

Степанова Елена Александровна

**КОМПЛЕКСНАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА
ЗАБОЛЕВАНИЙ ВИСОЧНОЙ КОСТИ**

3.1.25. – Лучевая диагностика

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

Москва – 2023

Работа выполнена в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского» (ГБУЗ МО МНИКИ им. М.Ф. Владимирского)

Научный консультант:

доктор медицинских наук **Вишнякова Мария Валентиновна**

Официальные оппоненты:

– академик РАН, доктор медицинских наук, профессор **Пронин Игорь Николаевич**, Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заместитель директора по научной работе, отделение рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики, заведующий отделением

– доктор медицинских наук, профессор **Лежнев Дмитрий Анатольевич**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра лучевой диагностики, заведующий кафедрой

– доктор медицинских наук **Бодрова Ирина Витальевна**, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, доцент кафедры

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ НМИЦО ФМБА России)

Защита диссертации состоится «22» января 2024 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.056.01 при ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России по адресу: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 86

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России по адресу: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 86 (www.rncsr.ru)

Автореферат разослан «__» декабря 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
д.м.н., профессор

Цаллагова З.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Височная кость – сложная анатомическая единица основания черепа, которая содержит многочисленные важные структуры. Она подвержена множеству патологических состояний, проявляющихся, в свою очередь, широким спектром симптомов. Понимание анатомии и патологии имеет решающее значение для установления плана лечения [Isaacson B., 2018; Benson J.C., Lane J.I., 2022]. Наиболее часто встречаемые патологические изменения – это болезни среднего уха, в частности хронический гнойный средний отит (ХГСО). Компьютерная томография (КТ) для многих специалистов – и лучевых диагностов, и оториноларингологов – до сих пор является первичным и приоритетным методом диагностики, в том числе в выявлении и характеристике холестеатомы как осложнения ХГСО [Yamashita K. et al., 2018]. Неоспорима ценность метода в качестве анализа костных структур для выявления и оценки костной эрозии, разрушения и ремоделирования полостей среднего уха, выявления фистул костного лабиринта и деструкции канала лицевого нерва. Вместе с тем патологические изменения трудно различать из-за их небольшого размера и слабой контрастности. КТ практически не разграничивает патологический субстрат в полостях среднего уха как до, так и после контрастного усиления, и денситометрические показатели плотности не имеют в данном случае четких критериев для дифференциальной диагностики. Что касается рецидива холестеатомы в послеоперационной полости, диагностическая ценность КТ вообще сомнительна.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – более новый метод диагностики ЛОР-патологии. Однако мнения авторов относительно его специфичности и чувствительности неоднозначны, варьируя от констатации высокой диагностической эффективности [Amoodi H. et al., 2022; Jambawalikar S. et al., 2019] до рекомендаций применять методику осторожно, не делать определенных выводов и больше опираться на клинические данные, которые должны быть приоритетными [Mandal S. et al., 2019].

Учитывая, что и КТ, и МРТ имеют свои достоинства и недостатки, в последние годы появились работы по использованию совмещения КТ- и МРТ-технологии с целью использования плюсов каждой лучевой методики в одном изображении для улучшения предоперационной подготовки [Felici F. et al., 2019; Hall A. et al., 2020]. При этом отсутствуют сведения об алгоритмах обследования пациентов с ХГСО и холестеатомами, направленных на то, чтобы назначение пациенту различных методов диагностики было не хаотичным, не интуитивным, а разумным, экономящим не только диагностический ресурс, но и время пациента.

Опухоли височной кости встречаются гораздо реже, чем ХГСО, и настороженность врачей лучевой диагностики к ним практически отсутствует, тем более, что часто опухоль скрывается за реактивными изменениями в полостях среднего уха и угадывается только по очень незначительным признакам. Методы визуализации, аудиометрические, нейротологические и нейрофизиологические исследования имеют решающее значение для диагностики и планирования лечения, которое является междисциплинарным во многих аспектах [Chovanec M., Fík Z., 2019]. КТ с внутривенным контрастным усилением многими авторами признается наиболее эффективной методикой выявления гломусных опухолей на уровне основания черепа и в барабанной полости [Iszlai Z. et al., 2019]. Некоторые исследователи утверждают, что чувствительность и отрицательная прогностическая значимость КТ в диагностике гломусных опухолей больше, чем МРТ [Amin M.F., Ameen N.F.E., 2013].

Еще одно заболевание уха – болезнь Меньера, характеризующееся приступами головокружения, потерей слуха, шумом в ушах и прогрессирующей утратой аудиовестибулярных функций [Wright T., 2015]. В обследовании пациентов с болезнью Меньера пока остается ряд нерешенных вопросов. Визуализация структур внутреннего уха для постановки диагноза не требуется, следовательно, такая лучевая методика, как МРТ височных костей, не названа среди критериев, на основании которых устанавливается диагноз «болезнь Меньера». Более того, МРТ не упомянута даже в качестве дополнительной визуализационной методики [Magnan J. et al., 2018]. Однако в последние годы МРТ начали широко применять для анатомической визуализации внутреннего уха при болезни Меньера. А значит, метод МРТ нуждается в дальнейшем анализе с подтверждением его точности и возможности использования в качестве диагностического инструмента.

В клинической практике часто перед исследователем возникает вопрос о наиболее эффективном и менее опасном пути введения контрастного препарата [Hu Y. et al., 2023; Wnuk E. et al., 2022]. Дилемма между внутривенным и интратемпоральным путями введения обсуждается в литературе и пока однозначного решения не имеет [Attyé A. et al., 2017]. Алгоритмы и стратегии как протокола исследования, так и способа введения контрастного препарата нуждаются в дальнейших разработках. Тенденции развития визуализационных технологий позволяют предположить расширение горизонта возможностей прижизненной визуализации жидкостных пространств внутреннего уха, что будет иметь значение для клинической практики, поскольку определит изменение соотношения перилимфатического и эндолимфатического пространств при заболеваниях уха.

Следовательно, обследование пациентов с патологией височной кости для определения тактики их лечения и наблюдения в послеоперационном периоде – комплексная проблема, которая включает необходимость детальной предоперационной оценки, сопоставления

выявленных изменений интраоперационным находкам, а также знания о длительности и кратности наблюдения за послеоперационными пациентами для исключения рецидива.

Дискутабельным остается вопрос необходимости использования различных лучевых методик, алгоритмов обследования пациентов при патологии височной кости, определение наиболее информативных диагностических методов либо их максимально эффективной комбинации, которые позволили бы планировать результативное лечение и избегать повторных оперативных вмешательств. Большинство решений, принимаемых врачом, в значительной мере интуитивны, единая стратегия отсутствует.

Таким образом, целесообразность применения различных диагностических методик, в частности МРТ-исследования, не доказана, не определены четкие показания для выполнения, а также диагностическая тактика при различных вариантах поражения наружного, среднего и внутреннего уха. Это и стало поводом выполнения настоящего исследования.

Цель исследования – улучшение диагностики заболеваний наружного, среднего и внутреннего уха на разных этапах лечения с помощью комплекса (КТ и МРТ) исследований.

Задачи исследования:

1. Определение роли КТ и МРТ в детальной оценке состояния уха с сопоставлением значимости данных методов при различных заболеваниях височной кости.
2. Оценка чувствительности и специфичности МР-диффузии в визуализации холестеатомы височной кости.
3. Оптимизация протоколов МРТ-исследования и описания для различных заболеваний наружного и среднего уха.
4. Оценка возможности совмещения изображений КТ и диффузионно-взвешенной МРТ для точной топической локализации холестеатомы в полостях среднего уха.
5. Определение значения МРТ-исследования в диагностике болезни Меньера и объективной оценке ее степени выраженности и эффективности лечения, создание стандартизированных протоколов сканирования и описания.
6. Разработка критериев и алгоритмов использования методов КТ- и МРТ-исследований у пациентов с заболеваниями наружного, среднего и внутреннего уха, в том числе после оперативного лечения, для определения тактики лечения, показаний для хирургического вмешательства, динамического наблюдения.

Научная новизна исследования

Изучена чувствительность и специфичность различных методик лучевой диагностики для разных патологических состояний височной кости. Доказано, что чувствительность и специфичность МРТ-исследования в обнаружении как впервые выявленной, так и рецидивной холестеатомы выше, чем использующейся рутинно КТ.

Проведена оценка эффективности КТ и МРТ при различных заболеваниях наружного и среднего уха. Разработаны алгоритмы применения лучевых методов при различных патологических состояниях височной кости, проанализировано внедрение предложенных алгоритмов. Доказано, что комбинации лучевых методик позволяют улучшить диагностику, повлиять на выбор лечения и его результат.

Впервые в России была предложена методика слияния изображений КТ и МРТ височной кости с доказанной эффективностью установления точной анатомической локализации. Выявлена закономерность и необходимость слияния изображений для оптимизации визуализации перед хирургическим лечением пациентов.

Впервые была доказана возможность выбора тактики лечения и прогнозирования лечебного эффекта по данным МР-исследования височной кости при болезни Меньера, а также возможность исследования пациентов в динамике, с целью оценки эффекта от лечения (патенты на изобретение RU 2630129 и 2741252).

Разработаны протоколы МР-сканирования и слияния изображений при ХГСО и опухолевых поражениях височной кости.

Теоретическая и практическая значимость работы

Совокупность проведенных исследований позволила обосновать необходимость обязательного выполнения МРТ-исследования у пациентов с предполагаемой холестеатомой височной кости. Полученные результаты не противоречат ранее опубликованным в литературе данным, но дополняют их.

Разработанный алгоритм позволяет улучшить результаты диагностики пациентов с ХГСО, опухолями височной кости, патологией наружного слухового прохода и наружного основания черепа и уменьшить время обследования.

Проведенный анализ времени роста холестеатомы позволил обосновать кратность и временной интервал послеоперационного наблюдения за пациентами с ХГСО, у которых была выявлена холестеатома.

Анализ точной топической локализации холестеатомы в полостях среднего уха позволил выявить группу пациентов с повышенным риском ошибочных ложноположительных заключений о наличии рецидива.

Основные положения, выносимые на защиту

1. МР-исследование максимально информативно для диагностики и дифференциальной диагностики основных и наиболее часто встречаемых патологических процессов в височной кости и должно использоваться в качестве диагностического метода первой линии в диагностике таких патологических состояний, как хронический гнойный средний отит,

опухоли, в том числе при подозрении на рецидив, местно-распространенные воспалительные процессы.

2. Совмещение КТ- и МРТ-изображений повышают эффективность диагностики холестеатомы среднего уха за счет уточнения актуальных параметров – размеров и локализации поражения – для определения хирургической тактики и объема оперативного вмешательства.

3. МРТ с интратемпоральным введением гадолиния является безопасным и эффективным методом диагностики, позволяющим расширить диагностические возможности ведения пациентов, определить тактику лечения и оценивать динамику течения процесса.

Апробация работы

Результаты работы доложены на следующих крупных профильных конференциях в России: II Евразийский научно-образовательный конгресс с международным участием «Онкорadiология, лучевая диагностика и терапия», 2019 г.; XIII Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2019»; XIV Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2020»; XV Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2021»; Итоговая конференция МРО РОПР «Нейрорадиология заболевания органов головы и шеи», 2018 г.; VI Евразийский форум по онкологии головы и шеи, 2019 г.; VII международный междисциплинарный конгресс по заболеваниям органов головы и шеи, 2019 г.; Конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов, 8–10 ноября 2018, 2019, 2020, 2021 гг.; Российский диагностический саммит, 2021 г.

Апробация диссертации проведена на совместном заседании секции «Хирургия» Ученого совета ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, отдела лучевой диагностики и кафедры лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (протокол № 1 от 10 февраля 2023 года).

Внедрение результатов работы в практику

Результаты диссертационной работы внедрены автором в практическую деятельность рентгенологического отдела ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, отделения лучевой диагностики Краевого государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Консультативно-диагностический центр» Министерства здравоохранения Хабаровского края «Вивея», отделения лучевой диагностики Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Консультативно-диагностический центр города Южно-Сахалинска», ГБУЗ МО «Одинцовская центральная районная больница». По теме диссертации издано учебное пособие, сформирован цикл лекций для обучения.

Личный вклад соискателя

Определение цели и задач, разработка методологических подходов и дизайна исследования, а также статистическая обработка полученных данных проведены соискателем.

Автором выполнены все исследования пациентов, вошедших в общий список. Автор принимал непосредственное участие в лечебной и консультативной работе.

Все публикации были написаны соискателем. Соавторы публикаций оказывали методическую и консультативную помощь, содействовали в подборе пациентов и оформлении работы. Анализ и обобщение полученных результатов, а также написание всех разделов работы выполнены лично соискателем. Выносимые на защиту научные положения, выводы диссертации и практические рекомендации являются результатом самостоятельной работы автора.

Публикации

По материалам диссертационной работы опубликовано 19 статей в журналах, входящих в перечень научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в том числе (PubMed / MEDLINE, Scopus), а также 2 патента на изобретение.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 228 страницах машинописного текста, иллюстрирована 88 рисунками, содержит 26 таблиц; состоит из введения, обзора литературы, характеристики больных и описания методов исследования, а также глав, где представлены результаты собственных наблюдений, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы, содержащего 242 источника, из них 29 – отечественных и 213 – иностранных авторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы и методы исследования

Протокол настоящего исследования получил одобрение Независимого комитета по этике ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (протокол № 10 от 15.12.2016).

Работа представляет собой совокупность диагностических исследований, объединенных одной целью и проведенных в несколько этапов, соответствующих задачам. Объект исследования – височная кость. Предмет исследования – различные патологические состояния и их лучевая картина на разных этапах диагностики и лечения. Субъекты исследования – пациенты с патологией височной кости. Критерием исключения были противопоказания к лучевому исследованию.

Первый этап представляет собой продольное проспективное исследование, в которое было включено 542 пациента с ХГСО, 70 пациентов с заболеваниями наружного слухового прохода, 50 – с опухолями среднего уха. Оценка информативности различных диагностических признаков проведена на основе результатов обследования этих пациентов.

Второй этап – ретроспективный анализ (ретроспективное когортное исследование) результатов лечения пациентов. На этом этапе включено 289 пациентов с ХГСО, 80 пациентов имели опухоли среднего уха и патологию наружного слухового прохода. Это позволило систематизировать данные диагностики и предложить оптимальную тактику методик ее применения.

В проспективный анализ (проспективное нерандомизированное когортное исследование) было включено 58 пациентов с болезнью Меньера. Это позволило определить лучевые признаки при вестибулярном и кохлеарном гидропсе.

В результате обобщения полученных результатов были сформулированы алгоритмы применения лучевых методик при различных патологических состояниях височной кости.

За период с 2015 по 2021 год было исследовано 754 пациента (1119 височных костей). Средний возраст составил 41 (28; 58) год. Мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) провели в 496 наблюдениях, МРТ – в 887. Лечение получили 516 пациентов (912 височных костей), из них консервативное – 102 пациента (240 височных костей), хирургическое – 414 пациентов (672 височных костей). Слияние изображений было выполнено в 236 случаях.

Аудиологическое и отоскопическое исследование было проведено всем пациентам. У всех пациентов осуществлялась корреляция полученных при КТ и МРТ результатов, отоскопических и клинических данных, операционных находок и морфологических заключений.

Методика обследования пациентов с заболеваниями наружного и среднего уха

Методика исследования пациентов с заболеваниями наружного и среднего уха была стандартизированной.

Всем пациентам с заболеваниями наружного и среднего уха выполнялась КТ на аппарате Philips Brilliance iCT по стандартной программе без внутривенного контрастного усиления. МРТ выполнялась на аппарате GE Optima MR 450 w GEM напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла.

Разработанный протокол исследования на МРТ для пациентов с хроническим средним отитом, холестеатомой наружного слухового прохода включал стандартные, толщиной слоя 2 мм аксиальные и коронарные T1 и T2 ВИ TSE (турбо-спи-эхо), а также диффузионно-

взвешенные изображения PROPELLER DWI (2,5 мм). Использовались коэффициенты диффузии b0 и b1000 (таблица 1).

