

ЗАЙЦЕВ
ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ
В ОПРЕДЕЛЕНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ
ИЗМЕНЕНИЙ СОННЫХ АРТЕРИЙ У БОЛЬНЫХ
С АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ

14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Труфанов Геннадий Евгеньевич

Официальные оппоненты: Савелло Виктор Евгеньевич
доктора медицинских наук, профессор,
руководитель отдела лучевой диагностики ГБУ
«Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт Скорой помощи им. И.И. Джанелидзе

Вишнякова Мария Валентиновна
доктора медицинских наук, профессора,
заведующий кафедрой лучевой диагностики
ГБУЗ МО «Московский областной науч
исследовательский клинический институт
М.Ф. Владимирского»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия
С.М. Кирова» МО РФ

Защита диссертации состоится «___» _____ 2020 г. в «___» час на заседании диссертационного совета Д 208.054.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12)

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

Автореферат разослан «___» _____ 2020 г.

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

На протяжении более 15 лет сердечно-сосудистые заболевания не только сохраняют лидирующее положение по смертности, но и число их неуклонно растет как в России, так и в других странах со средне-высоким уровнем дохода по всему миру. По информации, предоставляемой Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ), в 2016 году на ишемическую болезнь сердца (ИБС) и инсульт пришлось около 14,5% случаев всех летальных исходов – 9,4 млн. случаев ИБС и 5,8 млн. случаев инсульта против 7 млн. и 5,2 млн., соответственно в 2000 году (WHO. Mortality Data base, 2018).

В Санкт-Петербурге с 2012 по 2017 года ежегодно регистрировалось до 415 случаев ОНМК на 100 тыс. населения, из них в 80-82% случаев – ишемический инсульт. У 45% госпитализированных больных было выявлено стенотическое поражение брахиоцефальных артерий (Савелло А.В., Вознюк И.А., Свистов Д.В., 2018).

Значительно затрудняющим моментом для своевременной диагностики атеросклеротического поражения экстракраниальных отделов артериальной системы является тот факт, что только 15% больных, перенесших ОНМК, имели в анамнезе неврологическую симптоматику в виде ТИА (Скоромец А.А., Алексеева Т.М., Топузова М.П. и соавт., 2020). Инсульт является как медицинской, так и социальной, экономической проблемой всего общества (Иванова Н.Е., 2012).

У больных с симптомными атеросклеротическими бляшками (АСБ) практически всегда встречаются сопутствующие когнитивные нарушения. В публикациях отмечено наличие различных когнитивных нарушений у пациентов с асимптомными каротидными стенозами. Главенствующая роль в патогенезе данных нарушений принадлежит эмболам из нестабильных атеросклеротических бляшек, тромбоцитарным агрегатам (Поспелова М.Л., Рыжкова Д.В., Алексеева Т.М. и соавт., 2019).

На сегодняшний день не существует единого диагностического подхода и общепринятой тактики ведения пациентов, степени атеросклеротического пора-

жения брахиоцефальных артерий, признаков нестабильности бляшек, состояния коннектома (функциональные связи головного мозга) (Макаров А.О., Ефимова М.Ю., Иванов А.Ю. и соавт., 2016; Поспелова М.Л., Рыжкова Д.В., Алексеева Т.М. и соавт., 2019).

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования обусловлена неспецифическими клиническими проявлениями атеросклеротического поражения сонных артерий, а также объективными сложностями диагностики, необходимостью улучшения прогнозирования течения данного заболевания для решения вопроса о назначении своевременного хирургического лечения.

Степень разработанности темы

На современном этапе развития в диагностическом арсенале имеется несколько методов для выявления атеросклеротического поражения сонных артерий: рентгеноконтрастная ангиография, ультразвуковая доплерография (УЗДГ), фазово-контрастная магнитно-резонансная ангиография (МРА), а также спиральная компьютерная ангиография (Бунова С.С., Усачева Е.В., Иванов А.Ю., 2015; Костеников А.Н., Савелло В.Е., Чечулов П.В., 2017).

Золотым стандартом в диагностике стенозов сонных артерий остается рентгеноконтрастная ангиография, при использовании которой выявляются анатомические особенности сосудистой системы, наличие извитости хода артерий, коллатерального кровообращения, степень выраженности и локализация стеноза (Попова Л.А., Золкин В.Н., Тобохов А.В., 2010; Харитоновна Т.В., Вознюк И.А., Полушин А.Ю., 2017). Однако, по мнению некоторых авторов, данный метод характеризуется инвазивностью, сложностью выполнения исследования, высокой частотой осложнений, невозможностью оценки структуры атеросклеротической бляшки и функционального состояния кровеносного русла (Покровский А.В., Белоярцев Д.Ф., 2004; Eagleton M.J., Bishop P.D., Nassoiy S.P. et al., 2008).

Наиболее доступным неинвазивным методом динамической визуализации АСБ является ультразвуковое триплексное сканирование (Амосов В.И., Бобров Е.И., Сперанская А.А. и соавт., 2005; Вишнякова М.В., 2017). Методу УЗИ присущи определенные объективные недостатки – снижение информативности исследования при выраженном кальцинозе, высоком расположении бифуркации общей сон-

ной артерии (ОСА) и при других анатомических особенностях (Уразалина С.Ж., Рогоза А.Н. и соавт., 2010; Arai D., Yamaguchi S., Murakami M. et al., 2011).

Рентгеновская компьютерная томография (КТ) для диагностики стенозов сонных артерий используется довольно часто (Басек И.В., Савелло В.Е., Дулаева Н.М., 2005). Данный метод позволяет получить изображения сосудов шеи в различных проекциях, выполнить 3D-моделирование исследуемой области (Верещагин Н.В., Суслина З.А., Пирадов М.А., 2002; Банникова Е.А., 2004; Saba L., Caddeo G., Sanfilippo R. et al., 2007). Недостатками являются аллергические реакции на контрастный препарат, значительная лучевая нагрузка.

Магнитно-резонансная ангиография (МРА) – методика исследования, позволяющая получить изображения артерий шеи без введения контрастных веществ, визуализировать в 3D-режиме головной мозг (Усов В.Ю., Белянин М.Л., Бобрикова Е.Э. и соавт., 2015). Однако движения больного и артефакты глотания в некоторых случаях препятствуют достоверной трактовке результатов МРА. Недостатками является дороговизна, провоцирование клаустрофобии, низкая разрешающая способность (при мощности в $\leq 1,5$ Т) при исследовании сосудов шеи (Жулев Н.М., Яковлев Н.А., Кандыба Д.В., 2004; Виленский Б.С., 2004; Одинак М.М., Вознюк И.А., Янишевский С.Н., 2005; Ruberg F.L., Viereck J., Phinikaridou A. et al., 2006).

