (таблица 17).

Таблица 17

Оценка эмбологенной опасности АСБ среди больных после реконструкции артерии

Тип АСБ	n	Клинический инсульт	Асимптомные очаги
Стабильная АСБ	32	2	1(3,125%)
Нестабильная АСБ	40	-	7(17,5%)

Частота развития послеоперационных изменений вещества головного мозга в зависимости от характера оперативного вмешательства отражена в таблице 18.

Таблица 18

Характер послеоперационных изменений вещества головного мозга в зависимости от типа оперативного вмешательства

Тип операции	Кол-во	П/о изменения	
		Инсульт	«Немые»
Резекция с редрессацией артерии	13	-	-
ККЭАЭ	20	1(5%)	2(10%)
ЭКЭАЭ	31	1(3,2%)	3(9,7%)
Протезирование	16	-	3(18,%)

Наиболее полные результаты инструментальных исследований на дооперационном этапе, в ближайшем послеоперационном периоде и интраоперационные данные пациентов с асимптомными очаговыми изменениями вещества головного мозга, приведены в таблице 19.

Таблица 19

Характеристика пациентов с асимптомными ишемическими изменениями головного мозга в раннем послеоперационном периоде

Тип АСБ	СМН	ИРД	Состояние Виллизиего круга			Тип операции	ВШ
			ПСА	ЛЗС А	ПЗСА		
Нестабильная	II	0,26	+	нет	гипоплазия	ККЭАЭ	+
Нестабильная	IV	0,56	+	+	+	ЭКЭАЭ	-
Стабильная	I	0,42	+	нет	+	протезирование	-
Нестабильная	IV	0,16	+	+	нет	ЭКЭАЭ	-
Нестабильная	I	0,44	+	+	нет	ККЭАЭ	+
Нестабильная	I	0,54	+	нет		ЭКЭАЭ	-
Нестабильная	III	0,39	+	+	+	протезирование	-
Нестабильная	I	0,46	+	+	+	ЭКЭАЭ	+

В преобладающем большинстве случаев развития очаговых асимптомных ишемических повреждений мозговых структур имелась нестабильная атеросклеротическая бляшка - 87.5%.

Выводы.

1. Оптимизированная нами методика неинвазивной фазоконтрастной магнитно-резонансной ангиографии сонных артерий позволяет получить высокоинформативные изображения сосудов. Чувствительность и специфичность фазоконтрастной МРА при стенозах более 70% составляет 84% и 75% соответственно и уступает результатам ЦДС. В диагностике патологической извитости чувствительность и специфичность МРА составляет соответственно 98% и 100% и превосходит по точности результаты ультразвуковых методов.
2. У оперированных пациентов имеется прямая зависимость между характером атеросклеротической бляшки и исходной степенью сосудисто-мозговой недостаточности. Так, ишемический инсульт в анамнезе имели 37,5% больных с нестабильным характером атеросклеротической бляшки и лишь 6,2% пациентов - со стабильными АСБ.

3. По данным магнитно-резонансной томографии, у больных с асимптомным течением окклюзирующего заболевания, преобладали единичные очаговые поражения вещества мозга - 62,5% случаев. Множественные и сливающиеся изменения были в 20,8%. Постинсультные изменения выявлены в 12,5% случаев и лишь в 4,2% случаев поражение вещества мозга по данным МРТ не выявлено. У пациентов с преходящими нарушениями и клиникой хронической недостаточности мозгового кровообращения преобладали множественные поражения головного мозга, составившие 44,4% и 68,4% соответственно. Среди больных с IV степенью сосудисто-мозговой недостаточности преобладали постинсультные изменения мозговых структур – 57%.

4. Использование внутрипросветного шунта увеличивает риск развития асимптомных очаговых поражений головного мозга до 23,1%, в то время как у пациентов без применения внутрипросветного шунта частота подобных поражений мозговых структур встречается в три раза реже и не превышает 7,5%.

5. Частота внутрипросветного шунтирования при реконструктивных вмешательствах на сонных артериях составила 16,25% случаев, причем при замкнутом строении Виллизиева круга частота использования ВПШ составила 7,4%, а при несостоятельности артериального круга – 34,6%.