Таблица 1. Протокол МР-исследования пациентов

Проекция	Последовательность	Толщина
Ах	T2 ВИ propeller	2 mm\0
Cor	T2 ВИ propeller	2 mm\0
Ах	T1 ВИ	2 mm\0
Ах	T1 ВИ FS	2 mm\0
Ах	DWI propeller	2,6 mm\0
Ах	FIESTA	0,35
При необходимости контрастного усиления комбинация последовательностей до и после введения контраста		
Ах	Lava-flex FS	0,4 mm
Cor	Lava-flex FS	0,4 mm

В рамках поставленных задач был разработан и протокол описания МР-исследования височных костей. Оценивались следующие характеристики:

1. Симметрия развития пирамид, вершущек пирамид височных костей, сосцевидных отростков
 - 1.1. Симметричность
 - 1.2. Пневматизация
 - 1.3. Наличие или отсутствие патологических образований
 - 1.4. Парааурикулярные ткани.
2. Состояние наружного слухового прохода
 - 2.1. Выраженность
 - 2.2. Равномерность стенок и отсутствие патологических образований.
3. Состояние полостей среднего уха
 - 3.1. Оценка барабанной полости (патологический субстрат, новообразования, определение точной локализации процесса)
 - 3.2. Оценка антрум (патологический субстрат, новообразования, определение точной локализации процесса).
4. Состояние внутреннего уха
 - 4.1. МР-сигнал от преддверия и полукружных каналов: равномерность, ширина
 - 4.2. МР-сигнал от улитки, анатомическое строение, гомогенность и ширина
 - 4.3. Внутренний слуховой проход, наличие дополнительных образований
 - 4.4. 7-я и 8-я пары черепно-мозговых нервов, равномерность, ход и толщина

в интраканальной и цистернальной частях, наличие патологической извитости или вариативного хода мозжечковых артерий.

5. Мостомозжечковые углы, отсутствие дополнительных образований.
6. Уровень ядер 7-й и 8-й пар черепно-мозговых нервов.
7. Магистральные сосуды основания черепа, синусы твердой мозговой оболочки – гомогенность сигнала, выраженность, наличие патологических образований и вовлеченности в процесс.
8. Наружное основание черепа – симметричность мышц и жировых клетчаточных пространств, слизистая носоглотки.

Методика обследования пациентов с болезнью Меньера

При исследовании пациентов с болезнью Меньера использовали другую методику и стандартизированный протокол сканирования (таблица 2).

На МРТ-исследование направляли пациентов с клиническим диагнозом достоверной болезни Меньера. Всем пациентам выполняли интратимпанальное введение 1,0 мл восьмикратно разведенного контрастного средства для МРТ (гадолиамид). После введения контрастного средства пациент находился в положении покоя в течение 45 минут.

Таблица 2. Протокол МР-исследования пациентов с болезнью Меньера

Sequence name	Plane	FOV (mm)	Percent FOV	Matrix size (FE x PE)	TR	TE	Echo Train	TI	Flip angle	Slice thickness (mm)	Spacing between	NEX/NSA
T2W_Drive	Axial	246	100	426x336	3240	80	24	-	90	2	0	4
T2W_Drive	Cor	246	80	428x330	3466	80	24	-	90	2	0	4
T2W_Drive_HR	Axial	140	100	264x248	1500	197	40	-	90	0.6	-	1
3D_Flair_HR	Axial	140	100	232x230	6000	397.7	177	1650	90	0.92	-0.46	8
<u>e Trive HR</u>	Axial	140	100	200x200	5.4	2.8	5	-	10	1.2	0.6	12
B_FFE_HR	Axial	140	100	284x283	6.5	2.6	1	-	45	0.6	0.3	4

Через 24 часа пациенту проводили исследование на магнитно-резонансном томографе Philips Achieve силой магнитного поля 3 Тл. Выполняли локализатор, затем аксиальные и коронарные T2 ВИ тонкими срезами по 2 мм для анатомической ориентации. Далее по ним строили правильно анатомически ориентированные относительно латерального полукружного канала T2 ВИ для визуализации накопления контрастного препарата в ликворных пространствах, перилимфатическом пространстве (T2Drive HR, bFFE,) и T1 ВИ (e-Thrive T1).

Протокол описания МР-исследования височных костей пациентов с болезнью Меньера:

1. Оценка внутреннего уха по T2 ВИ на предмет формы, размеров и сигнала
2. Оценка последовательности 3D_Flair_HR с сопоставлением ее с последовательностью B_FFE_HR:
 - 2.1. Оценка преддверия с подсчетом площади контрастируемой и неконтрастируемой частей его с использованием программного обеспечения IntelliSpace Portal
 - 2.2. Оценка полукружных каналов
 - 2.3. Оценка улитки с определением степени расширения улиткового протока.

Методика совмещения КТ- и МР-изображений

Совмещение полученных изображений производилось в программном обеспечении Philips intelli space portal в приложении viewer. В приложение автоматического совмещения загружались КТ- и МРТ-исследования одного пациента. И при КТ, и при МРТ использовались одни значения поля обзора (FOV). Стандартный FOV, который мы использовали при слиянии, имеет значение 220–230.

В окне каталога выбираются необходимые для совмещения исследования или последовательности. В приложении автоматического совмещения выбранные серии отображаются в отдельных средствах просмотра для незакрепленных и контрольных серий. Используя навигатор операций в незакрепленных сериях, можно изменять наклон, смещать реферативное изображение относительно контрольного, применяя инструменты выбранного метода для более точного совмещения изображений. Анатомическими точками, по которым мы ориентировались при совмещении, были верхушки пирамид височных костей, внутренний слуховой проход, 4-й желудочек мозга, задняя черепная ямка, орбиты и скат затылочной кости.

Методы статистического анализа

Статистический анализ выполняли в среде разработки Rstudio 2021.09.0 Build 351 (RStudio PBC, USA) с помощью языка R версии 4.1.1. В качестве параметров описательной статистики для количественных переменных рассчитывали средние арифметические значения и стандартные отклонения или медианы и квартили, для порядковых и качественных переменных – абсолютные и относительные (%) частоты. Сравнение количественных

переменных в двух связанных группах проводили с помощью критерия Вилкоксона, в независимых группах – критериев Вилкоксона – Манна – Уитни и Крускала – Уоллиса. Апостериорные попарные сравнения выполняли с помощью критерия Данна с поправкой Холма – Бонферрони. Сравнение частот в двух группах проводили с помощью критерия хи-квадрат. В случае наличия в таблице ожидаемых частот значений меньше 5 применяли точный критерий Фишера. Уровень ошибки первого рода (α) был принят равным 0,05 – нулевые гипотезы отвергали при значениях $p < 0,05$. Скрининговую эффективность признаков описывали при помощи вычисления чувствительности (Se – sensitivity) и специфичности (Sp – specificity), а также 95% доверительного интервала (ДИ) этих оценок. Диагностическую информативность признаков оценивали при помощи вычисления прогностической ценности положительного и отрицательного значения теста (PPV – positive predictive value, NPV – negative predictive value), также 95% ДИ этих оценок.

Возможности лучевой диагностики при холестеатоме

В базу данных вошли результаты 849 обследований 542 пациентов, при этом у 78 человек отмечались двусторонние поражения, а у 464 – односторонние.

После первичной обработки базы данных из анализа были исключены данные 189 пациентов, так как у них невозможно было оценить точные или достоверные данные по локализации и размеру образования и/или оценки сигналов МРТ, а также отсутствовали данные гистологического исследования или интраоперационной верификации (рис. 1).

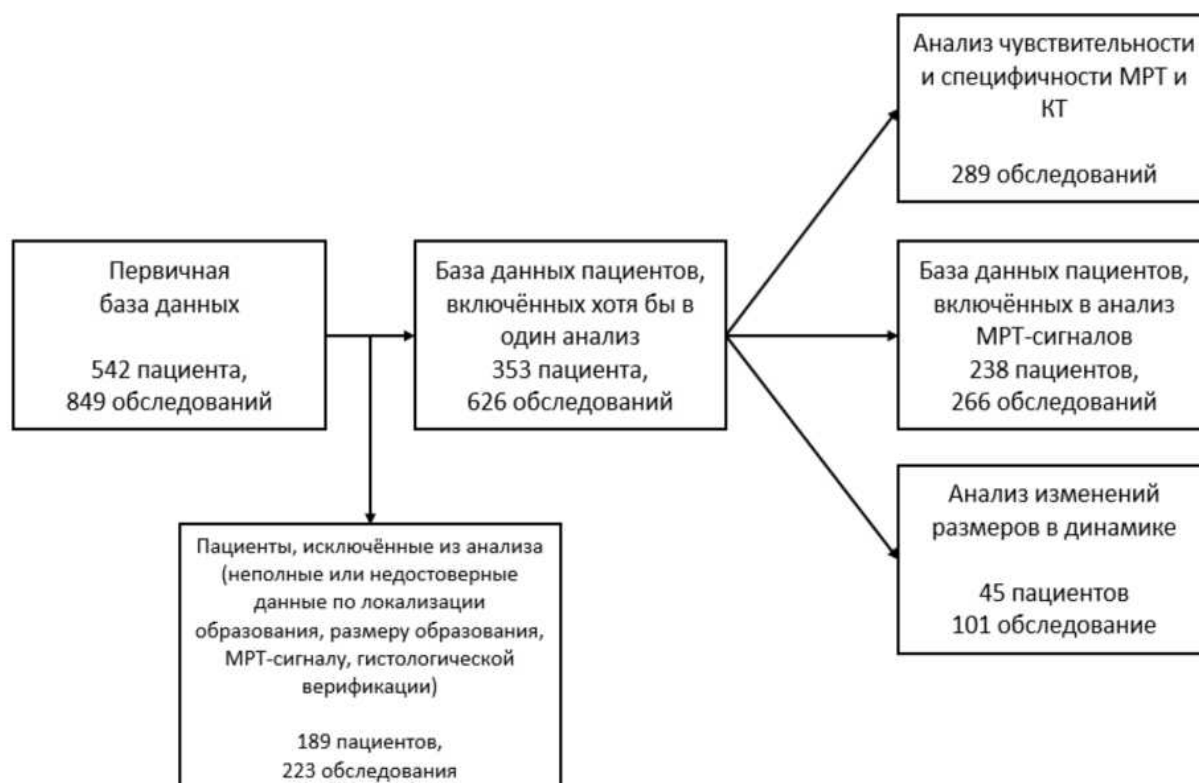


Рисунок 1. Схема включения пациентов в исследование

В итоге хотя бы в один из этапов анализа вошли данные обследования 353 пациентов. Данные интенсивности МР-сигнала проанализированы при 266 образованиях, визуализируемых у 238 пациентов. У 28 пациентов образования были выявлены с двух сторон, в дальнейший анализ данные образования включались как независимые.

В статистический анализ чувствительности и специфичности были включены данные 289 МРТ-обследований, имеющих интраоперационную верификацию.

Между подозрением на холестеатому при МРТ и выявлением холестеатомы интраоперационно обнаружена статистически значимая взаимосвязь ($p < 0,001$). RR интраоперационного подтверждения холестеатомы при подозрении на нее (по сравнению с отсутствием подозрения на холестеатому) составил 6,97 [95% ДИ 4,07; 12,57], OR = 86,23 [95% ДИ 35,71; 207,1]. МРТ давала верную классификацию («наличие холестеатомы») в 91,3% [95% ДИ 87,5%; 94,3%] случаев. PLR составило 5,08 [95% ДИ 3,22; 8,02], а NLR – 0,059 [95% ДИ 0,032; 0,109]. Чувствительность МРТ в выявлении холестеатом была 95,2% [95% ДИ 91,4%; 97,7%], специфичность – 81,3% [95% ДИ 71%; 89,1%], а скрининговая балансовая точность – 88,2% [95% ДИ 83,9%; 91,7%]. Таким образом, МРТ позволит выявить примерно 81% пациентов с холестеатомой. Вероятность наличия холестеатомы при подозрении на нее при МРТ (PPV) равнялась 93% [95% ДИ 89,4%; 95,4%], а вероятность отсутствия холестеатомы при отсутствии ее МРТ-признаков (NPV) – 86,7% [95% ДИ 77,9%; 92,3%]. Прогностическая балансовая точность была 89,8% [95% ДИ 85,8%; 93,1%]. Следовательно, примерно в 93% случаев диагноз «холестеатома», поставленный на основе МРТ, будет верным.

Таким образом, МРТ позволит выявить большую долю лиц с холестеатомой, а подозрение на ее наличие обладает большой прогностической ценностью. В результате показатель F1 составил 0,941 [95% ДИ 0,907; 0,965]. Полученные нами данные не противоречат литературным [Laske R.D. et al., 2018], и характеризуются четко прослеживаемой закономерностью – показатели чувствительности и специфичности, рассчитанные в нашем исследовании, ниже, чем в исследованиях других авторов с небольшим количеством наблюдений, и сопоставимы с данными, полученными при большом количестве наблюдений.

КТ давала верную диагностику («наличие холестеатомы») в 56,5% [95% ДИ 49,3%; 63,5%] случаев. PLR составило 1,09 [95% ДИ 0,82; 1,45], а NLR – 0,892 [95% ДИ 0,615; 1,296]. Чувствительность КТ в выявлении холестеатом была 60,1% [95% ДИ 51,9%; 68%], специфичность – 44,7% [95% ДИ 30,2%; 59,9%], а скрининговая балансовая точность – 52,4% [95% ДИ 45,2%; 59,5%]. Итак, КТ позволит выявить лишь около 60% больных холестеатомой.

Вероятность наличия холестеатомы при подозрении на нее при КТ (PPV) равняется 78% [95% ДИ 72,6%; 82,5%], а вероятность отсутствия холестеатомы при отсутствии ее МРТ-признаков (NPV) – 25,6% [95% ДИ 19,2%; 33,3%]. Прогностическая балансовая точность была

51,8% [95% ДИ 44,6%; 58,9%]. Итак, примерно в 78% случаев диагноз «холестеатома», поставленный на основе КТ, будет верным. И хотя КТ позволит выявить пациентов с холестеатомой лишь примерно в 60%, однако подозрение на нее при наличии четких лучевых признаков обладает достаточно большой прогностической ценностью (78%). В результате показатель F1 оставил 0,679 [95% ДИ 0,609; 0,743].

Эти данные не самые низкие (у ряда авторов они существенно ниже, например, чувствительность – 42,9% и специфичность – 48,3%, а диагностическая значимость – 28,6% [Sharma S.D. et al., 2020]), но также отличаются от данных авторов, которые говорят о высокой чувствительности и специфичности. В любом случае, полученные нами результаты категорически не позволяют использовать метод КТ особенно для контроля рецидива холестеатомы.

Даже при явных КТ-признаках наличия холестеатомы диагноз может не подтвердиться интраоперационными данными и гистологическим заключением. А схожая КТ-картина костной деструкции в одном случае окажется признаками холестеатомного процесса, а в другом – хронического воспаления без наличия холестеатомы (рис. 2, 3).