С появлением МР-томографов мощностью 3.0 Тесла стало доступным выявление признаков нестабильности АСБ. Возникла потребность в усовершенствовании методики МРА и в разработке протокола постобработки и интерпретации данных с последующим сравнением с другими методами лучевой диагностики. На сегодняшний день остается нерешенной проблема формулировки критериев нестабильности атеросклеротической бляшки при МРА, не выяснена роль метода в комплексной диагностике атеросклеротического поражения каротидных артерий. Решению этих и других вопросов посвящена данная диссертационная работа.

Цель исследования

Выявление диагностических критериев нестабильности бляшки у пациентов с атеросклеротическим поражением экстракраниального отдела сонных артерий на основании проведения сравнительного анализа данных ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии.

Задачи исследования

1. Усовершенствовать методику МРТ у пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий.
2. Сравнить данные, полученные при УЗИ и МРТ пациентов с гемодинамически-незначимыми стенозами сонных артерий с оценкой их информативности.
3. Определить чувствительность и специфичность УЗИ и МРТ в выявлении признаков нестабильности на основе анализа послеоперационного материала.
4. Разработать шкалу эмболоопасности атеросклеротических бляшек каротидных артерий с определением прогноза течения заболевания на основании данных лучевых исследований.

Научная новизна исследования

Впервые показаны возможности МРТ с индукцией магнитного поля 3.0 Т в оценке таких признаков нестабильности АСБ как неровность контура, неоднородность структуры, гомогенная «мягкая» структура, муральный рост, слоистая структура, локальное или диффузное отложение солей кальция, изъязвление, кровоизлияние в АСБ.

Установлено, что сочетание признаков нестабильности с незначительной (неровность контура, неоднородность структуры, локальное или диффузное отложение солей кальция) и средней (гомогенная «мягкая» структура, муральный рост, слоистая структура) эмболоопасностью повышает общий риск дестабилизации АСБ.

Впервые проведена сравнительная оценка возможностей УЗИ и МРТ в выявлении атеросклеротического поражения экстракраниального отдела сонных артерий и признаков нестабильности АСБ, показавшая более значительную информативность МРТ в выявлении наиболее эмболоопасных признаков нестабильности (изъязвление, кровоизлияние в АСБ).

Выполнена динамическая оценка развития заболевания с использованием специально созданной шкалы эмбологенности АСБ.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Полученные данные имеют высокую теоретическую значимость в качестве дополнительных критериев возможных осложнений течения атеросклеротическо-

го поражения сонных артерий в виде дестабилизации АСБ – каждый из признаков нестабильности и их сочетания имеют различную степень эмболоопасности, а значит и риск возникновения ОНМК/ТИА.

Внедрены в практику новые (для МРТ) критерии оценки нестабильности атеросклеротической бляшки: неровность контура, неоднородность структуры, муральный рост, слоистая структура, изъязвление АСБ.

Полученные данные дают дополнительные показания для включения пациентов в программу хирургической профилактики ишемического инсульта или исключения из нее при общем количестве баллов по созданной классификации рисков эмбологенности АСБ: до 5 баллов – низкий, от 6 до 10 баллов – средний, от 11 до 15 баллов – высокий, более 16 баллов – крайне высокий.

Более детальный подход к динамическому наблюдению пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий, включающий регулярные скрининговые мероприятия среди пациентов из групп риска с подробным описанием локализации АСБ, степени стенозирования, признаков нестабильности.

Методология и методы исследования

Методология данного исследования базируется на отечественных и зарубежных публикациях, посвященных проблемам диагностики атеросклеротического поражения сонных артерий.

Объект исследования – пациенты, имеющие в анамнезе ОНМК атеротромботической этиологии.

Предмет исследования – атеросклеротическое поражение экстракраниальных отделов сонных артерий.

Данная работа проведена согласно актуальным требованиям доказательной медицины к научно-исследовательской работе, основана на проспективном наблюдении.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Использование усовершенствованной методики МРТ позволяет получать высокоинформативные изображения АСБ экстракраниальных отделов сонных артерий с сокращением времени исследования.

2. УЗИ и МРТ являются высокочувствительными и высокоспецифичными методами диагностики атеросклеротического поражения сонных артерий с возможностью выявления признаков нестабильности АСБ.

3. Выявление наиболее эмболоопасных признаков нестабильности (изъязвление АСБ, кровоизлияние в АСБ) возможно при использовании УЗИ, но с меньшей чувствительностью и специфичностью, в сравнении с данными МРТ.

4. Подсчет баллов по шкале эмболоопасности АСБ позволяет прогнозировать риск возникновения ОНМК/ТИА атеротромботического генеза.

Апробация работы

Положения работы доложены на отечественных конференциях с международным участием: «Радиология – 2018» (М., Россия, 2018); «Инновационные технологии и мультидисциплинарные подходы в диагностике и лечении социально значимых заболеваний» (СПб., Россия, 2018); «Алмазовские чтения – 2018» (СПб., Россия, 2018); «Современные диагностические технологии в клинической медицине-2019» (СПб., Россия, 2019); «Немёновские чтения» (СПб., Россия, 2019).

Личный вклад автора в исследование

Автором лично получены, обработаны, проанализированы все данные, описанные в диссертации. Все исследования выполнены в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России и на клинической базе СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». Автором полностью написан текст диссертации и автореферата.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, в том числе 1 статья в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus.

Внедрение результатов работы в практику

Материалы диссертации внедрены и применяются в практической деятельности отделения магнитно-резонансной томографии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, а также в отделении лучевой диагностики СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». Кроме того, результаты работы используются

в образовательной деятельности на кафедре лучевой диагностики и медицинской визуализации при прохождении циклов профессиональной переподготовки кадров и повышения квалификации в системе непрерывного медицинского образования.

Структура и объем диссертации

Работа изложена на 142 страницах машинописного текста, включает введение, обзор литературы, материал и методы исследования, результаты, заключение, выводы, практические рекомендации, список литературы, приложение. Работа иллюстрирована 30 таблицами и 70 рисунками. Библиографический указатель включает 168 источников: 85 отечественных и 83 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы клинического исследования

В соответствии с целью и задачами было обследовано 289 пациентов с различной степенью атеросклеротического поражения экстракраниальных отделов сонных артерий. Из научного анализа были исключено 46 пациентов: больные с окклюзией внутренней сонной артерии (ВСА), гипоплазией общих сонных артерий (ОСА) и/или ВСА, геморрагическим инсультом, гемодинамически значимыми извитостями каротидных артерий, пациенты без УЗ-признаков формирования АСБ в каротидных артериях, с начальными атеросклеротическими изменениями в виде неравномерного уплотнения внутренней стенки сосуда, с утолщением комплекса интима-медиа ОСА и ВСА до 1,1-1,5 мм, с нарушениями сердечного ритма.