6. У оперированных пациентов имеется прямая зависимость между характером атеросклеротической бляшки и частотой развития «немых» очаговых изменений вещества мозга, что подтверждает высокую эмбологенную опасность нестабильных АСБ. Так, у больных после каротидной эндартерэктомии при нестабильных АСБ асимптомные изменения диагностированы в 15,4%, в то время как у больных со стабильным характером бляшки очаговые изменения выявлены в 3% случаев.

Практические рекомендации

1. При наличии клинических проявлений окклюзирующего заболевания артерий каротидного бассейна, даже при отсутствии жалоб у больного,

обследование пациента необходимо начинать с выполнения ультразвукового сканирования зоны интереса с применением современных методик дуплексного исследования. При подтверждении диагноза необходимо выполнение МРТ головного мозга и проведение модифицированной методики фазоконтрастной МРА.

2. При оценке состояния БЦА на основе данных, полученных при проведении модифицированной методики 3D/PCSA, необходимо построение трехмерной вращающейся модели сосудов и тщательный анализ «сырых» данных МРА, что позволит получить дополнительную информацию о протяженности, локализации и характере окклюзирующих изменений или патологической извитости артерии.

3. При оценке состояния артерий Виллизиева круга, анализе коллатерального кровотока, при проведении фазоконтрастной методики МРА интракраниальных отделов брахиоцефальных артерий, необходимо обращать внимание на наличие или отсутствие соединительных артерий, а также состояние передних и задних мозговых артерий, формирующих артериальный круг основания мозга.

4. Для контроля состояния мозговых структур, эффективности проведенного лечения больных с окклюзирующими поражениями сонных артерий, необходимо выполнять магнитно-резонансную томографию в ближайшем послеоперационном периоде, в том числе и МР-ангиографию.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Шуракова А.Б., Косова И.А., Зотиков А.Е., Фотина Е.Е., Кармазановский Г.Г. Использование цифровых технологий в визуализации микроциркуляторного русла головного мозга//Материалы Невского радиологического форума «Новые горизонты» С.Петербург. 2007. С.Пб. 2007. - С. 60.
2. Шуракова А.Б., Кармазановский Г.Г., Косова И.А. Использование цифровых технологий в оценке состояния сосудистого русла на примере МР ангиографии и СКТ с болюсным контрастным усилением//Материалы

- Всероссийского конгресса лучевых диагностов. Москва. 2007. М. 2007. – С.419
3. Пугачева О.В., Кармазановский Г.Г., Степанова Ю.А., Никитаев Н.С., Косова И.А., Шуракова А.Б., Осипова Н.Ю. Хирургические заболевания аорты и её ветвей, выбор метода лучевой диагностики//Материалы Всероссийского конгресса лучевой диагностики радиология 2007. Москва. 2007. М. 2007. –С.293
 4. Пугачева О.В., Кармазановский Г.Г., Степанова Ю.А., Осипова Н.Ю., Шуракова А.Б. Лучевая диагностика хирургических заболеваний аорты и её ветвей//Материалы абдоминальной секции общества медицинских радиологов. Москва 2007. М. 2007. – С.263
 5. Белоярцев Д.Ф., Тимина И.Е., Адырхаев З.А, Шуракова А.Б., Сунцов Д. С. Значение МР ангиографии в определении тактики хирургического лечения патологической извитости внутренней сонной артерии//Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, том 8, №3, Москва. 2007. М. 2007. – С.244
 6. Шуракова А.Б., Кармазановский Г.Г., Зотиков А.Е. Возможности МР ангиографии в визуализации микроциркуляторного русла у пациентов с поражением брахиоцефальных артерий//Материалы 19 международной конференции «Как улучшить результаты лечения больных с заболеваниями сосудов» Москва. 2008. М., 2008. - С. 378.
 7. Шуракова А.Б., Кармазановский Г.Г., Зотиков А.Е. Анализ возможностей фазоконтрастной ангиографии в диагностике стенооокклюзирующего поражения сонных артерий и контроль качества хирургического лечения//Материалы Невского радиологического форума 2009. Санкт Петербург. 2009. С.Птб. 2009. С-618-619.
 8. Адырхаев З.А., Шуракова А.Б., Зотиков А.Е. Магнитно-резонансная ангиография в диагностике патологической извитости внутренней сонной артерии// Ж. «Врач скорой помощи» Москва. 2009. М., 2009. -С.53-57