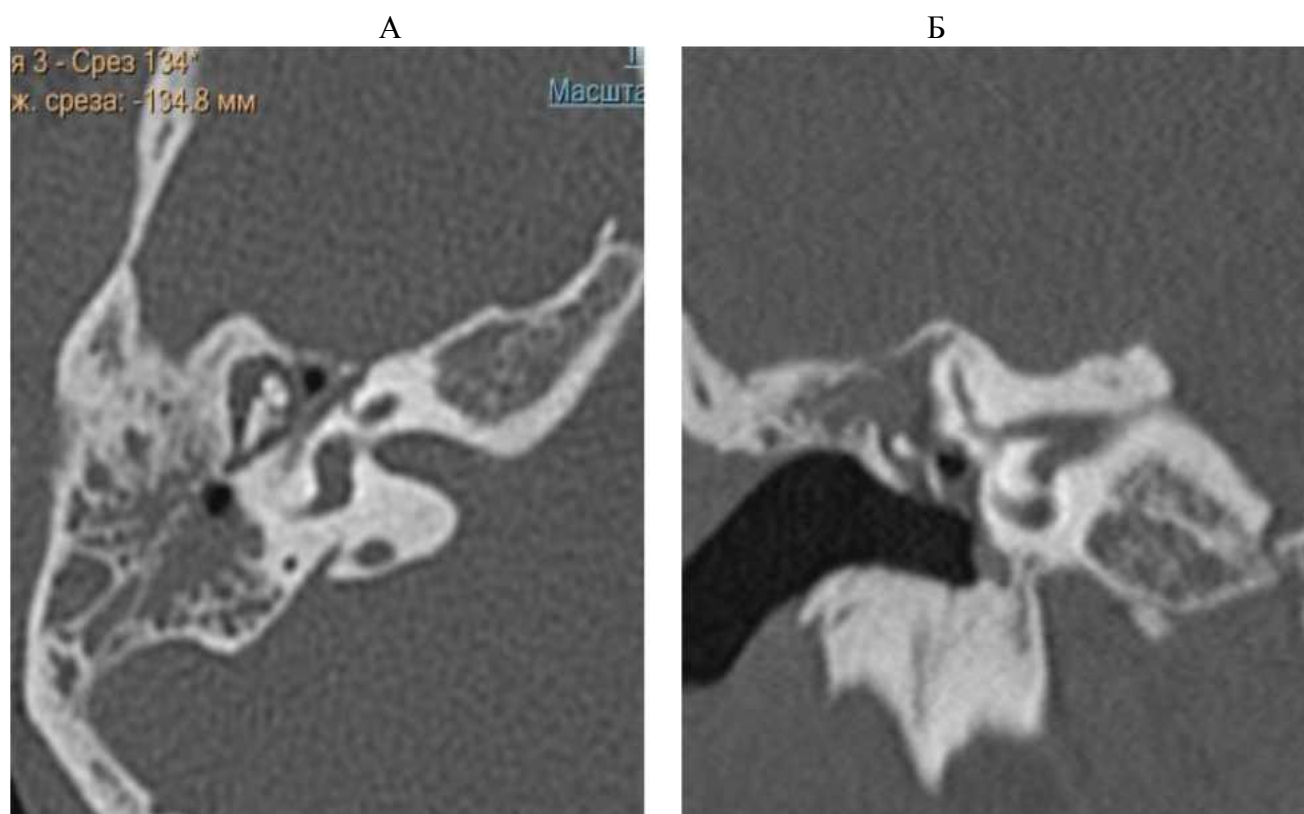


Рисунок 2. А, Б: КТ, правое ухо (А – аксиальный скан, Б – фронтальная реконструкция). Хронический правосторонний средний отит. По данным КТ – нет ремоделирования барабанной полости, деструкции и смещения косточек, скутум сохранен. Данных за холестеатому нет

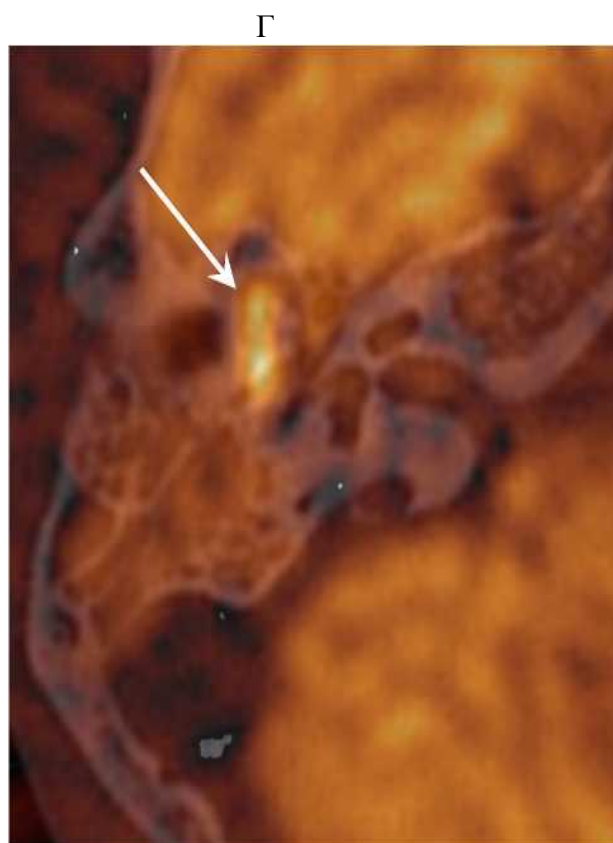
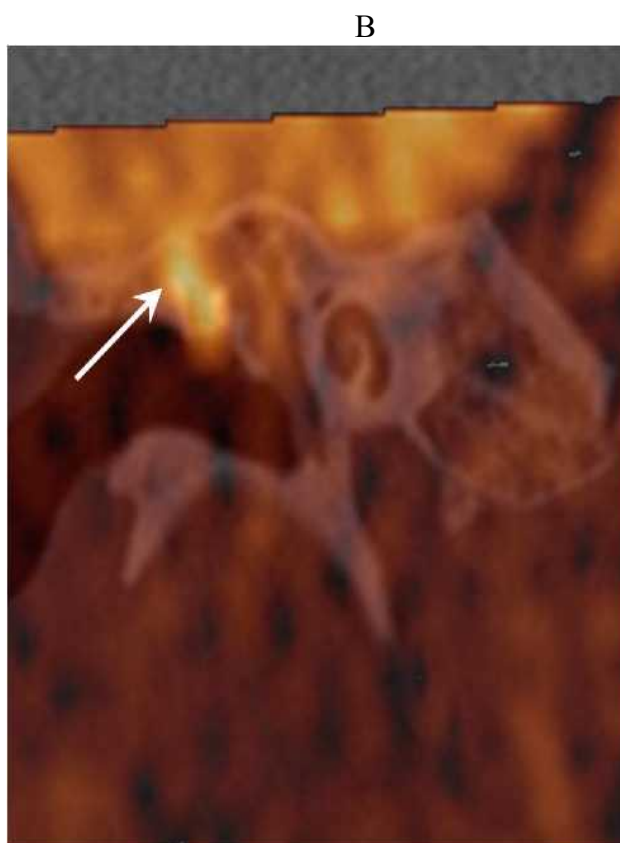


Рисунок 2, *продолжение*. В, Г: тот же пациент, на МРТ был выявлен очаг высокого МР-сигнала, который при слиянии локализовался в области пространства Пруссакса (В – фронтальная реконструкция, Г – аксиальная проекция). Холестеатома Пруссаксова пространства (стрелки)

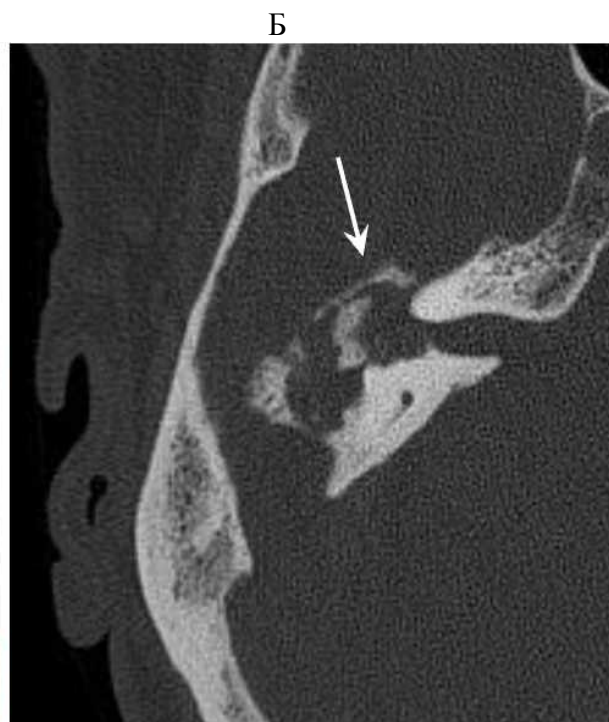
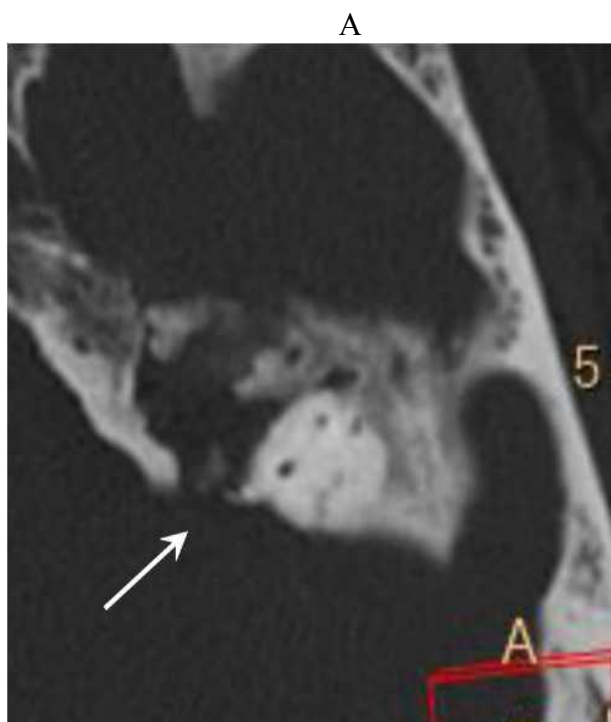


Рисунок 3. А, Б – два разных пациента с похожей картиной деструкции на уровне верхних отделов пирамиды (стрелки). В обоих случаях на КТ подозревается инфралабиринтная холестеатома

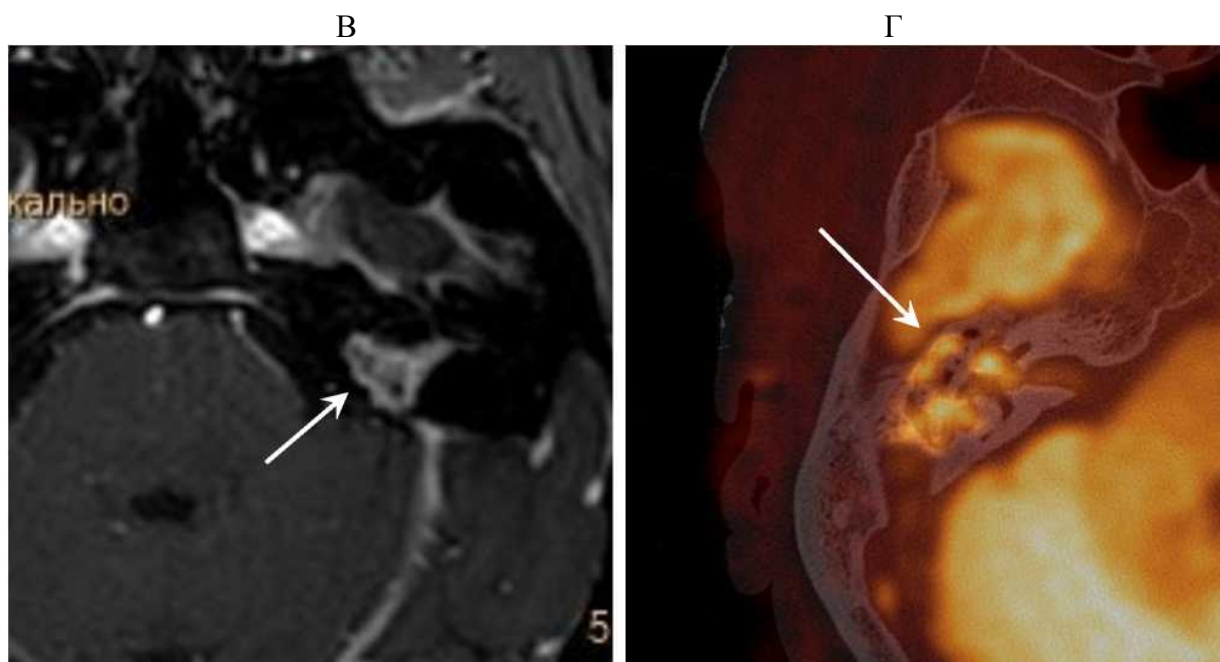


Рисунок 3, *продолжение*. В, Г – те же пациенты, МР-исследование. В первом случае (В – отсроченное постконтрастное T1 ВИ) – фиброзные изменения (отсутствие ограничения диффузии, накопление контрастного препарата – стрелка), во втором (Г) – холестеатома (слияние диффузионно-взвешенного МР-изображения и КТ) – стрелка

Были проанализированы локации с наиболее часто и, напротив, редко встречаемыми холестеатомами. При этом барабанная полость была разделена на несколько областей: мезотимпанум, гипотимпанум барабанной полости, антрум, адитус, аттик. В аттике отдельно рассматривались такие локализации, как латеральная стенка, медиальная стенка, передняя стенка, задние отделы и крыша.

Помимо частоты встречаемости считали и процент ошибок, имевшихся в каждой локализации. Таким образом, наиболее «сложными» в плане диагностики предсказуемо оказались следующие отделы: адитус и антрум, в барабанной полости – это медиальная и передняя стенки. Относительно большая доля отрицательных значений (ложноположительных результатов) в мезотимпануме в том числе может объясняться тем, что у послеоперационных больных в месте выполнения тимпано- и оссикулопластики из-за большого количества различных по характеристикам тканей в небольшой анатомической области фиксируется более частая локализация артефактов.

Сложными для дифференциальной диагностики по данным КТ были нетипичные локализации, где требовалось исключение другой, в том числе опухолевой патологии (рис. 4). Это, например, нижние отделы барабанной полости, область костного лабиринта, тегменальные клетки сосцевидного отростка, там, где костная деструкция и наличие признаков дополнительного образования приводят к развернутому дифференциально-диагностическому ряду. Учитывая частоту ошибок, при подобных локализациях необходимо использовать методику слияния изображений.

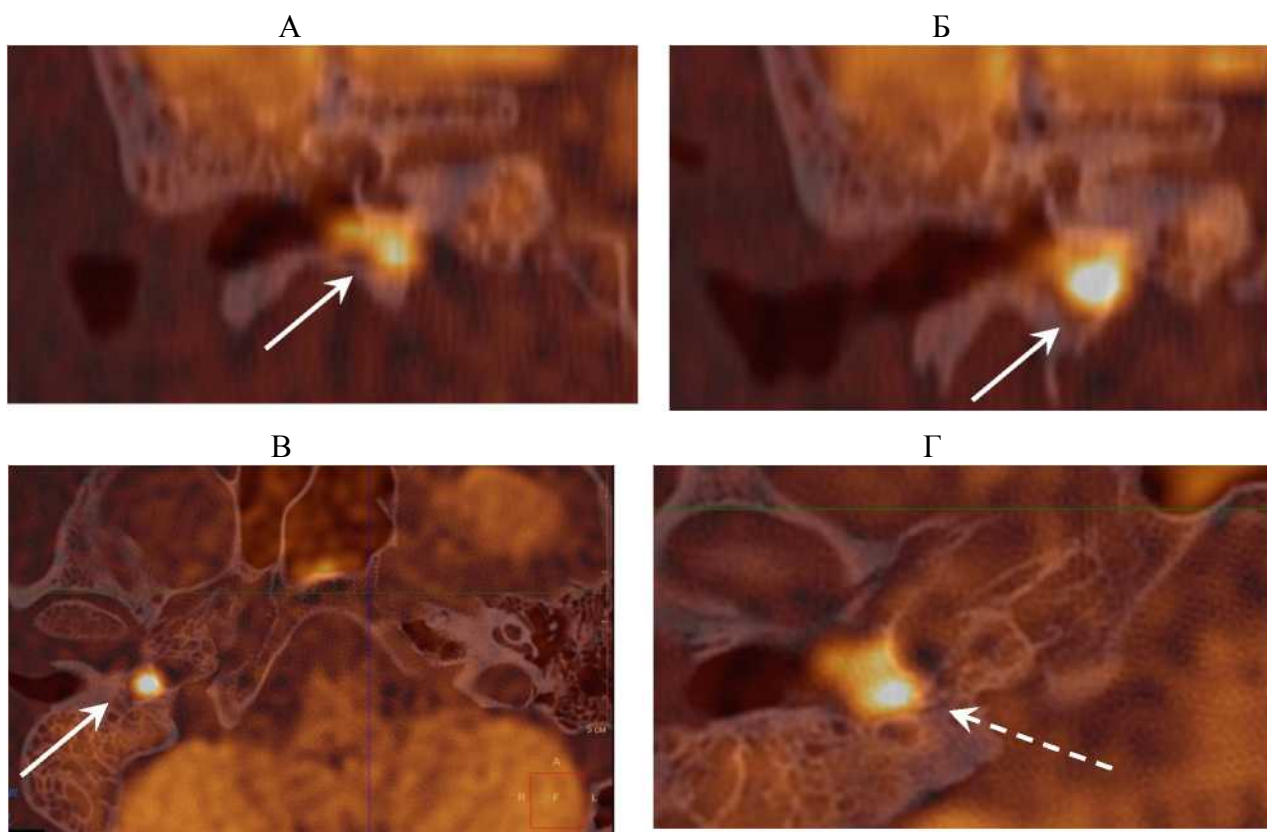


Рисунок 4. Совмещенные КТ- и МР-изображения. А, Б – фронтальная; В, Г – аксиальная проекция (Г – увеличенное изображение). Видно нетипичное и достаточно редко встречаемое место локализации холестеатомы – в гипотимпанум барабанной полости с распространением в сторону луковицы яремной вены (стрелки). Локализация крайне сложна из-за близости канала внутренней сонной артерии (пунктирная стрелка). Заподозрить холестеатому удалось по данным МРТ, оценить состояние канала внутренней сонной артерии – на совмещенных изображениях