В основную группу было включено 122 пациентов (63 (51,6%) мужчины, 59 (48,4%) женщин) с диагнозом ОНМК, в контрольную – 121 (58 (47,9%) мужчин, 63 (52,1%) женщины) без инсультов в анамнезе со следующими заболеваниями: гипертоническая болезнь, ИБС, инфаркт – без ОНМК/ТИА в анамнезе. Трудоспособные пациенты от 45 до 65 лет составили 48%.

Пациентам из основной группы, которым при клинико-неврологическом обследовании был выставлен диагноз ишемический инсульт или ТИА, с целью подтверждения диагноза выполняли КТ головного мозга. У 97 (79,5%) пациентов диагноз ОНМК был подтвержден, у 19 (15,6%) – при повторном исследовании через

две недели, у 6 (4,9%) – ишемические изменения не были выявлены, был поставлен диагноз ТИА.

По результатам комплексного клинико-инструментального обследования, пациенты основной и контрольной групп были разделены на три подгруппы:

1. Пациенты с гемодинамически-значимым атеросклеротическим поражением сонных артерий со стенозом более 75%.

2. Пациенты с атеросклеротическим поражением сонных артерий со стенозированием 60-75% просвета сосуда.

3. Пациенты с атеросклеротическим поражением сонных артерий со стенозированием просвета сосуда до 60%.

Всем пациентам из основной и контрольной групп с гемодинамически-значимыми стенозами (1 подгруппа) и четырем пациентам из 2 подгруппы основной группы с рецидивирующими эпизодами ОНМК была проведена каротидная эндартерэктомия.

Всем пациентам было выполнено ультразвуковое триплексное сканирование брахиоцефальных артерий на аппарате экспертного класса Vivid E95 GeneralElectric.

МР-исследования проводили на аппарате Magnetom Trio a Tim (Siemens) с индукцией магнитного поля 3.0 Т с применением T1, T2-ВИ, время-пролетной МР-ангиографии (TOF – time-offlight), pd-fs (с подавлением сигнала от жировой ткани; толщина среза – 2 мм) и тонкосрезовой последовательности (CISS) без использования контрастного усиления (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика импульсных последовательностей

ИП	Время	Характеристики ИП
T2_CISS_tra_iso	3 мин. 35 сек.	FOV – 180×165 мм, толщина среза – 0.7 мм, TR – 6.25 мс, TE – 2.81 мс, матрица – 256×256, количество срезов – 64
T1_SE_fs_tra	5 мин. 03 сек.	FOV – 250×220 мм, толщина среза – 4.0 мм, TR – 1240 мс, TE – 20 мс, матрица – 256×232, количество срезов – 20
TSE_pd_fs	2 мин. 55 сек.	FOV – 130×130 мм, толщина среза – 2.0 мм, TR – 1990 мс, TE – 16 мс, матрица – 256×220, количество срезов – 14
TSE_T2_fs	3 мин. 23 сек.	FOV – 130×130 мм, толщина среза – 2.0 мм, TR – 2310 мс, TE – 64 мс, матрица – 256×220, количество срезов – 14
TSE_T1_fs	3 мин. 33 сек.	FOV – 130×130 мм, толщина среза – 2.0 мм, TR – 1160 мс, TE – 16 мс, матрица – 256×220, количество срезов – 14

Методы статистической обработки результатов

Сбор, обработку и анализ данных производили при помощи следующих компьютерных программ: Microsoft Excel 2016 (Microsoft, США), Med Calc (Med Calc Software), Statistica 10 (Stat Soft, США).

Сравнение информативности методов проводили с определением площади под кривой ROC. Непрерывные количественные данные при нормальном распределении обработаны с определением среднего значения, стандартного отклонения и среднеквадратической ошибки, при ненормальном – с определением медианы и квартилей. Эффективность дихотомического диагностического теста при сравнении двух диагностических методов (УЗИ и МРТ) оценена с использованием индекса Юдена. С целью оценки достоверности полученных данных использован t-критерий Стьюдента ($p < 0,05$). В случае распределения, отличного от нормального использовался U-тест. Корреляционные связи между признаками нестабильности АСБ исследовали с использованием рангового коэффициента Пирсона ($p < 0,05$). С целью определения значимости частоты выявления признаков нестабильности по данным УЗИ и МРТ в основной и контрольной группах был использован критерий хи-квадрат ($p < 0,05$).

Результаты применения ультразвукового триплексного исследования в оценке артериального кровотока экстракраниального отдела сонных артерий с атеросклеротическим поражением

По данным УЗИ у 14 (11,5%) больных из основной группы было диагностировано сужение просвета ОСА и/или ВСА более чем на 75% (у мужчин в 3,6 раза чаще). В контрольной группе у 11 (9%) пациентов был выявлен гемодинамически значимый стеноз более 75% (у мужчин в 2,6 раза чаще).

Во всех подгруппах основной группы наибольшее количество бляшек относится к 3 и 4 типам. В контрольной группе наибольшее число АСБ при стенозировании сонных артерий до 60% относится к 1 типу, при стенозах более 60% (вторая и третья подгруппа) – 3 и 4 типы и их сочетание. В контрольной группе при площади стенозирования АСБ менее 60% преобладают стабильные АСБ 1 типа, при увеличении площади стеноза более 60% большинство бляшек приобретают определенные признаки нестабильности.

В основной группе были выявлены все признаки нестабильности, в том числе и наиболее эмболоопасные (кровоизлияние в АСБ (Рисунок 1), изъязвление АСБ (Рисунок 2), фиброзная АСБ (Рисунок 3), муральный рост (Рисунок 4), слоистость (Рисунок 5)), а наиболее часто встречающимися признаками нестабильности у пациентов из контрольной группы являются неоднородная структура (Рисунок 6), неровный контур (Рисунок 7), диффузный и локальный кальциноз (Рисунок 8, 9) и их сочетание, которые являются наименее эмболоопасными.

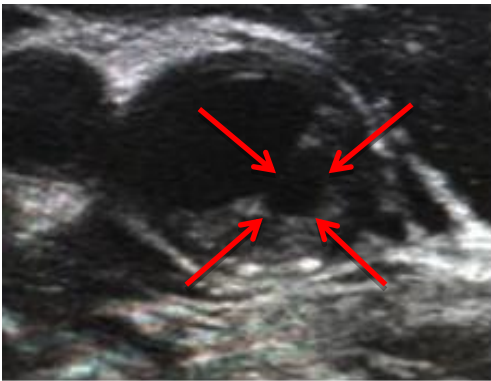


Рисунок 1 – кровоизлияние в АСБ

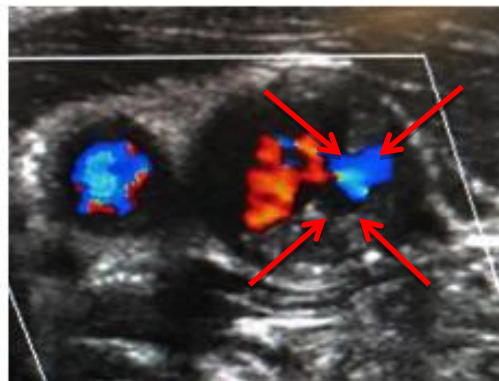


Рисунок 2 – изъязвление АСБ

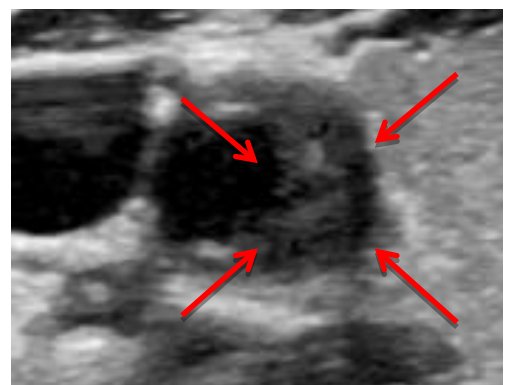


Рисунок 3 – фиброзная АСБ

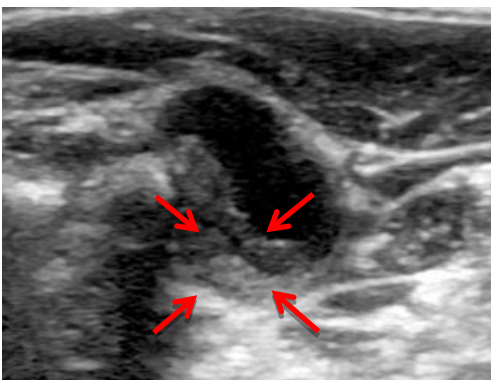


Рисунок 4 – муральный рост

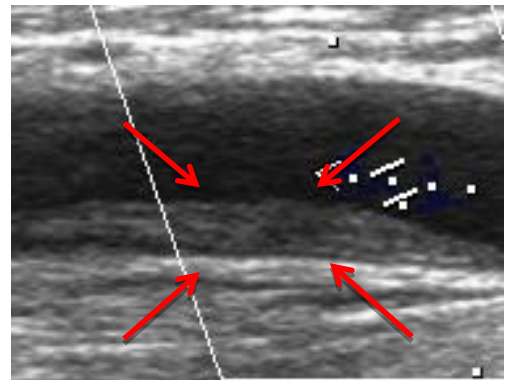


Рисунок 5 – слоистость

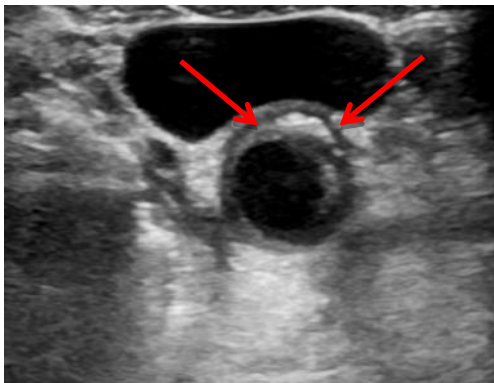


Рисунок 6 – неоднородная структура

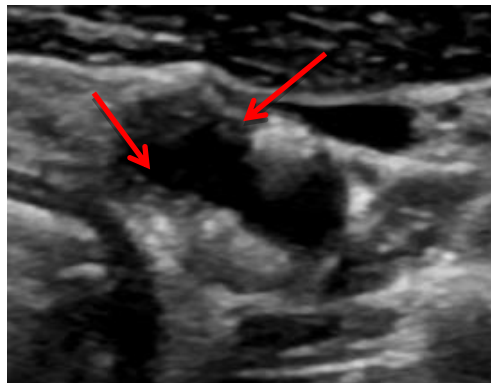


Рисунок 7 – неровность контура

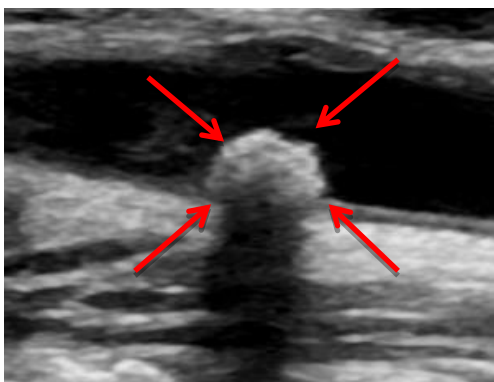


Рисунок 8 – диффузный кальциноз

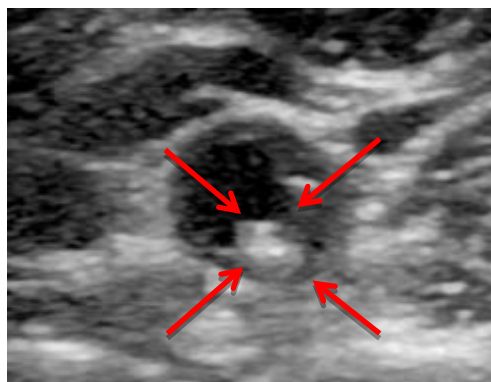


Рисунок 9 – локальный кальциноз

Результаты МРТ в оценке атеросклеротического поражения экстракраниального отдела сонных артерий

Магнитно-резонансная томография сонных артерий в основной группе проведена 61 пациенту (мужчин – 32 (52,5%), женщин – 29 (47,5%), средний возраст 67 лет), в контрольной группе – 60 пациентам (мужчин – 27 (45%), женщин – 33 (55%), средний возраст 66 лет). Исследование проводили без использования контрастного препарата. МРТ было выполнено всем пациентам из I подгруппы основной и контрольной групп, а также 4 пациентам из II подгруппы основной группы в рамках подготовки к проведению каротидной эндартерэктомии.