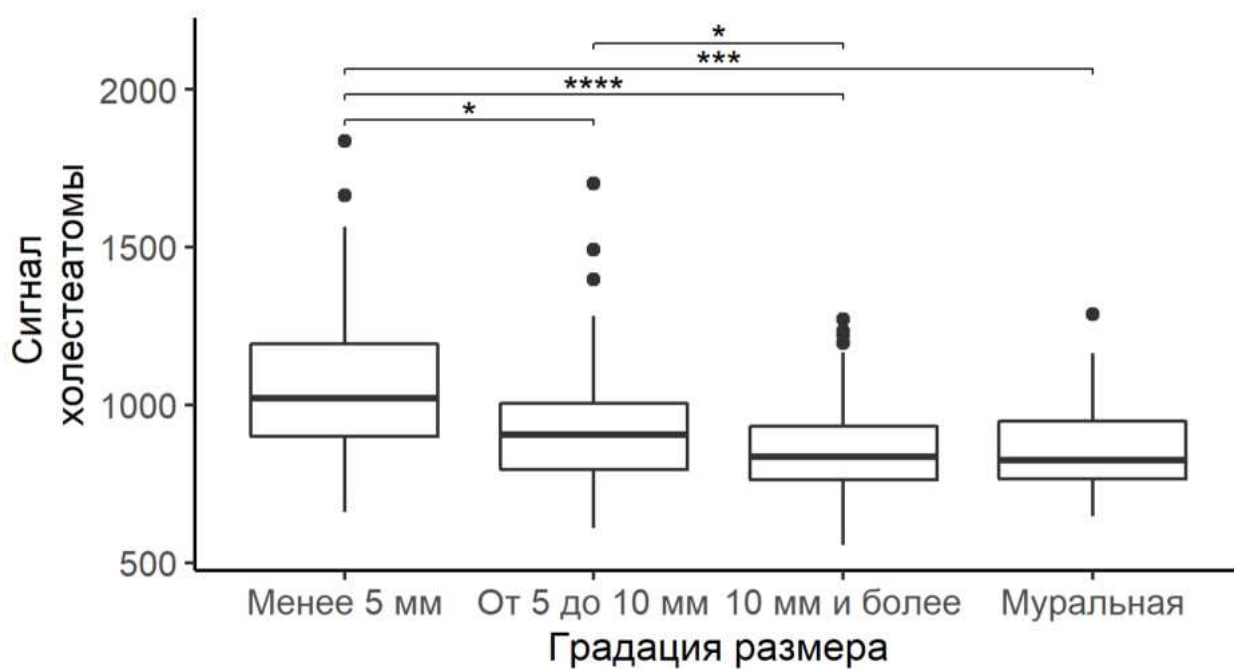


Рисунок 5. Сравнение распределения показателя «Сигнал холестеатомы»

При исследовании были вычислены измеряемые коэффициенты диффузии для холестеатомы, как впервые выявленной, так и рецидивной. Для анализа разности в значениях сигнала МРТ был вычислен показатель «Стандартизованная разность сигналов». Были проанализированы как абсолютные величины, так и разности сигналов, а также разности стандартных отклонений.

Уровень сигнала холестеатомы статистически значимо зависел от ее размера. Наибольший уровень сигнала отмечен от холестеатом размером менее 5 мм. Он статистически значимо отличался от более крупных размеров образований. Холестеатомы размерами от 5 до 10 мм статистически значимо отличались от холестеатом более 10 мм. Холестеатомы 10 мм и более статистически значимо не отличались от муральных холестеатом (рис. 5).

Существенных различий в сигналах для рецидивной и впервые выявленной холестеатомы получено не было. Уровень сигнала не зависел также от локализации холестеатомы, пола и возраста пациентов.

Мы также проанализировали разницу между сигналами от холестеатом и от артефактов. Разность сигналов и стандартизованная разность с сигналом от мозга статистически значимо различались при холестеатомах и артефактах (холестеатомам более свойственно иметь отрицательные значения разностей сигналов), обращает на себя внимание большая область перекрытия распределений (рис. 6).

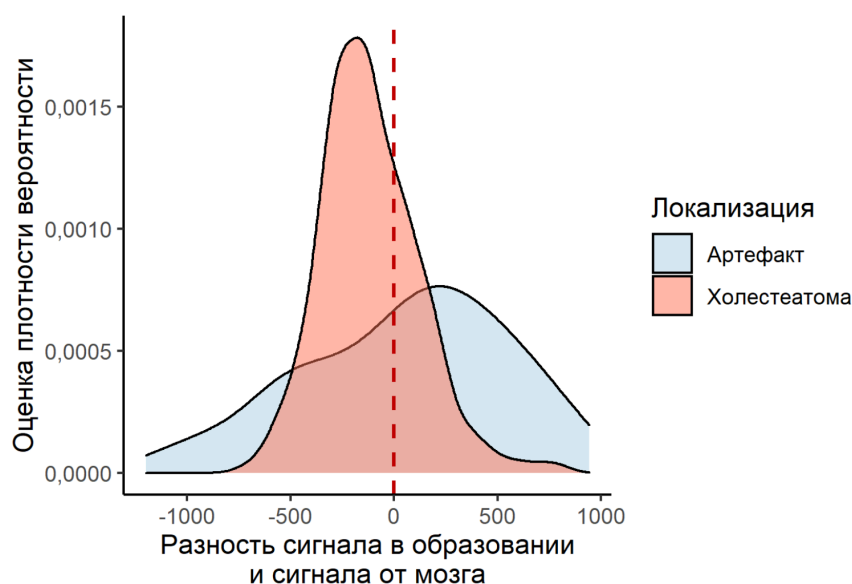


Рисунок 6. Анализ распределений разности сигналов в зависимости от локализации

Площадь под ROC-кривой составила 0,64 [95% ДИ 0,552; 0,728] ($p = 0,0002$) для разности сигналов и 0,64 [95% ДИ 0,553; 0,727] ($p = 0,0002$) для стандартизованной разности сигналов. Несмотря на выявленную статистическую значимость, площадь под ROC-кривой

оказалась небольшой для обоих этих показателей. Это говорит о том, что ориентироваться в формировании заключения по лучевому исследованию следует не только на данные коэффициента диффузии, но и на точную локализацию очага рестрикции как на место возможного рецидива в послеоперационной полости. Для более точной ориентации необходимо пользоваться инструментом слияния изображений, чтобы быть уверенным, что очаг высокого сигнала локализуется в послеоперационной полости, а не в одной из сохраненных клеток сосцевидного отростка пирамиды.

Динамика роста холестеатомы была прослежена на основании анализа данных 45 пациентов (101 исследование). Рост холестеатомы составил до 2 мм в год и не зависел от ее локализации. Связи с возрастом, полом, как и с начальным размером установлено не было. Скорость роста холестеатомы в нашем исследовании была меньше, чем описана в литературе (до 4 мм в год). Исходя из данных нашего исследования, при неоднозначности результатов МРТ динамический контроль необходим не ранее чем через 6–12 месяцев, так как медленный рост только при такой отсрочке может составить определяемое увеличение размеров образования в случае рецидива. Более частое динамическое исследование не целесообразно.

Медиана времени до рецидива холестеатомы среди прооперированных пациентов составила 12 месяцев [12; 24], минимум 2 месяца, максимум – 72 месяца. Распределение этого признака представлено на рисунке 7.

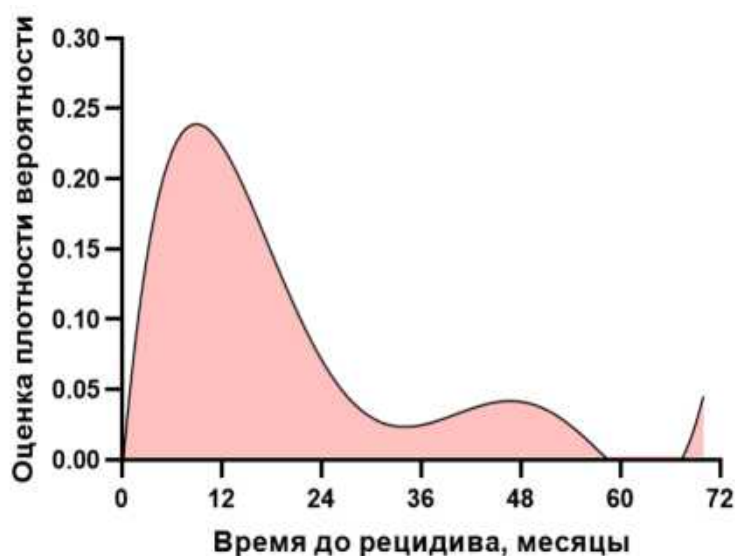


Рисунок 7. Анализ распределения времени до рецидива холестеатомы среди прооперированных пациентов

Методика слияния (Fusion) в целом сопоставима с МРТ по своей информативности – относительная вероятность интраоперационного подтверждения холестеатомы fusion / МРТ составила 1,012 [95% ДИ 0,9621; 1,067], OR = 1,195 [95% ДИ 0,5563; 2,627] ($p = 0,7028$), но значительно информативнее изолированной КТ: fusion / КТ – 1,207 [95% ДИ 1,104 to 1,355],

OR = 4,481 [95%ДИ 2,199 to 9,029] ($p < 0,0001$). Полная точность диффузионно-взвешенных МР-изображений составляла 88%. Истинно положительным результатом были приняты области, идентифицированные как зоны с наличием холестеатомы; области, идентифицированные как свободные от проявлений заболевания, были приняты за истинно отрицательные результаты. Наиболее точной локализацией оказался антрум или мастоидальная часть послеоперационной полости (до 94%), наименее точной – адитус и задний эпитимпанум (не более 68%). Исследование МРТ изолированно показало полную чувствительность локализации – 87% и полную специфичность локализации – 93%.

Когда диффузионно-взвешенные изображения были соединены с изображениями КТ, гиперинтенсивный МР-сигнал от холестеатомы оказался в рамках костных структур, визуализируемых при КТ, точность локализации увеличилась до 98%. Самые «точные» участки, где локализовать холестеатому можно было только по данным МРТ, не прибегая к выполнению КТ с последующим слиянием изображений, были мезотимпанум (100%) и гипотимпанум (100%), а наименее «точным» участком был задний эпитимпанум (85%). Фьюжн продемонстрировал чувствительность локализации 91% и специфичность локализации 99%.

Методика слияния изображений представляется чрезвычайно перспективной в практическом использовании с точки зрения хирургической тактики ведения пациента. Она позволяет точно локализовать патологический процесс и планировать объем вмешательства, исходя из состояния ключевых анатомических структур (рис. 8, 9).

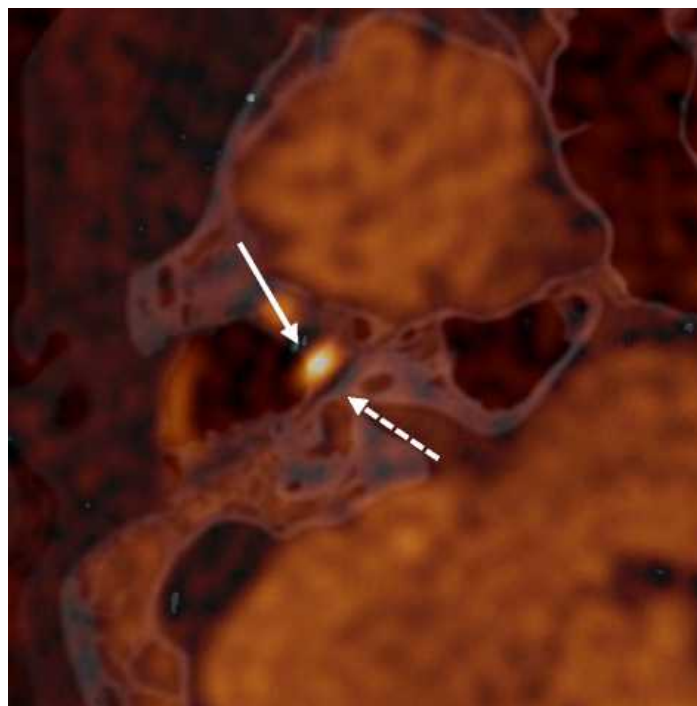


Рисунок 8. Состояние после радикальной операции. Совмещенное диффузионно-взвешенное МР-изображение и КТ. На аксиальном изображении определяется взаимоотношение одного из фрагментов рецидивной холестеатомы (стрелка) с тимпанальной частью канала лицевого нерва (пунктирная стрелка)

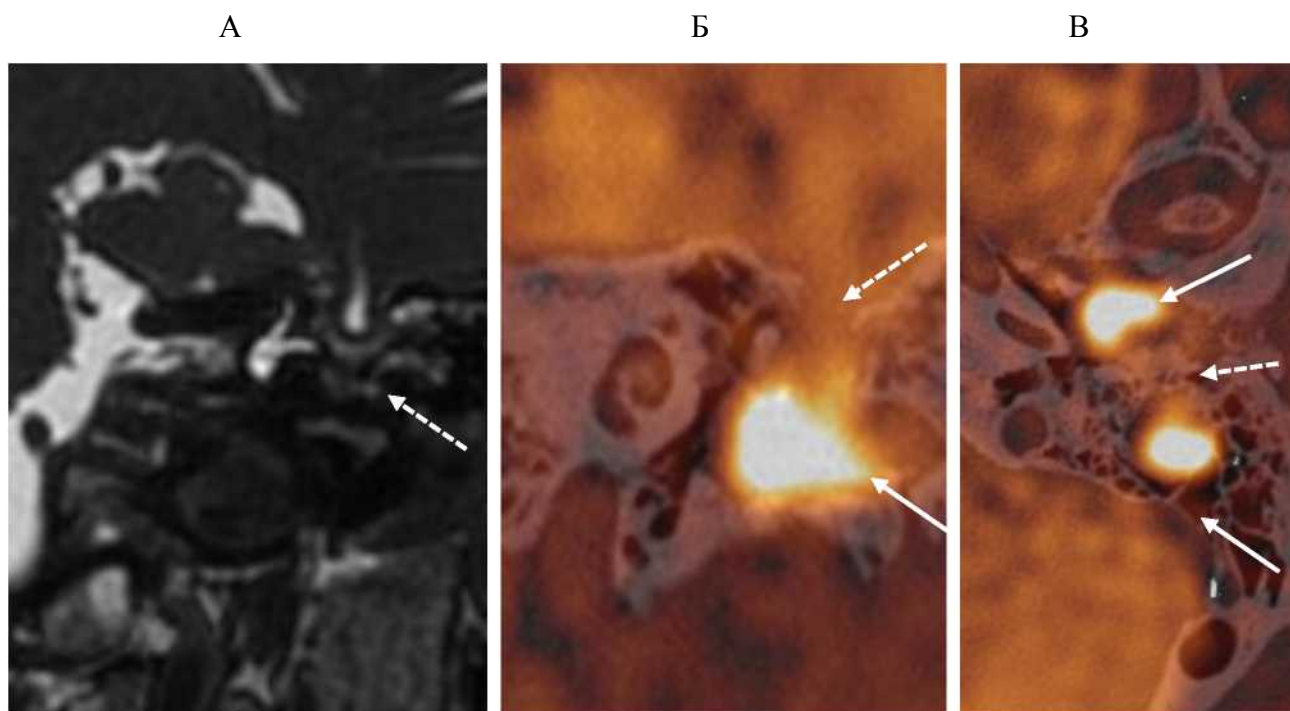


Рисунок 9. А – T2 ВИ МРТ, фронтальный срез; Б, В – совмещенное КТ- и МР-изображение, фронтальная и аксиальная проекции. Состояние после травмы. На фронтальном T2ВИ (А) определяется смещение вещества головного мозга в костный дефект крыши барабанной полости – менингоэнцефалоцеле (пунктирная стрелка). На совмещенном изображении (Б и В) определяется взаимоотношение менингоэнцефалоцеле с посттравматической холестеатомой: холестеатома (стрелка) занимает область мезотимпанума; на аксиальных изображениях видно, что холестеатома «разделена» менингоэнцефалоцеле (пунктирные стрелки) как бы на два фрагмента – один локализуется в барабанной полости, другой – в антральной части послеоперационной полости (стрелки)

У оперированных пациентов, кроме этого, можно использовать однажды проведенное послеоперационное КТ-исследование в дальнейшем многократно, исключительно в качестве костных ориентиров, а актуальную информацию о состоянии послеоперационной полости каждый раз получать методом МРТ, что значительно снижает лучевую нагрузку на пациента при более высоком диагностическом потенциале.