Наибольшее количество бляшек 1 и 2 типов выявлено при стенозах до 60% у асимптомных пациентов (первая подгруппа контрольной группы), 3 и 4 типы АСБ, а также их сочетания наиболее часто встречались при стенозировании более 60% (вторая и третья подгруппы основной группы). Так, в основной группе, при стенозах менее 60% преобладают бляшки 3 типа, при стенозах более 60% наибольшее количество АСБ 4 типа, сочетание 3 и 4 типов.

В контрольной группе напротив, наибольшее число АСБ при стенозировании СА до 60% относится к 1 типу, при стенозах более 60% (вторая и третья подгруппа) – 3 и 4 типы и их сочетание. При площади стенозирования АСБ менее 60% преобладают стабильные АСБ 1 типа, в то время как при увеличении площади стеноза более 60% большинство бляшек приобретают определенные признаки нестабильности. Данные МРТ практически полностью совпадают с данными УЗИ.

В основной группе были выявлены все признаки нестабильности, в том числе и наиболее эмболоопасные (кровоизлияние в АСБ (Рисунок 10), изъязвление АСБ (Рисунок 11), фиброзная АСБ (Рисунок 12) муральный рост (Рисунок 13), слоистость (Рисунок 14)), а наиболее часто встречающимися признаками нестабильности у пациентов из контрольной группы являются неоднородная структура (рисунок 15), неровный контур (Рисунок 16), диффузный и локальный кальциноз (Рисунок 17, 18) и их сочетание, которые являются наименее эмболоопасными. Также в контрольной группе был выявлен единичный случай кровоизлияния в АСБ.

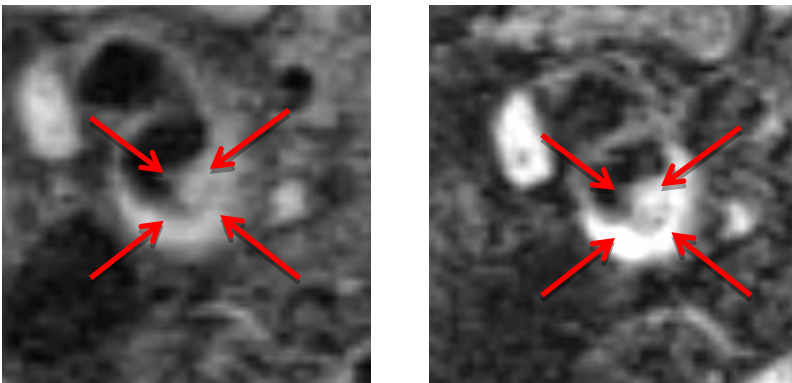


Рисунок 10 – кровоизлияние в АСБ

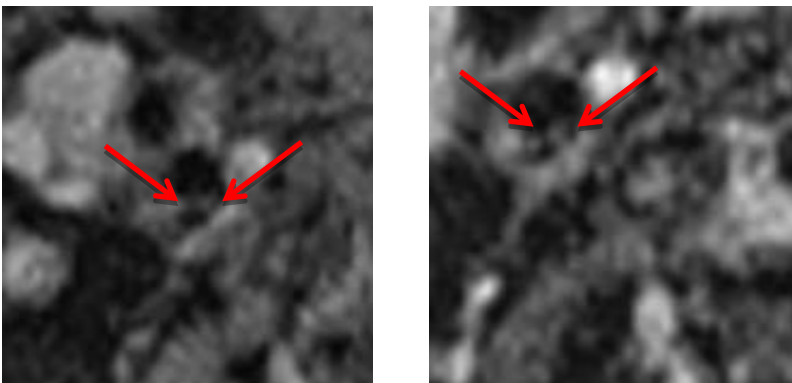


Рисунок 11 – изъязвление АСБ

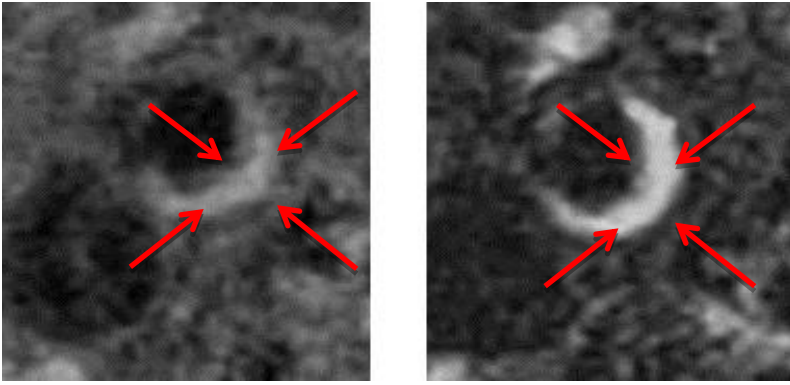


Рисунок 12 – фиброзная АСБ

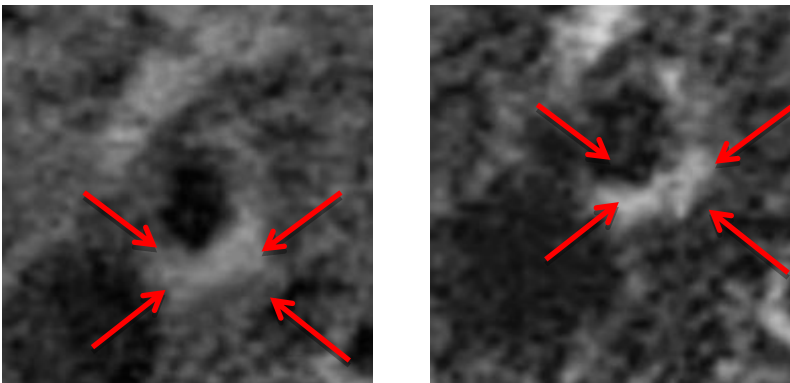


Рисунок 13 – муральный рост

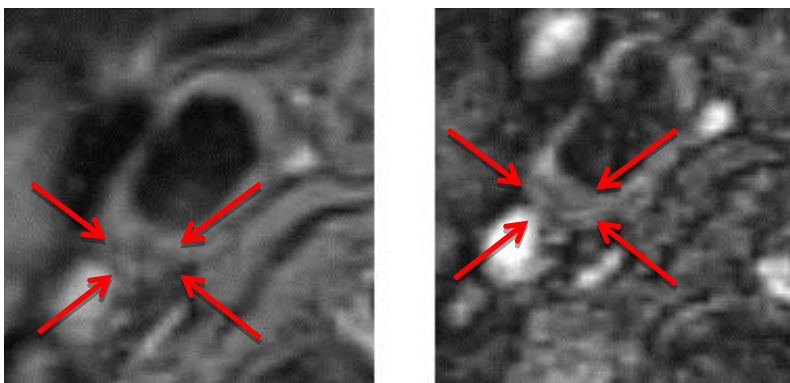


Рисунок 14 – слоистость

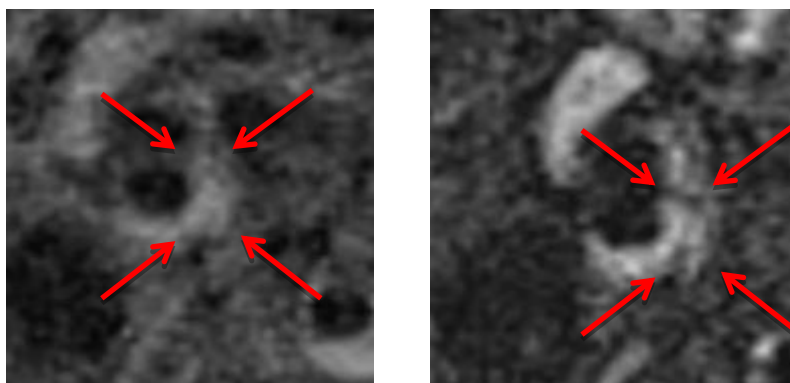


Рисунок 15 – неоднородная структура

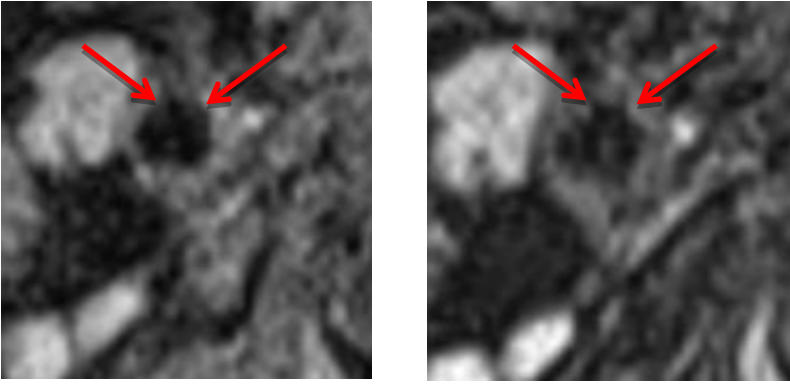


Рисунок 16 – неровность контура

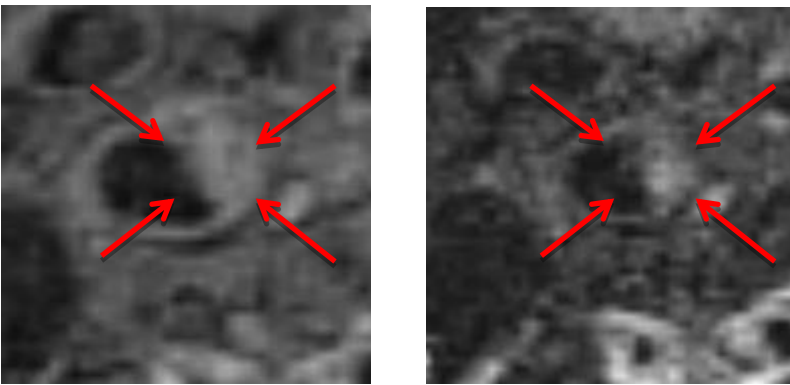


Рисунок 17 – диффузный кальциноз

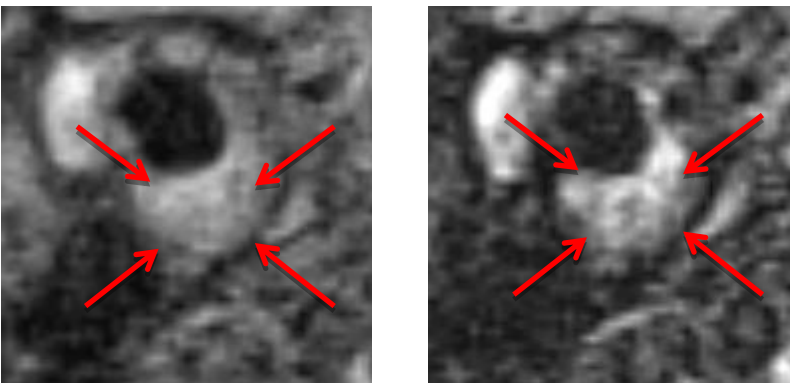


Рисунок 18 – локальный кальциноз

Сравнительная оценка методов УЗИ и МРТ в выявлении признаков дестабилизации атеросклеротических бляшек

При дихотомическом сравнении совокупности всех показателей статистически значимые различия между методами УЗИ и МРТ не выявлены ($p=0,16$). Оба метода показывают схожие результаты (для УЗИ $AUC=0,678$, для МРТ $AUC=0,701$). При сумме баллов от каждого из показателей оба метода будут работать одинаково без принятия во внимание имеющиеся объективные ограничения и противопоказания. Но по отдельности (по таким признакам, как кровоизлияние,

изъязвление АСБ, слоистая структура, муральный рост) оба метода будут неравнoценны с большей информативностью результатов МРТ.

На основе анализа послеоперационных данных (31 пациент) получены значения чувствительности и специфичности УЗИ и МРТ в выявлении признаков нестабильности АСБ (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Сопоставление результатов УЗИ и МРТ с послеоперационными данными по выявляемости признаков нестабильности АСБ каротидных артерий

Признак	ИП		ЛП		ЛО		ИО	
	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ
Неровный контур	18	20	2	1	3	1	8	9
Неоднородная структура	21	22	2	1	1	0	7	8
Локальный кальциноз	11	12	1	1	2	1	17	17
Диффузный кальциноз	16	17	1	0	2	1	12	13
Слоистость	9	10	2	1	2	1	18	19
Муральный рост	8	9	1	1	1	0	21	21
Фиброзная АСБ	2	3	0	0	0	0	0	0
Изъязвление АСБ	10	11	2	1	2	1	17	18
Кровоизлияние	7	9	1	1	2	0	21	21

Таблица 3 – ROC-анализ результатов УЗИ и МРТ в выявлении признаков нестабильности АСБ каротидных артерий

Признак	Se		Sp		+VP		-VP	
	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ	УЗИ	МРТ
Неровный контур	85.7	95.2	80	90	90	95.2	72.7	90
Неоднородная структура	95.4	100	77.8	88.9	91.3	95.6	87.5	100
Локальный кальциноз	84.6	84.6	94.4	94.4	91.7	92.3	89.5	94.4
Диффузный кальциноз	88.9	94.4	92.3	100	94.1	100	85.7	92.8
Слоистость	81.8	90.9	90	95	81.8	90.9	90	95
Муральный рост	88.9	100	95.4	95.4	88.9	90	95.4	100
Фиброзная АСБ	Недостаточно данных							
Изъязвление АСБ	83.3	91.7	89.5	94.7	83.3	91.7	89.5	94.7
Кровоизлияние	77.8	100	95.4	95.4	87.5	90	91.3	100

Чувствительность и специфичность УЗИ в выявлении признаков нестабильности составляет 86% и 91%, МРТ 95,6% и 94,7%, соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о высокой информативности УЗИ и МРТ в выявлении атеросклеротического поражения экстракраниального отдела сонных артерий с возможностью оценки анатомических особенностей сосудистой системы, степени стенозирования просвета артерий, наличия признаков нестабильности АСБ. Тем не менее, чувствительность МРТ по ряду признаков ощутимо выше УЗИ (кровоизлияние, изъязвление АСБ, слоистая структура, муральный рост).