В ходе анализа результатов исследований пациентов были сформулированы оптимальный алгоритм для обследования пациентов и специализированный протокол оценки данных лучевого обследования с деталями, необходимыми для планирования лечения пациентов (рис. 10). МР-исследование, согласно разработанному протоколу, должно выполняться всем пациентам с хроническим средним отитом, осложненным холестеатомой, а при подозрении на ее наличие – первым в ряду диагностических исследований при оценке послеоперационного статуса пациента и подозрении на рецидив холестеатомы.

Выбор первичной лучевой методики должен определяться тем, оперирован пациент или нет. При начальном обращении пациента с направительным клиническим диагнозом ХГСО его обследование необходимо начинать с КТ. При наличии КТ-признаков холестеатомы или сомнительных данных КТ при убедительных клинических признаках необходимо

диагностический алгоритм дополнить МР-исследованием с целью подтверждения наличия холестеатомы. Далее, для точной топической диагностики положения холестеатомы в полостях среднего уха или при распространении ее в другие анатомические области височной кости целесообразно применение методики слияния.

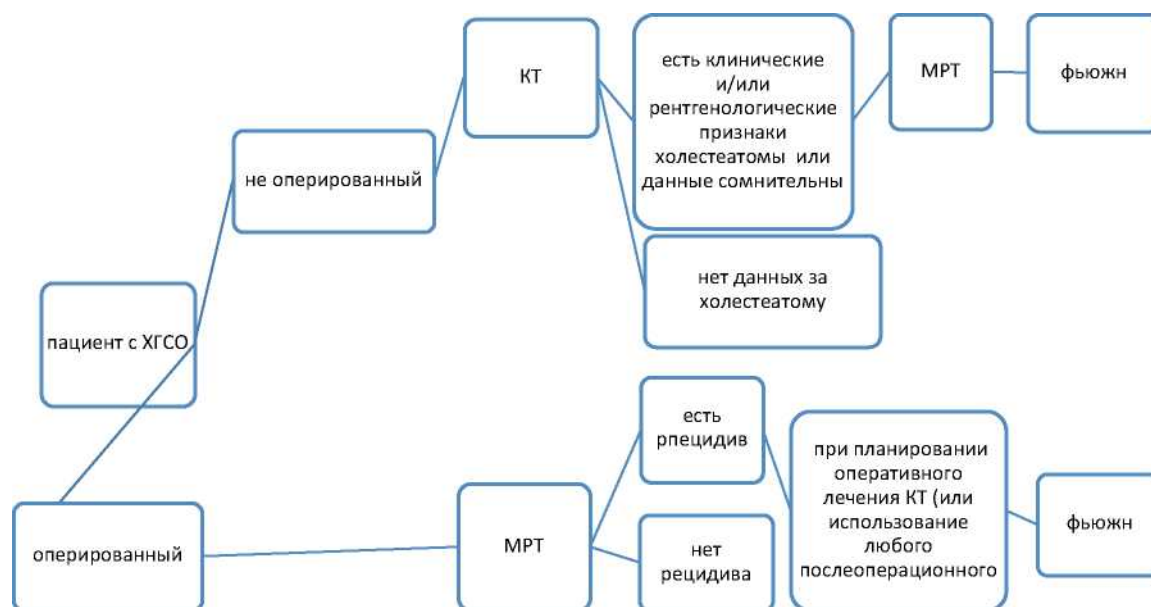


Рисунок 10. Алгоритм обследования пациента с ХГСО

Если пациент оперирован, целью обследования является диагностика возможного рецидива. Именно поэтому лучевое обследование начинают с методики, обладающей большей чувствительностью и специфичностью, то есть МРТ. При наличии данных за рецидив, при планировании ревизии и необходимости топической диагностики или уточнения распространенности процесса выполняют слияние. Для этого либо проводят КТ-сканирование, либо используют любое произведенное ранее послеоперационное исследование, так как костные границы не претерпевают существенных изменений.

Возможности лучевой диагностики при опухолях височной кости

Проанализированы данные 85 пациентов с подозрением на опухолевое поражение височной кости. У 58,8% были выявлены гломусные опухоли.

Согласно классификации U. Fisch и D. Mattox (1988 г.), тип А отмечен у 13 (26%) пациентов, тип В – у 10 (20%), тип С1 – у 6 (12%), С2 – у 11 (22%), С3 – у 5 (10%), De1 – у 3 (6%), De2 – у 1 (2%), Di1 – у 1 (2%) пациента.

Классический симптом «соли с перцем» нами наблюдался только в больших, распространенных опухолях, для локальных образований он был не характерен. Медиана объема опухоли у пациентов с наличием данного симптома составила 8,03 см³ [ИКР 4,32; 15,97], без симптома «соли с перцем» – 1,76 см³ [ИКР 0,75; 4,39].

Данные КТ и МРТ полностью совпадали при гломусных опухолях, локализованных только вдоль промонториальной стенки, без распространения на каналы внутренней сонной артерии и внутренней яремной вены, без признаков деструкции сосцевидного отростка и вне наличия сопутствующего среднего отита. Таким образом, чувствительность КТ в оценке поражения внутренней сонной артерии составляла 80%, специфичность – 75% (рис. 11).

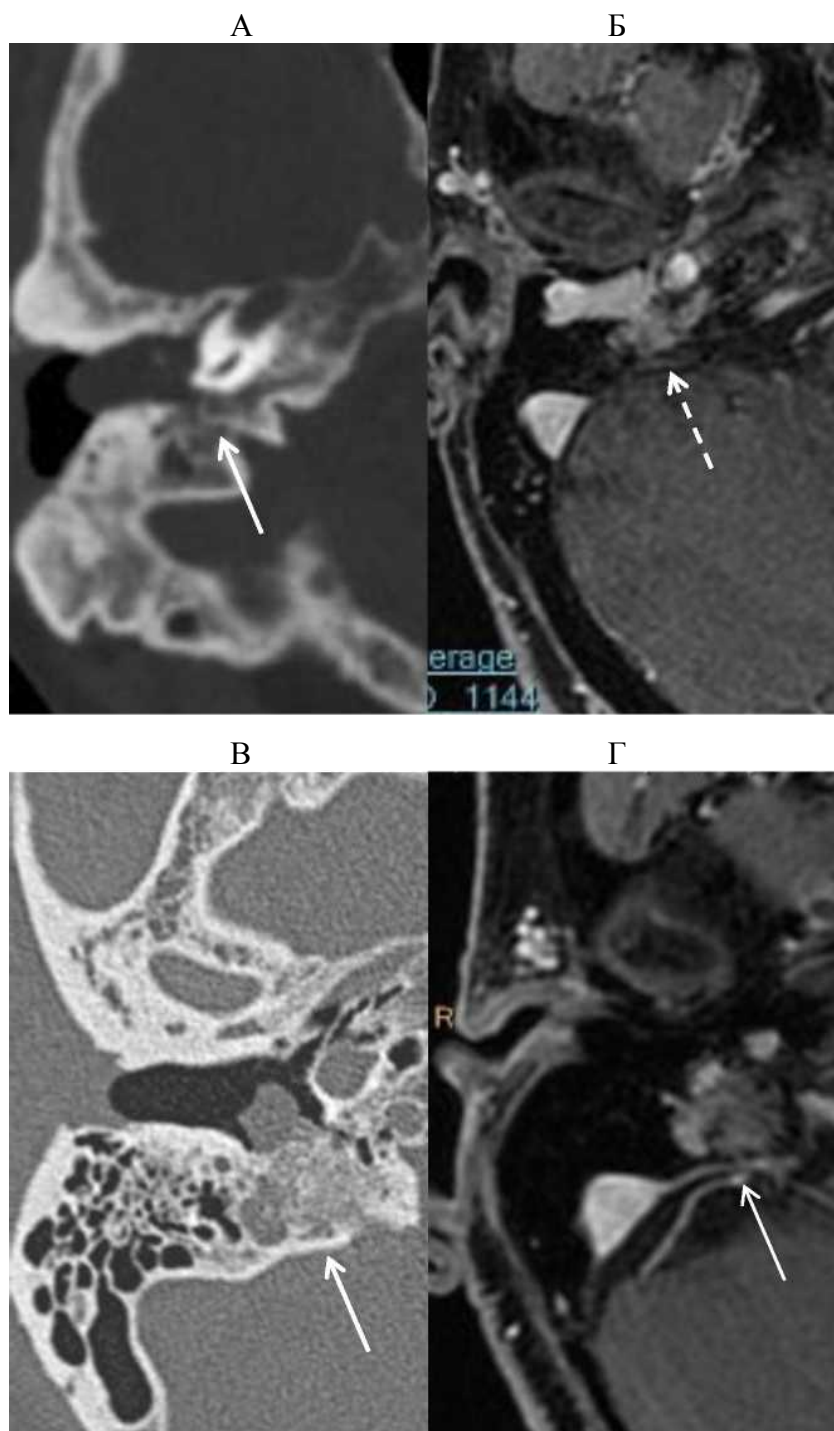


Рисунок 11. Сгруппированные попарно аксиальные КТ- и постконтрастные T1 ВИ изображения пациентов, в барабанной полости которых имеется опухоль. А, Б – пациентка Т., 61 год; А: при КТ – склеротический тип сосцевидного отростка и пирамиды височной кости, деструктивных изменений не выявлено; Б: при МРТ – признаки опухолевой инвазии кости (пунктирная стрелка). Г – пациентка Б., 68 лет. В – при КТ в ретротимпанальных клетках имеется субстрат (стрелка); Г – при МРТ определяются признаки опухолевой инвазии кости (стрелка).

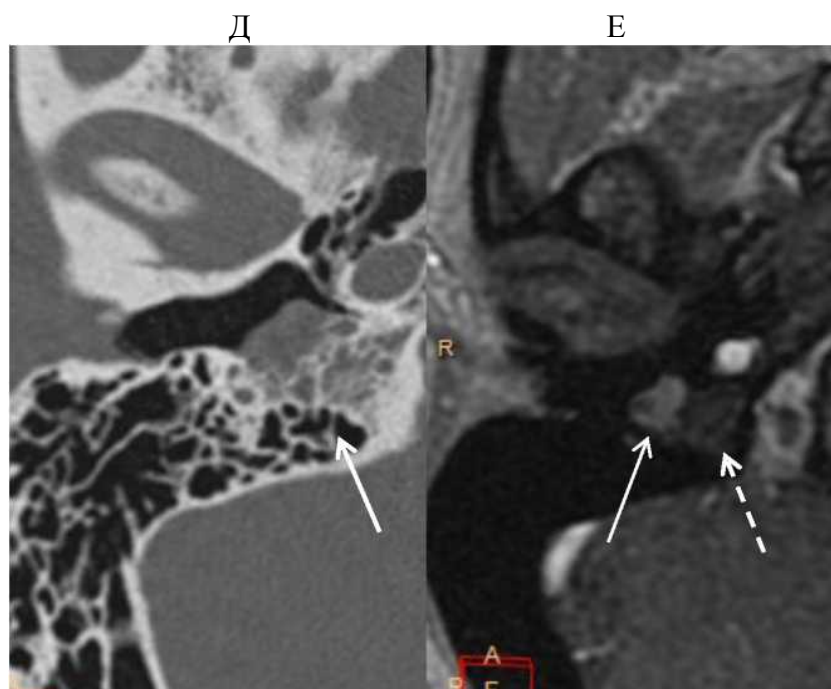


Рисунок 11, *продолжение*. Д, Е – пациентка Г., 47 лет. Д – при КТ в ретротимпанальных клетках имеется субстрат (стрелка); Е – при МРТ признаков опухолевой инвазии не прослеживается, в прилежащих клетках – воспалительные изменения (опухоль – стрелка, воспаление – пунктирная стрелка)

Чувствительность и специфичность КТ в оценке вовлечения внутренней яремной вены составили 93 и 71% соответственно. Чувствительность и специфичность МРТ в оценке наличия и степени вовлечения сосудов основания черепа была 100%. При маленьких опухолях диагностическая эффективность КТ и МРТ в оценке будет равнозначна. Однако при распространенных вариантах, опухолях, сопровождающихся реактивным воспалением, а также при подозрении на инвазию соседних анатомических зон, сосудов и нервов основания черепа необходимо выполнение МРТ с контрастированием.

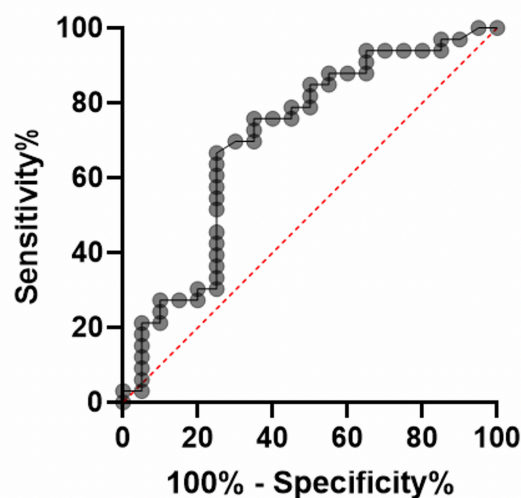


Рисунок 12. ROC-кривая МР-сигнала

Не было получено статистически значимых различий между гломусными опухолями разного диаметра по показателям МР-сигнала. Вместе с тем по значению МР-сигнала и его SD

гломусные опухоли отличались от иных вариантов поражения. Проведен ROC-анализ для выявления порогового значения этих показателей, позволяющего сделать вывод о наличии гломусной опухоли. Оптимальное пороговое значение определяли на основании максимального значения индекса Юдена. МР-сигнал имеет площадь под ROC-кривой 0,705 [95% ДИ 0,549; 0,86] ($p = 0,0099$). Оптимальное пороговое значение, соответствующее гломусной опухоли, составило >1329 , что обеспечивает чувствительность 66,67 [95% ДИ 48,2; 82,0], специфичность 75,0 [95% ДИ 50,9; 91,3] (рис. 12). При оценке SD МР-сигнала площадь под ROC-кривой была статистически не значима: 0,612 [95% ДИ 0,458; 0,766] ($p = 0,1533$). Таким образом, суждение о характере поражения может быть сделано на основании МР-сигнала, но не его SD.

У 9,4% пациентов выявлены шванномы лицевого нерва, из них поражение тимпанальной части лицевого нерва наблюдалось в 87%, мастоидальной части – в 75%, в лабиринтной и внутриканальной частях – в 62%. Поражение всех отделов канала лицевого нерва в толще височной кости отмечено в 37,5%. На КТ лучевая картина шванномы может сильно варьировать. При сопровождающем опухоль реактивном воспалении в полостях среднего уха КТ-признаки наличия опухоли были весьма специфичны и требовали детальной оценки и крайней степени внимания. При КТ хорошо видна связь канала лицевого нерва с опухолью, на МРТ-изображениях также убедительно прослеживается связь опухоли с нервом, особенно при локализации в мастоидальной части и в толще околоушной слюнной железы (рис. 13).

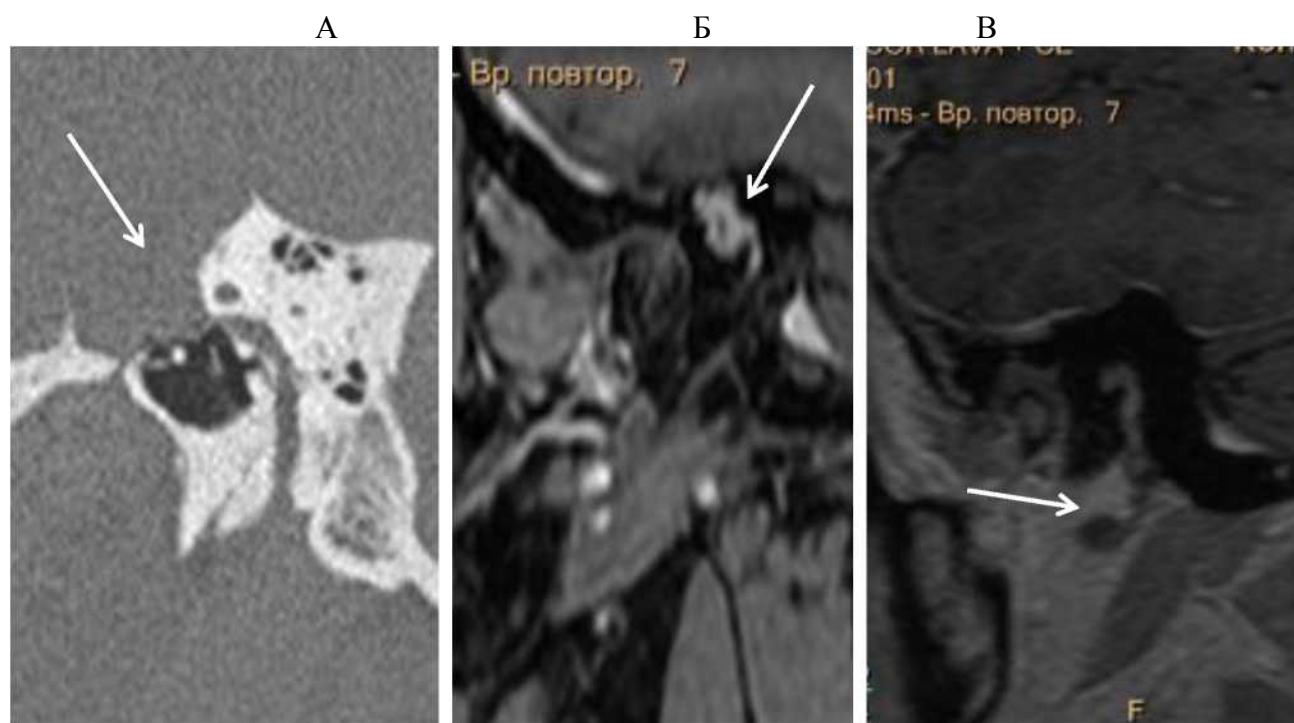


Рисунок 13. А, Б, В: серия изображений различных пациентов. А – КТ: сагиттальная реконструкция, связь канала лицевого нерва с опухолью (стрелка), Б – МРТ: T1 ВИ после контрастирования с жироподавлением – хорошо видна мастоидальная часть лицевого нерва, накапливающая контрастный препарат и теряющаяся в толще опухоли (стрелка). В – МРТ: T1 ВИ – видно неравномерное расширение лицевого нерва (основной узел опухоли имеет локализацию в толще околоушной слюнной железы, стрелка)

Кроме того, при выполнении КТ такой диагностический симптом, как расширение коленчатого ганглия, наиболее часто поражаемого опухолью отдела лицевого нерва, не всегда однозначно означает наличие неоплазии и не подтверждается при выполнении МР-исследования (рис. 14).

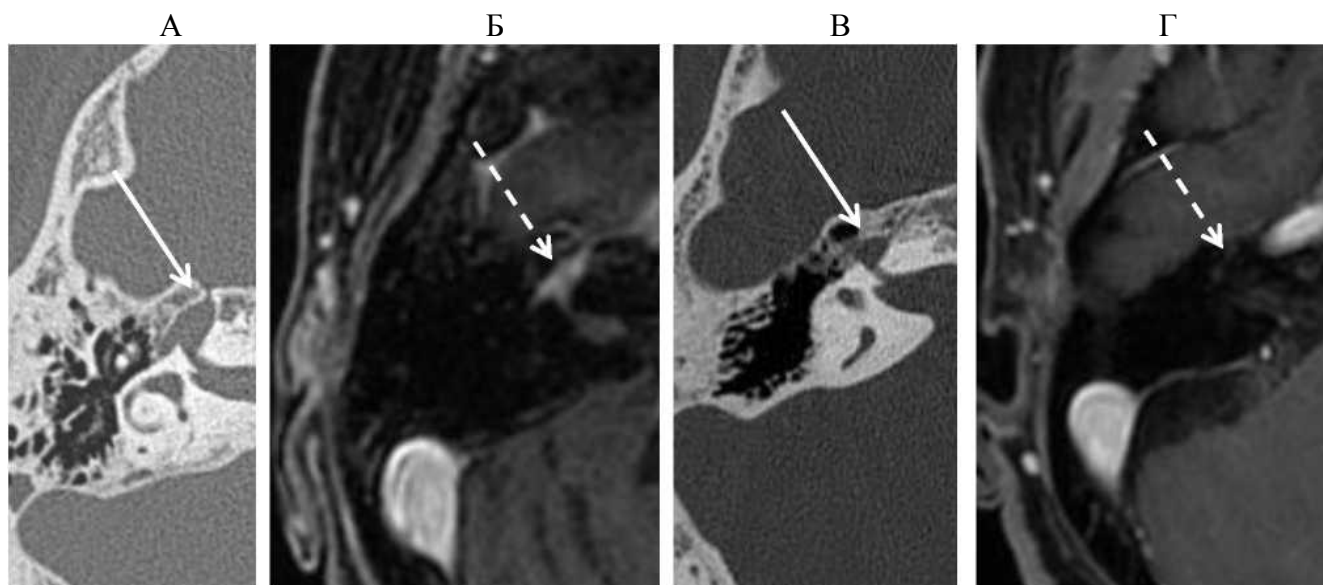


Рисунок 14. А, Б, В, Г: серия изображений различных пациентов. А, Б – пациент Б., 19 лет; А – на КТ видно расширение коленчатого ганглия (стрелка), Б – на МРТ есть накопление контрастного препарата небольшой шванномой в области коленчатого ганглия (пунктирная стрелка); В, Г – пациент М., 34 года. В – на КТ аналогичное расширение в области коленчатого ганглия (стрелка), однако на МРТ (Г) опухоль не подтверждается (пунктирная стрелка)

КТ имеет преимущество в демонстрации костных изменений, однако, учитывая сложность дифференциальной диагностики, это преимущество не оказывает существенного влияния на точность ранней диагностики.

На основании полученных данных разработан алгоритм лучевой диагностики у пациентов с подозрением на опухолевые изменения височной кости (рис. 15).

При клинко-отоскопической картине опухоли лучевое исследование необходимо начинать с МРТ с обязательным внутривенным контрастированием. В том случае, если процесс ограниченный, необходимо проведение КТ без контрастирования для определения костных границ, с последующим выполнением слияния для топической локализации процесса. При большой распространенности процесса уточнение костных ориентиров не является обязательным условием. В случае если картина сомнительна и напоминает ХГСО, исследование лучше начинать с КТ. При отсутствии специфических деструктивных изменений (характерных для опухолевого процесса и не характерных для хронического воспалительного процесса) исследование можно закончить. Но когда имеются рентгенологические признаки опухоли или картина сомнительна, методом дообследования будет МРТ с контрастированием.

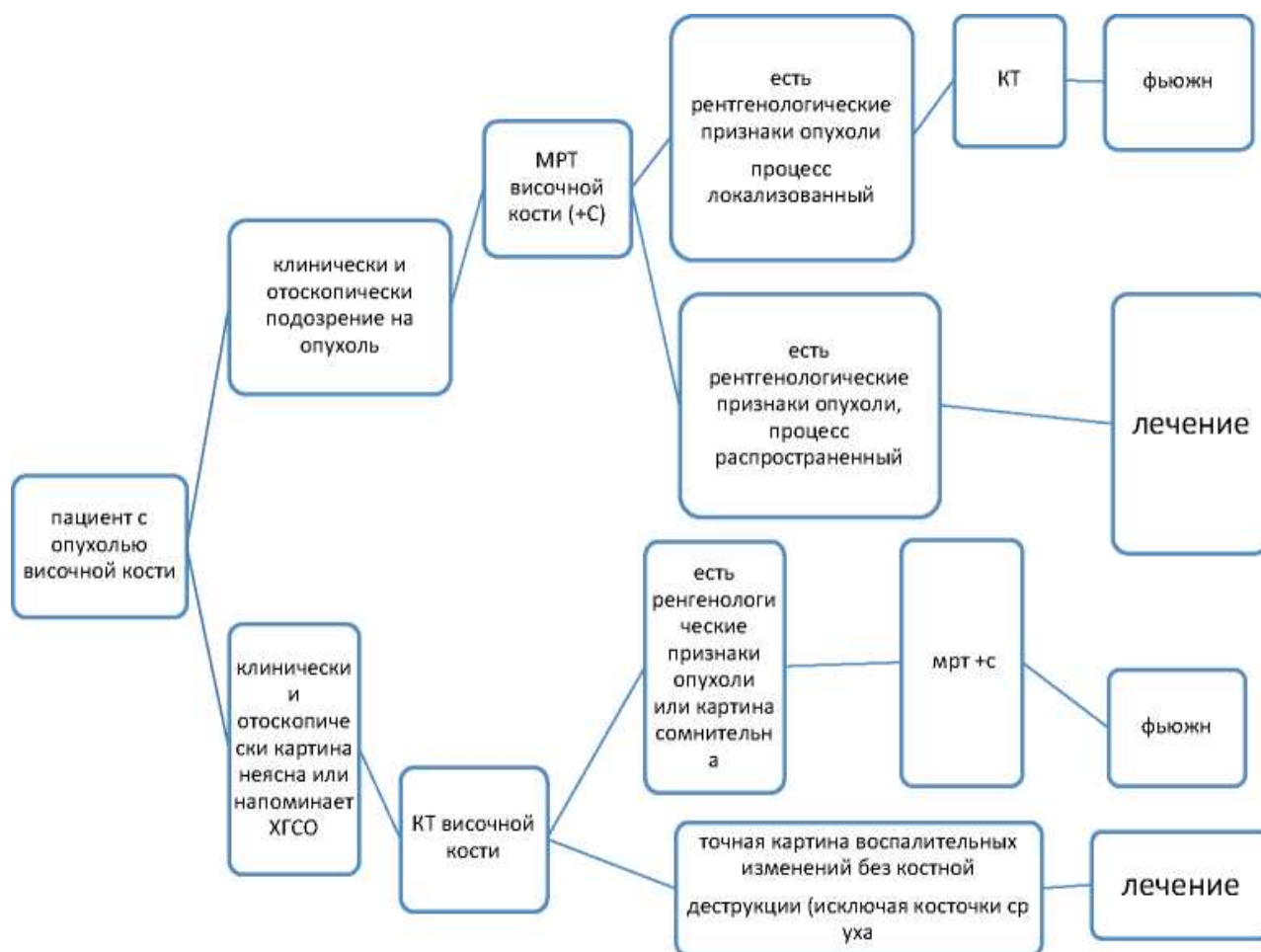


Рисунок 15. Алгоритм обследования пациента с опухолью височной кости

Слияние целесообразно использовать при наличии опухолевого поражения пирамиды или полостей среднего уха для соотношения образования с анатомическими костными ориентирами или иного патологического процесса в пирамиде. МРТ и МСКТ в сочетании с клиническими данными должны использоваться для определения дальнейшей тактики ведения пациента, определения показаний и объема хирургического вмешательства.

Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике болезни Меньера

Всего нами изучены результаты обследования 58 пациентов с болезнью Меньера. Из них 39 (67%) больных подвергались оперативным вмешательствам с последующим динамическим наблюдением и послеоперационным контролем, в остальных случаях – 19 (33%) – проводилось терапевтическое лечение.

Были разработаны критерии полуколичественной оценки преддверного и канального гидропса и критерии оценки эффективности терапевтического лечения. Отсутствие накопления контрастного препарата в преддверии и полукружных каналах оценивалось как значительный гидропс. При контрастировании менее 50% площади преддверия определяли умеренный преддверный гидропс. При визуализации контрастного препарата на площади более 50%, но

менее 70% площади преддверия расценивали как незначительный гидропс. Накопление более 70% трактовалось как отсутствие признаков гидропса (рис. 16, 17).



Рисунок 16. Значительно выраженный преддверный гидропс справа. Полное отсутствие контрастирования преддверия лабиринта (пунктирная стрелка)

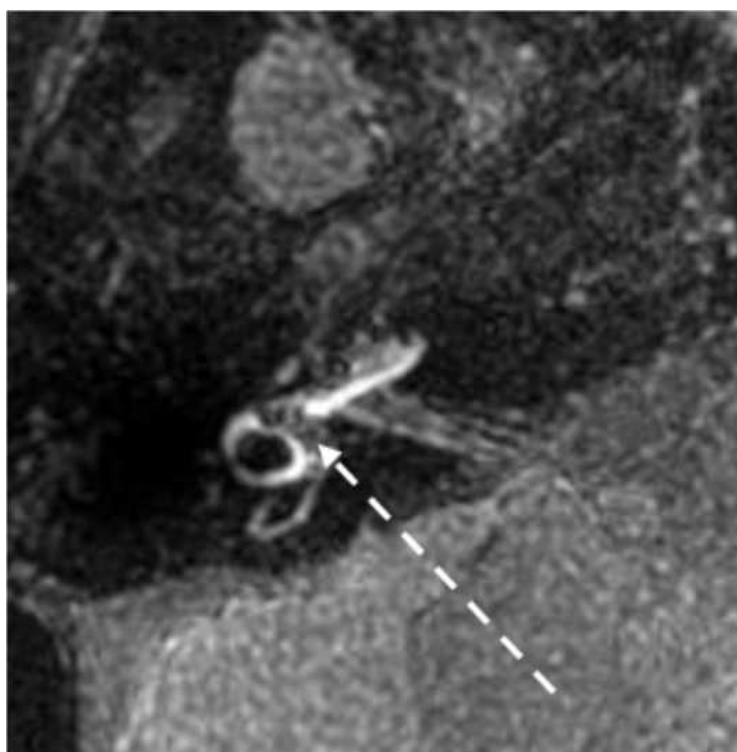


Рисунок 17. Умеренно выраженный преддверный гидропс справа. Расширение саккулюса и утрикулюса, выражающееся в отсутствии контрастирования центральных отделов преддверия (пунктирная стрелка)

Оценка улиткового гидропса осуществлялась по степени расширения улиткового протока: отсутствие расширения расценивалось как отсутствие признаков гидропса,

расширение с контрастированием части вестибулярной лестницы – как умеренный гидропс, отсутствие контрастирования вестибулярной лестницы или же полностью улитки интерпретировалось как значительный гидропс. У 92,7% пациентов был выявлен преддверный гидропс, у 72,7% – канальный, у 80% – улитковый. В большинстве случаев мы отметили сочетанное поражение нескольких отделов внутреннего уха (рис. 18). У 28% пациентов проводился контроль после лечения, при этом у 87% из них отмечалась положительная динамика за счет определяемого улучшения контрастирования лабиринта.