В связи с полученными данными, с целью создания шкалы эмболоопасности АСБ, каждому из признаков нестабильности присвоено следующее количество баллов:

Неоднородная структура – 1 балл (наибольшее число выявленных случаев как в основной (71% по УЗИ, 82% по МРТ), так и в контрольной группах (49% по УЗИ, 70% по МРТ) с единичными случаями изолированного выявления признака в основной группе и низкой относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 10,6% от общего числа пациентов с данным признаком).

Неровность контура – 1 балл (наибольшее число выявленных случаев как в основной (62% по УЗИ, 68% по МРТ), так и в контрольной группах (45% по УЗИ, 63% по МРТ) с отсутствием изолированного выявления признака в основной группе и низкой относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 7,8% от общего числа пациентов с данным признаком).

Локальный кальциноз – 2 балла (средняя частота выявления в основной (32% по УЗИ, 26% по МРТ) и в контрольной группах (13% по УЗИ, 25% по МРТ) с единичными случаями изолированного выявления признака в основной группе и низкой относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 5% от общего числа пациентов с данным признаком).

Диффузный кальциноз – 2 балла (средняя частота выявления в основной (36% по УЗИ, 34% по МРТ) и в контрольной группах (23% по УЗИ, 20% по МРТ) с единичными случаями изолированного выявления признака в основной группе и низкой относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 4% от общего числа пациентов с данным признаком).

Слоистость структуры – 3 балла (средняя частота выявления как в основной (18% по УЗИ, 19% по МРТ), так и в контрольной группах (12% по УЗИ, 15% по МРТ) с отсутствием случаев изолированного выявления признака в основной и контрольной группах).

Муральный рост – 4 балла (средняя частота выявления в основной группе (19% по УЗИ, 27% по МРТ), низкая частота выявления в контрольной группе (6% по УЗИ, 13% по МРТ) с высокой частотой изолированного выявления признака в основной группе (до 31,5% от общего числа пациентов с данным признаком) и средней относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 20% от общего числа пациентов с данным признаком).

Гипоэхогенная структура – 5 баллов (низкая частота выявления в основной группе (7 % по УЗИ, 8% по МРТ), низкая частота выявления в контрольной группе (10% по УЗИ, 11% по МРТ) с высокой частотой изолированного выявления признака в основной группе (до 54,5% от общего числа пациентов с данным признаком) и высокой относительной частотой изолированного выявления в контрольной группе (до 31% от общего числа пациентов с данным признаком).

Изъязвление АСБ – 10 баллов (высокая частота выявления в основной группе (27% по УЗИ, 39% по МРТ), низкая частота выявления в контрольной группе (6% по УЗИ, 10% по МРТ) со средней частотой изолированного выявления признака в основной группе (до 12,5% от общего числа пациентов с данным признаком) и единичными случаями изолированного выявления в контрольной группе.

Кровоизлияние в АСБ – 15 баллов (низкая частота выявления в основной группе (9% по УЗИ, 21% по МРТ), единственный случай выявления в контрольной группе по данным МРТ, отсутствие изолированного выявления в основной и контрольной группах).

Большее количество баллов, присвоенное таким признакам нестабильности, как изъязвление и кровоизлияние, обусловлено высоким риском образования тромботических эмболов.

В связи с повышением риска ОНМК на фоне некоторых заболеваний (таблицы 4, 5), дополнительные баллы назначаются при наличии в анамнезе пациента следующих диагнозов: гипертоническая болезнь (I степень тяжести – 1 балл, II

степень тяжести – 2 балла, III степень тяжести – 3 балла), атеросклероз церебральных артерий (4 балла), экстравазальная компрессия БЦА различной этиологии (5 баллов), гематологические нарушения (коагулопатии, эритроцитоз, полицитемия) (6 баллов), артерииты различной этиологии (7 баллов).

Шкала риска ОНМК у асимптомных пациентов:

- 0-5 баллов – низкий;
- 6-10 баллов – средний;
- 11-15 баллов – высокий;
- ≥ 16 баллов – крайне высокий.

Таблица 4 – Распределение пациентов по риску возникновения ОНМК при наличии признаков нестабильности АСБ

Риск ОНМК	Группы	
	Основная (n=122)	Контрольная (n=121)
Низкий	53	94
Средний	23	19
Высокий	24	5
Крайне высокий	22	3

Таблица 5 – Распределение пациентов по риску возникновения ОНМК при наличии признаков нестабильности АСБ с назначением дополнительных баллов за наличие сопутствующей патологии

Риск ОНМК	Группы	
	Основная (n=122)	Контрольная (n=121)
Низкий	9	78
Средний	32	26
Высокий	37	10
Крайне высокий	44	7

Из данных таблиц 4 и 5 следует, что при подсчете баллов по шкале эмболоопасности АСБ без учета анамнеза, количество пациентов как в основной, так и в контрольной группах с итоговым низким риском ОНМК значительно ниже, в связи с чем обязателен подсчет баллов по сопутствующим заболеваниям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе показан широкий спектр имеющихся на сегодняшний день возможностей диагностики атеросклеротического поражения сонных артерий с помощью УЗИ и МРТ, подчеркнута необходимость оценки наличия и активности процессов дестабилизации в структуре АСБ.

В результате проведенной работы доказана более высокая информативность МРТ в выявлении таких признаков нестабильности как кровоизлияние и изъязвление АСБ, по остальным признакам информативность УЗИ и МРТ равноценная.

Комплексное выполнение УЗИ и МРТ, с определением баллов по предложенной шкале эмболоопасности помогает хирургам определить показания к назначению оперативного лечения

ВЫВОДЫ

1. Усовершенствованная методика высокопольной магнитно-резонансной томографии (3.0 Тесла) у пациентов с атеросклеротическим поражением экстракраниального отдела сонных артерий позволяет получить высокоинформативные изображения и сократить время проведения исследования до 18 минут. Усовершенствование методики МРТ заключается в адаптации имеющегося специализированного протокола «бляшка», продолжительностью 45 минут.