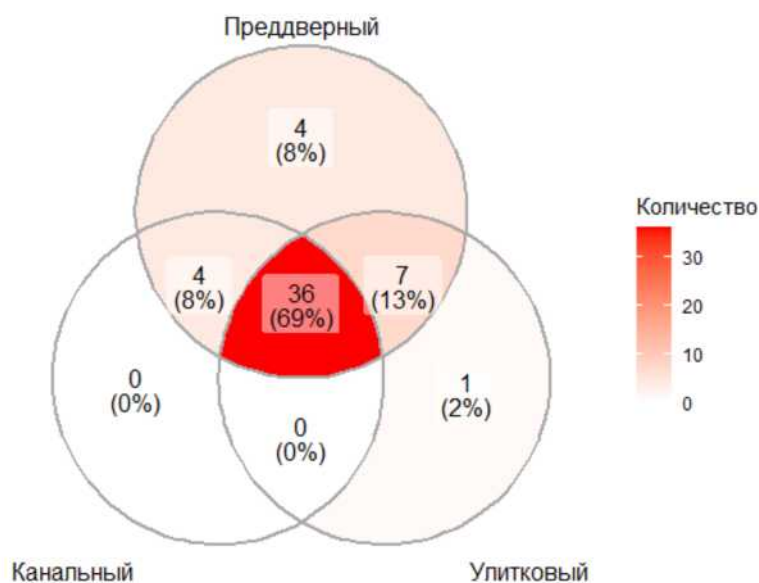


Рисунок 18. Варианты поражения отделов внутреннего уха при болезни Меньера (N = 55)

В исследовании были получено 8 различных сочетаний поражения улитки и вестибулярного органа. Каждое из этих сочетаний было проанализировано и клиническими специалистами и на основании наших данных предложены различные типы лечения, и терапевтического, и хирургического.

Наиболее часто встречаемыми в нашем исследовании были выраженные вестибулярные и умеренно выраженные кохлеарные изменения. Реже наблюдались умеренно выраженные вестибулярные нарушения и выраженные кохлеарные изменения, из чего можно сделать вывод, что у группы обследуемых пациентов признаки вестибулярного гидропса были более значимыми. Всего вестибулярные изменения наблюдались в 92,7% случаев, при этом расширение саккулюса и утрикуллюса (умеренные проявления вестибулярного гидропса) – только в 25,5% от всех случаев преддверного гидропса. Более выраженные изменения в виде значительного (более 70% от площади) или полного отсутствия контрастирования преддверия лабиринта определялись в 70,5% от всех случаев преддверного гидропса.

На основании нашего исследования можно сделать вывод о целесообразности применения методики контрастирования лабиринта у пациентов с достоверной болезнью

Меньера, так как по данным МРТ можно судить о выраженности эндолимфатического гидропса в различных структурах внутреннего уха. Техническим результатом лучевой визуализации явилось повышение точности и объективности оценки степени эндолимфатического гидропса за счет установления критериев и наиболее полной оценки анализируемой области, что позволило определить тактику дальнейшего ведения пациентов. Метод можно также рассматривать в качестве референсного при выборе тактики лечения – терапевтической или хирургической. Применение МРТ объективизировало оценку уровня и степени поражения структур внутреннего уха, а также дало возможность проводить динамическое наблюдение пациентов в процессе и после лечения, делая выводы об анатомических изменениях внутреннего уха и тем самым об эффективности лечебного процесса (рис. 19).

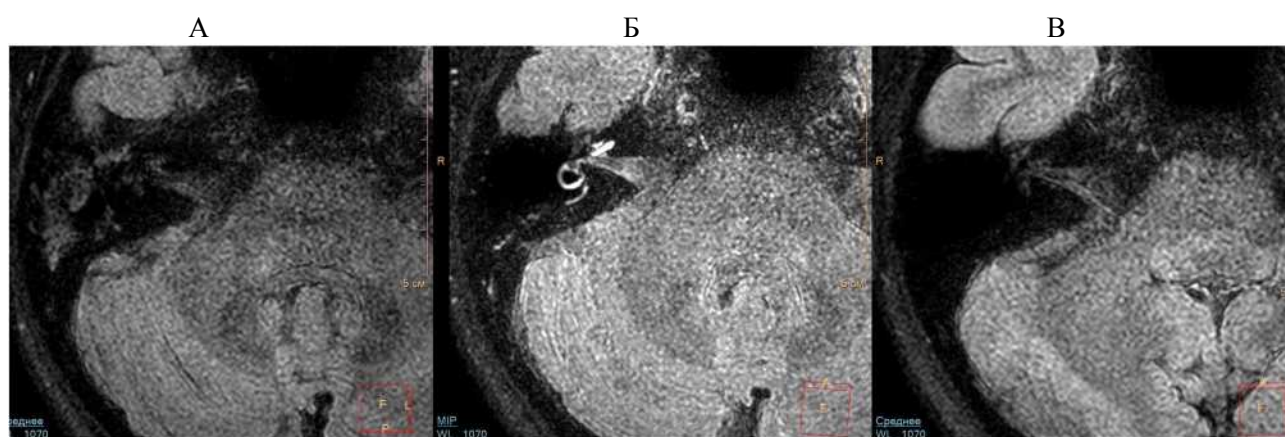


Рисунок 19. А, Б, В – исследования пациентки А. 54 лет, с разницей в 2 и 4 месяца. А – исходное исследование: отсутствие контрастирования улитки, преддверия и полукружных каналов. Выраженный улитковый, преддверный и канальный гидропс. Б – результат лечения (интратемпоральное введение дексаметазона): явная положительная динамика, выраженная в появлении контрастного препарата в улитке и преддверии (умеренный преддверный гидропс, отсутствие улиткового гидропса). В – исследование в динамике, по окончании действия препарата: выраженная отрицательная динамика вплоть до возвращения к исходному состоянию, выраженный преддверный и улитковый гидропс, полное отсутствие контраста во внутреннем ухе

При сочетании поражения улитки и преддверия мы получали различные комбинации поражения структур внутреннего уха – как кохлеарной, так и вестибулярной его части. В исследовании нами были получены следующие различные вариации и их сочетания:

- 1) умеренный кохлеарный гидропс;
- 2) выраженный кохлеарный гидропс;
- 3) умеренный преддверный гидропс;
- 4) выраженный преддверный гидропс;
- 5) умеренный кохлеарный гидропс и умеренный преддверный гидропс;
- 6) умеренный кохлеарный гидропс и выраженный преддверный гидропс;
- 7) выраженный кохлеарный гидропс и умеренный преддверный гидропс;
- 8) выраженный кохлеарный гидропс и выраженный преддверный гидропс.

В зависимости от каждого из типов полученных изменений в структурах внутреннего уха были проанализированы и предложены различные конкретные виды хирургического вмешательства: дренирование эндолимфатического мешка либо селективная вестибулярная нейрэктомия. После хирургического лечения пациентам по истечении 6 месяцев было выполнено повторное контрольное исследование МРТ. На основании данных МРТ, выявленной или не выявленной динамики изменений, а также клинических проявлений болезни Меньера были сделаны выводы о целесообразности применения оптимального хирургического метода лечения при различных сочетаниях изменений в преддверии и улитке.

Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике заболеваний наружного слухового прохода и пирамиды височной кости

На этом этапе исследования проанализированы данные 72 пациентов с подозрением на поражение наружного слухового прохода и пирамиды височной кости, не вошедшие в другие группы. Чаще всего поводом для обследования были наружный некротический отит (31,9%) и холестеатома наружного слухового прохода (20,8%).

Для наружного некротического отита характерны деструктивные изменения стенок наружного слухового прохода (обычно поражается передняя стенка, остальные – реже) и поражение черепно-мозговых нервов (наиболее часто поражается лицевой нерв). Заинтересованность стенок наружного слухового прохода с наличием их деструктивных изменений при наружном некротическом отите представлена на рисунке 20, распределение по поражению черепно-мозговых нервов – на рисунке 21.

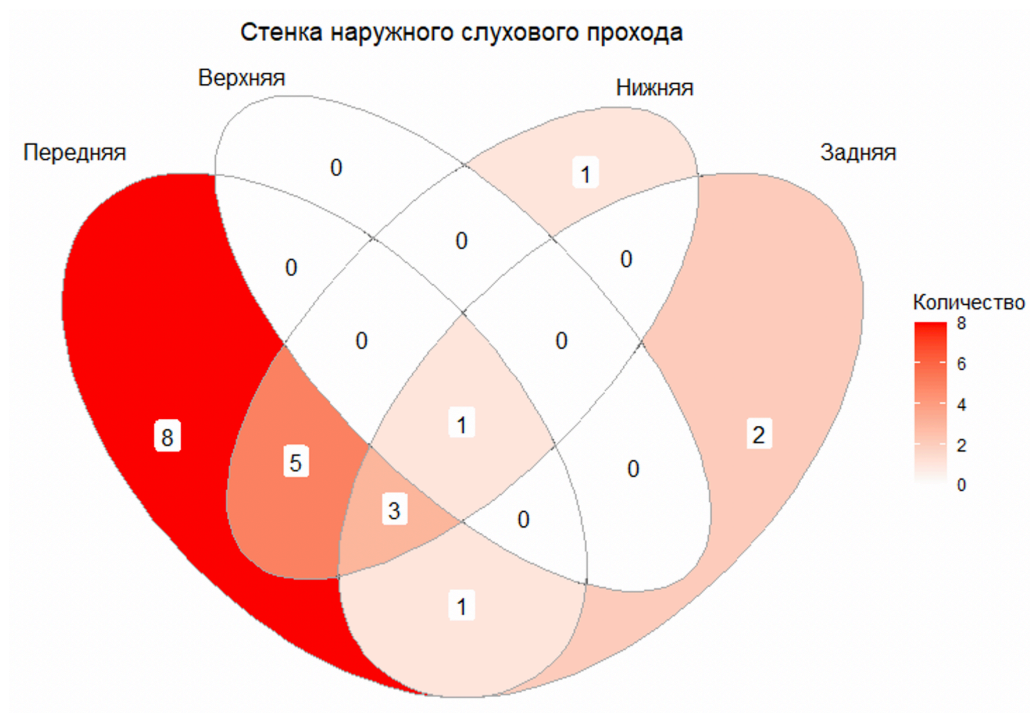


Рисунок 20. Распределение по вовлеченности стенок наружного слухового прохода

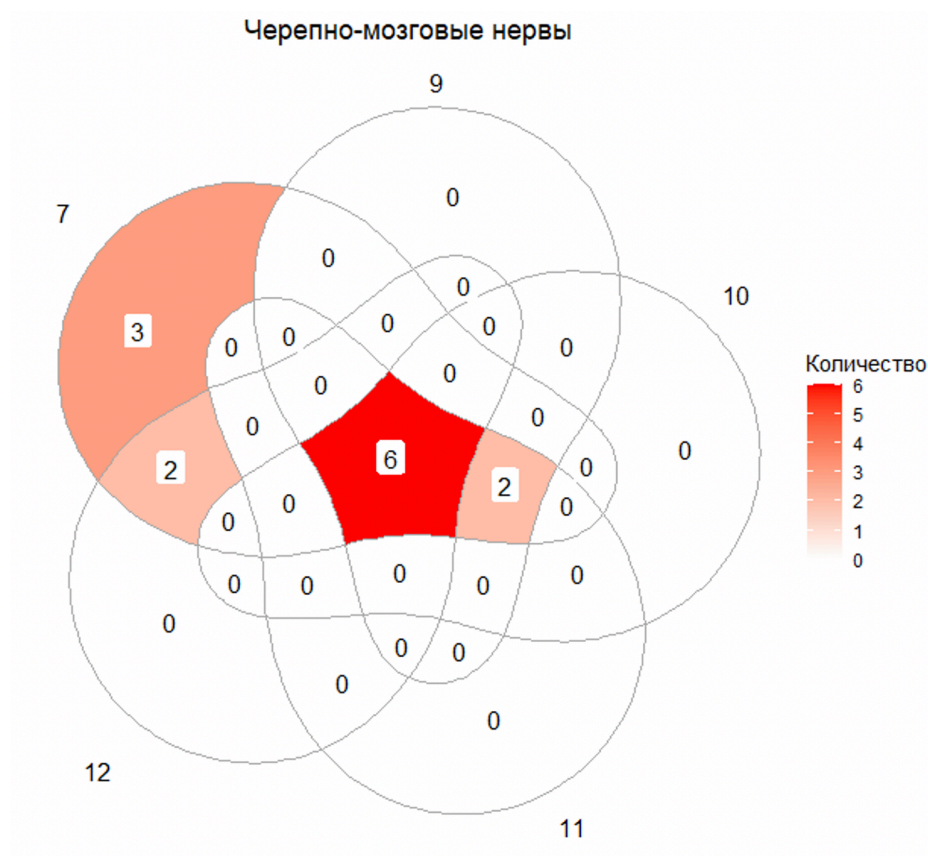


Рисунок 21. Распределение по вовлеченности черепно-мозговых нервов

При крайне запущенном процессе в шести случаях были поражены 7, 9, 10, 11, 12-й черепно-мозговые нервы, в трех – только 7-й, в двух случаях – 7-й и 12-й нервы со стороны максимально выраженных изменений.

Несмотря на то что ранним признаком наружного некротического (злокачественного) отита является костная эрозия наружного слухового прохода, как раз раннюю инфильтрацию на уровне наружного основания черепа очень хорошо видно при МР-исследовании – с четкой контрастностью анатомических структур на уровне наружного основания черепа.

Сопоставление совпадений признаков поражения, визуализируемых при КТ и МРТ, представлена в таблице 3.

Не было выявлено статистически значимой связи между размером инфильтрации и наиболее клинически значимым течением: поражением черепно-мозговых нервов, наличием абсцедирования и интракраниальным распространением. Средний размер участка инфильтрации при поражении черепно-мозговых нервов составил $50,77 \pm 8$ мм, без поражения – $39,78 \pm 17,5$ мм ($p = 0,1065$). Средний размер участка инфильтрации при ее интракраниальном распространении равен $51,43 \pm 7,2$ мм, без поражения – $46,59 \pm 12,6$ мм ($p = 0,3828$). Средний размер участка инфильтрации при формировании абсцессов был $53,29 \pm 5,6$ мм, без формирования – $46,9 \pm 13,6$ мм ($p = 0,2738$).

Таблица 3. Конкордантность КТ- и МРТ-исследований

Признак	Конкордантность КТ/МРТ		
Инвазия вен основания черепа		КТ +	КТ-
	МРТ +	7	4
	МРТ -	0	2
Инвазия артерий основания черепа		КТ +	КТ-
	МРТ +	0	5
	МРТ -	2	3
Вовлечение черепно-мозговых нервов		КТ +	КТ-
	МРТ +	5	7
	МРТ -	0	2
Поражение височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС)		КТ +	КТ-
	МРТ +	5	5
	МРТ -	0	4
Граница с костью		КТ +	КТ-
	МРТ +	3	11
	МРТ -	0	0
Граница с воспалением		КТ +	КТ-
	МРТ +	1	13
	МРТ -	0	0
Распространение воспаления на контралатеральную сторону		КТ +	КТ-
	МРТ +	2	6
	МРТ -	0	6
Поражение мышц		КТ +	КТ-
	МРТ +	3	9
	МРТ -	0	2
<u>Интракраниальное распространение воспаления</u>		КТ +	КТ-
	МРТ +	0	7
	МРТ -	0	7

Напротив, именно путь распространения инфильтрации играл в конечном итоге решающую роль в вовлечении в патологическое воспаление жизненно важных структур основания черепа. Самым прогностически неблагоприятным было передне-медиальное распространение, с поражением средней черепной ямки, кавернозного синуса, области Гассерова узла. Распространение с самыми невыраженными клиническими проявлениями и без вовлечения критических структур основания черепа и черепно-мозговых нервов – задне-латеральное. Наиболее частым было медиальное распространение.

И хотя костная эрозия стенок наружного слухового прохода – критический фактор для установления диагноза, изменения, выявляемые на МРТ, были четко определяемыми и более точными в плане размеров и вовлеченности структур основания черепа (рис. 22).

Второй патологией по распространенности у этих пациентов была холестеатома наружного слухового прохода (чаще приобретенная) и холестеатома пирамиды, не связанная с ХГСО.