2. Доказана равноценная информативность УЗИ и МРТ в выявлении таких признаков нестабильности, как гетерогенная структура, слоистая структура, «мягкая» АСБ, локальный/ диффузный кальциноз, неровность контура, муральный рост и более высокая информативность МРТ в выявлении наиболее эмболоопасных признаков (кровоизлияние и изъязвление АСБ).

3. Определена чувствительность и специфичность УЗИ и МРТ в выявлении признаков нестабильности АСБ на основе анализа данных послеоперационного материала. Чувствительность и специфичность УЗИ в выявлении признаков нестабильности составляет 86% и 91%, МРТ 95,6% и 94,7% соответственно.

4. Разработанная шкала эмболоопасности атеросклеротических бляшек помогает сосудистым хирургам определять показания к назначению оперативного

лечения пациентам с гемодинамически-незначимым атеросклеротическим поражением экстракраниального отдела сонных артерий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для проведения скрининговых мероприятий по выявлению атеросклеротического поражения сонных артерий у пациентов из групп риска (пожилой возраст, мужской пол, атеросклеротическое поражение артерий других локализаций, артериальная гипертензия, ожирение, сахарный диабет, дислипидемии, курение) целесообразно использовать метод ультразвуковой диагностики.

Периодичность проведения УЗИ 1 раз в год при отсутствии неврологической симптоматики и 1 раз в 6 мес при наличии ОНМК/ТИА в анамнезе.

2. Проведение МРТ рекомендовано при наличии у пациента индивидуальных конституциональных особенностей, затрудняющих выполнение УЗИ, выраженного отложения солей кальция в структуре АСБ, высокий или крайне высокий риск по шкале эмболоопасности, имеющиеся в анамнезе ОНМК/ТИА.

3. При использовании высокопольного МР-томографа 3 Тесла для выявления участков ишемии головного мозга исследование целесообразно дополнить протоколом «Бляшка» для одновременной визуализации экстракраниального отдела каротидных артерий.

4. При определении показаний к назначению оперативного лечения пациентам с гемодинамически-незначимым атеросклеротическим поражением экстракраниального отдела сонных артерий целесообразно использовать разработанную шкалу эмболоопасности.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы дальнейшей разработки темы связаны с более широким внедрением в клиническую практику МР-томографов 3 и 7 Тесла для более детального изучения внутренней структуры атеросклеротических бляшек с целью раннего выявления признаков эмболоопасности, сокращением времени исследования.

Кроме того, целесообразным является дальнейшее изучение роли и значения функциональной МРТ в выявлении ранних признаков изменения функциональных связей и коннектома головного мозга у асимптомных пациентов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Зайцев, Д.Е. Возможности методики ультразвуковой доплерографии в выявлении признаков нестабильности атеросклеротических бляшек сонных артерий / Д.Е. Зайцев, Г.Е. Труфанов // **Трансляционная медицина.** – 2019. – Т. 6. – № 3. – С. 36-43.
2. Зайцев, Д.Е. Возможности методики ультразвуковой доплерографии в выявлении признаков нестабильности атеросклеротических бляшек сонных артерий / Д.Е. Зайцев, Г.Е. Труфанов // **Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные диагностические технологии в клинической медицине-2019»;** СПб. – 2019.– С. 25-26.
3. Зайцев, Д.Е. Возможности методики ультразвуковой доплерографии в выявлении признаков нестабильности атеросклеротических бляшек сонных артерий / Д.Е.Зайцев // **Материалы Всероссийской молодежной медицинской конференции с международным участием «Алмазовские чтения-2018»;** СПб. – 2018. – С. 514.
4. Зайцев, Д.Е. Возможности ультразвукового исследования в оценке процессов дестабилизации атеросклеротических бляшек каротидных артерий // Д.Е.Зайцев // **Материалы научно-практической конференции молодых ученых «Немёновские чтения»;** СПб. – 2019. – С. 26.
5. Зайцев, Д.Е. Возможности ультразвуковой доплерографии в определении степени стенозирования и морфологических характеристик бляшек у пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий / Д.Е.Зайцев, Г.Е. Труфанов // **Материалы юбилейной научно-практической конференции с международным участием «Инновационные технологии и мультидисциплинарные подходы в диагностике и лечении социально значимых заболеваний»;** СПб. – 2018. – С. 31.
6. Зайцев, Д.Е. Изучение функциональной коннективности головного мозга у пациентов с асимптомными каротидными стенозами / М.Л. Поспелова, А.С. Ле-

пёхина, А.Ю. Ефимцев и соавт. // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2019. – № S3. – С. 220-221.

7. Зайцев, Д.Е. Когнитивные нарушения у пациентов с асимптомными каротидными стенозами более 70% - показание к оперативному лечению? / М.Л. Поспелова, Д.Е. Зайцев, А.С. Лепёхина и соавт. // **Современные проблемы науки и образования.** – 2019. – № 5. – С. 116.

8. Зайцев, Д.Е. Оценка возможностей магнитно-резонансной томографии в выявлении признаков нестабильности атеросклеротических бляшек сонных артерий / Д.Е. Зайцев, Г.Е. Труфанов, А.Ю. Ефимцев // **Материалы Всероссийской конференции «Невский Радиологический форум 2020».** Лучевая диагностика и терапия. – 2020. – № 1(S). – С. 110-111.

9. Зайцев, Д.Е. Оценка возможностей ультразвукового триплексного исследования в определении критериев нестабильности атеросклеротических бляшек каротидных сосудов / Д.Е. Зайцев, Г.Е. Труфанов // **Материалы XII Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2018»;** М. – 2018. – С. 9.

10. Зайцев, Д.Е. Ультразвуковая семиотика признаков дестабилизации атеросклеротических бляшек сонных артерий / Д.Е. Зайцев, А.С. Лепёхина, Г.Е. Труфанов // **Российский кардиологический журнал.** – 2019. – Т. 24. – № 12. – С. 70-75.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСБ	– атеросклеротическая бляшка
ВСА	– внутренняя сонная артерия
КТ	– компьютерная томография
МРА	– магнитно-резонансная ангиография
МРТ	– острое нарушение мозгового кровообращения
ОНМК	– магнитно-резонансная томография
ОСА	– общая сонная артерия
СА	– сонные артерии
ТИА	– транзиторная ишемическая атака
УЗДГ	– ультразвуковая доплерография