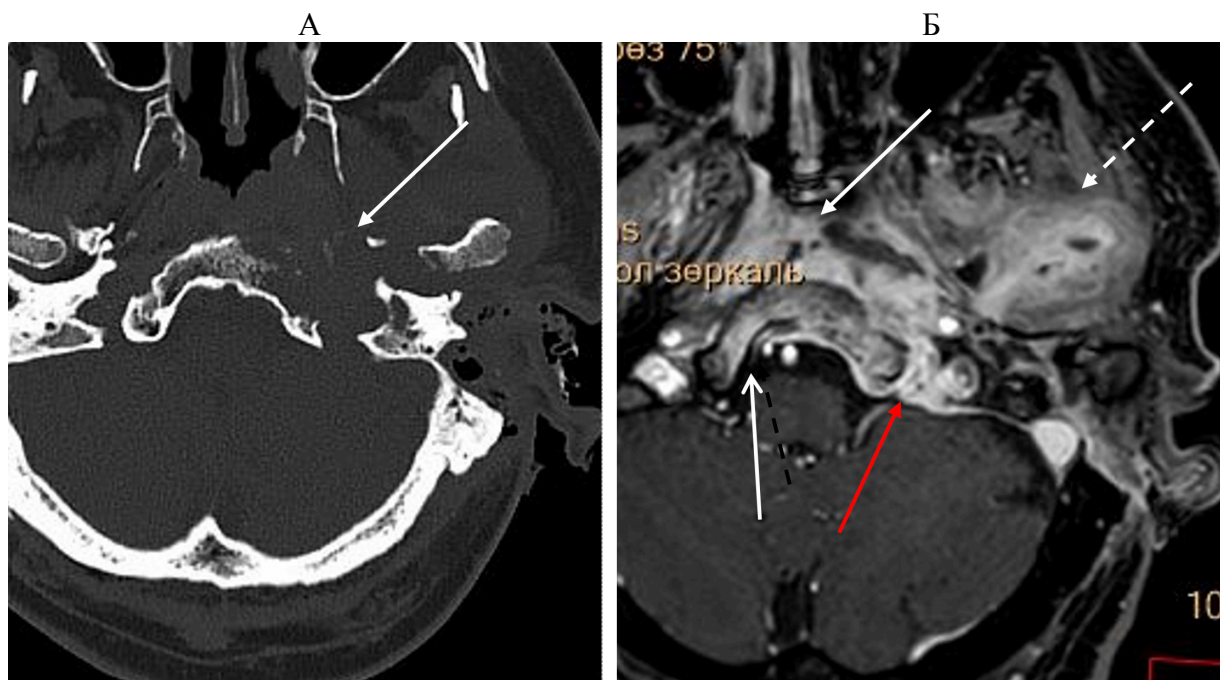


Рисунок 22. А – КТ пациента А, 74 года. Видна зона инфильтрации наружного основания черепа слева с признаками деструкции мыщелка основной кости (стрелка). Б – МРТ того же пациента, постконтрастное Т1 ВИ. Выраженная инфильтрация наружного основания черепа, с распространением слева направо (стрелка) на уровне свода носоглотки. Видно вовлечение всего ската основной кости (открытая стрелка), а также утолщение оболочек задней черепной ямки и вовлечение подмышечного канала (красная стрелка). Инфильтрация распространяется на область височно-нижнечелюстного сустава (пунктирная стрелка)

При МРТ с неэхопланарным диффузионно-взвешенным изображением, холестеатома наружного слухового прохода и пирамиды имеет те же характеристики МР-сигнала, что и холестеатома среднего уха (рис. 23).

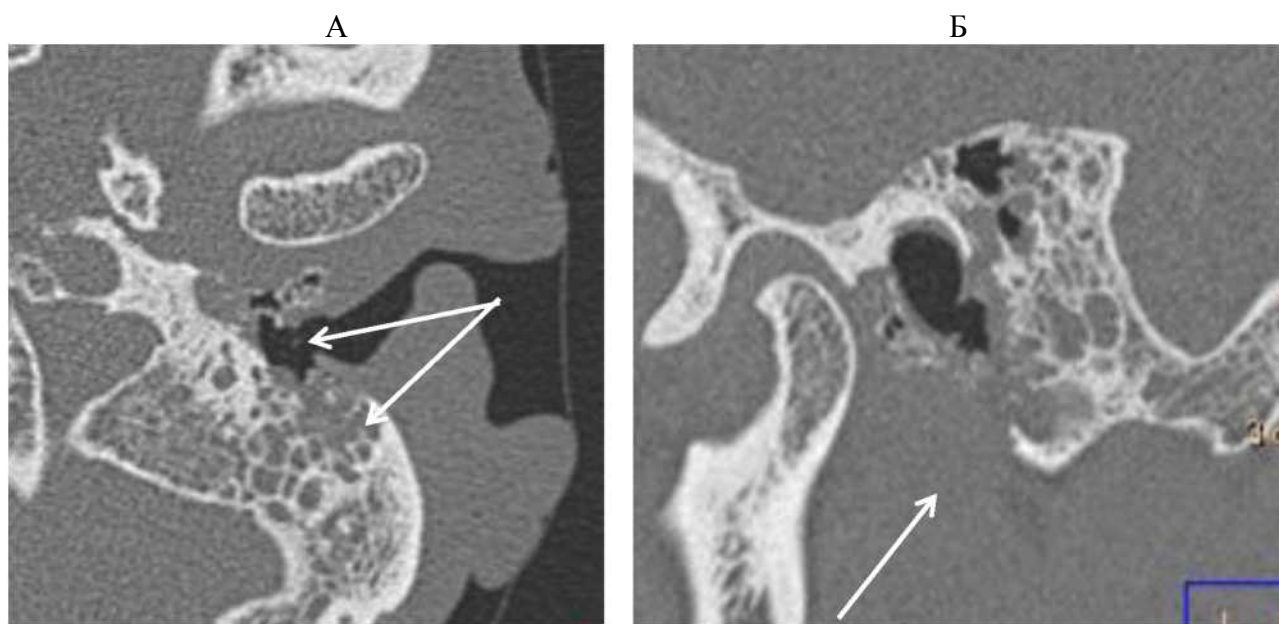


Рисунок 23. Пациент Е, 75 лет. Компьютерная томография, А – аксиальный скан и Б – сагиттальная реконструкция: определяется деструкция передней, нижней и задней стенок костной части левого наружного слухового прохода (стрелки). Кость изменена по типу «тающего сахара», замещена мягкотканым субстратом, в толще которого прослеживаются мелкие костные фрагменты. В прилежащих клетках сосцевидного отростка имеется субстрат

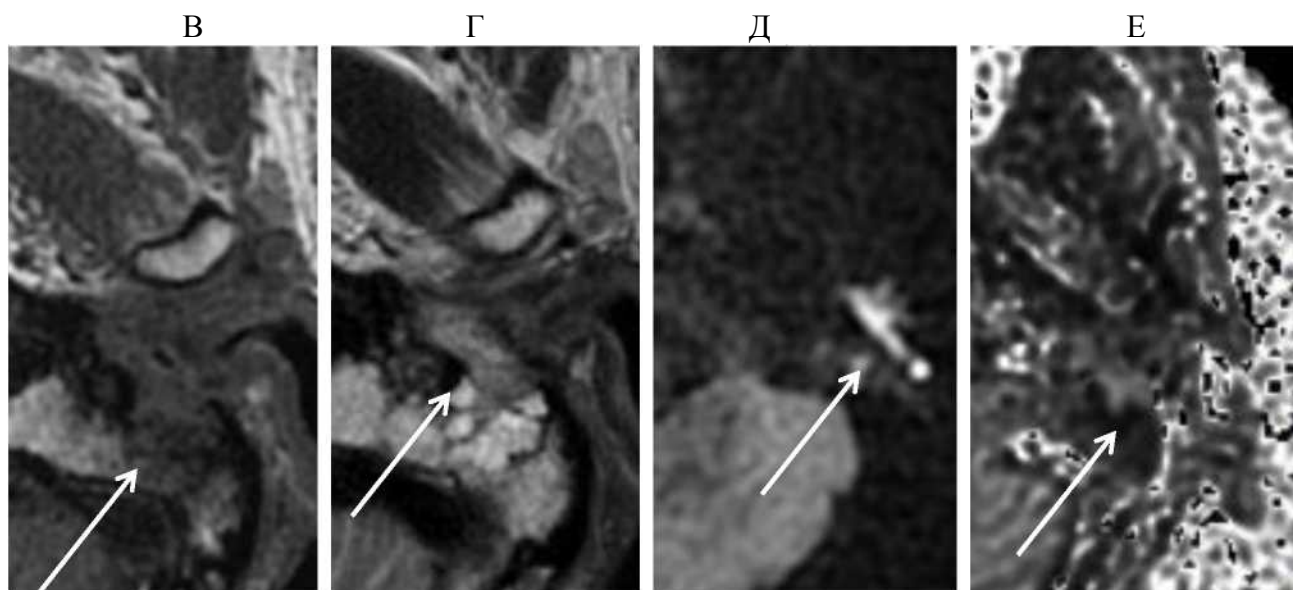


Рисунок 23, *продолжение*. МРТ, аксиальные сканы (В, Г, Д, Е): в области нижних отделов левого наружного слухового прохода определяется участок измененного МР-сигнала: среднеинтенсивный на T1 ВИ (В, стрелка) и гетерогенный, близкий к высокоинтенсивному на T2 ВИ (Г, стрелка). На диффузии от участка визуализируется высокоинтенсивный МР-сигнал (Д, стрелка), вычитающийся на картах (Е, стрелка). Повышения МР-сигнала на контрастно усиленных T1 ВИ не отмечено. Изменения характерны для холестеатомы. В прилежащих клетках сосцевидного отростка – воспаление

Во всех случаях поражения наружного слухового прохода и пирамиды наилучшим методом дифференциальной диагностики была именно МРТ с обязательным выполнением неэхопланарной диффузионно-взвешенной последовательности. Нами предложен алгоритм исследования пациентов при патологии наружного уха и пирамиды височной кости (рис. 24).

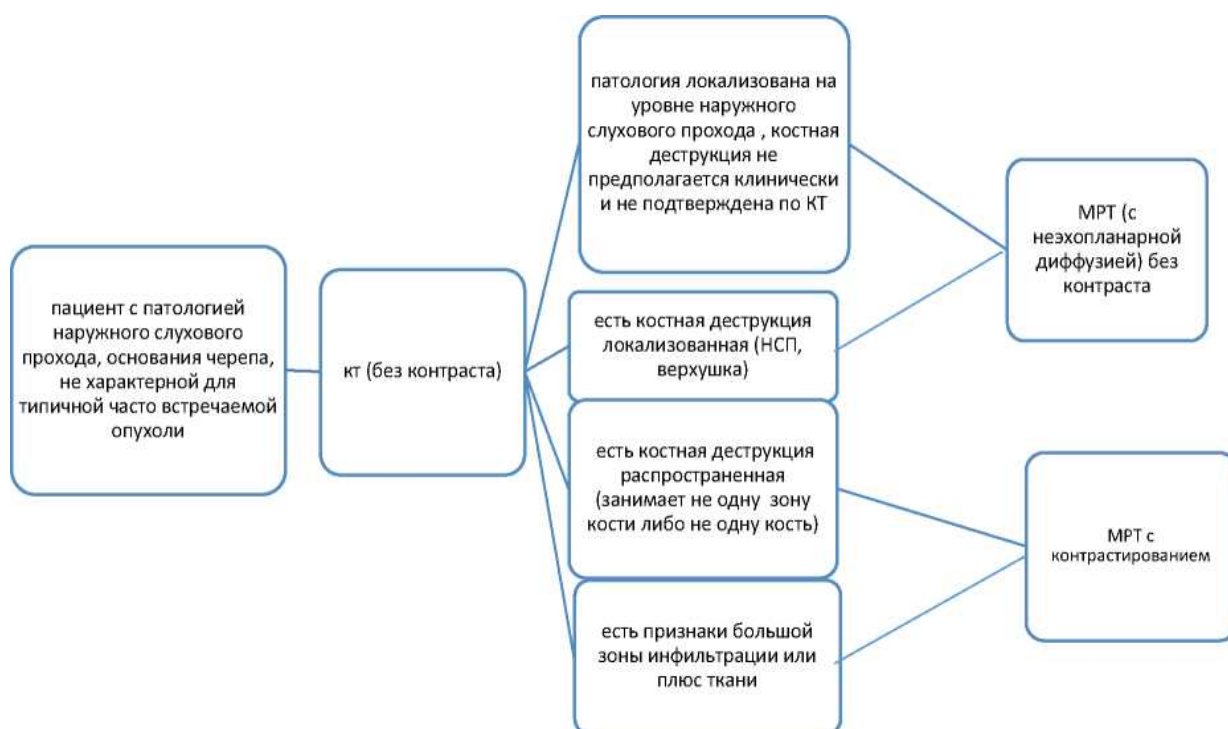


Рисунок 24. Алгоритм обследования пациента с предполагаемой патологией наружного слухового прохода и основания черепа

Исследование целесообразно начинать с КТ без контрастного усиления. При локализации патологического процесса на уровне наружного слухового прохода, верхушки пирамиды, в отсутствие костной деструкции или при наличии локальных деструктивных изменений в качестве методики дообследования мы рекомендуем проведение МРТ с неэхопланарной диффузией. При наличии на КТ распространенной инфильтрации основания черепа либо распространенной костной деструкции (не одна анатомическая зона кости или не одна кость) в протокол обследования обязательно добавляется МРТ с контрастированием.

Таким образом, исходя из полученных нами данных, МР-исследование по предлагаемому нами протоколу сканирования необходимо широко включать в алгоритм обследования пациентов с патологическими процессами височной кости, активно комбинируя с КТ, являющейся в большинстве случаев стартовой диагностической модальностью, а в ряде случаев делая МРТ, по абсолютно объективным показаниям, методикой первой линии обследования подобных пациентов. Применение методики слияния изображений с комбинаторикой последовательностей МРТ, которые соединяются с костными структурами, позволило, минимизировав время диагностического обследования и лучевую нагрузку, получить максимально эффективные данные для определения лучшей тактики ведения пациента. Полученные данные дают возможность хирургу определиться с объемом и характером оперативного лечения, которое является приоритетным для исследованной нами разнообразной патологии.

ВЫВОДЫ

1. Возможности КТ и МРТ различаются в диагностической информативности при заболеваниях височной кости и по данным МРТ вероятность наличия холестеатомы при подозрении на нее (PPV) составляет 93% [95% ДИ 89,4%; 95,4%], а вероятность отсутствия холестеатомы при отсутствии ее МРТ-признаков (NPV) – 86,7% [95% ДИ 77,9%; 92,3%]. Прогностическая балансовая точность МРТ составила 89,8% [95% ДИ 85,8%; 93,1%], на основании этих показателей в 93% случаев диагноз «холестеатома» будет верным. МРТ позволяет выявить большую долю лиц с холестеатомой, а подозрение на ее наличие обладает большой прогностической ценностью (93%).

Вероятность наличия холестеатомы при подозрении на нее при КТ (PPV) составляет 78% [95% ДИ 72,6%; 82,5%], а вероятность отсутствия холестеатомы при отсутствии ее КТ-признаков (NPV) – 25,6% [95% ДИ 19,2%; 33,3%]. Прогностическая балансовая точность составила 51,8% [95% ДИ 44,6%; 58,9%]. Таким образом, КТ позволяет выявить лишь до 60% лиц с холестеатомой.

При опухолях пирамиды данные КТ и МРТ совпадают при небольших локализованных формах гломусной опухоли размерами до 1,5 см. При наличии распространенных форм

опухоли чувствительность КТ снижается и в оценке поражения внутренней сонной артерии составляет 80%, специфичность – 75%; в оценке вовлечения внутренней яремной вены составляет 93 и 71% соответственно.

Чувствительность и специфичность МРТ в оценке наличия и степени вовлечения сосудов основания черепа – 100%.

2. Возможности диффузионно-взвешенного неэхопланарного изображения в выявлении холестеатомы составили: чувствительность 95,2% [95% ДИ 91,4%; 97,7%], специфичность – 81,3% [95% ДИ 71%; 89,1%], а скрининговая балансовая точность – 88,2% [95% ДИ 83,9%; 91,7%].
3. Применение разработанного МР-протокола исследования патологии среднего уха с определением оптимального набора последовательностей позволяет за короткий промежуток времени (15 минут) получить достаточное количество диагностической информации для определения характера и степени поражения полостей среднего уха. Структурированный протокол описания максимально эффективно и полно представляет состояние всех важных элементов.
4. Совмещенное КТ- и МР-изображение позволяет использовать положительные диагностические аспекты различных исследований – хорошую визуализацию костных структур при КТ и высокую чувствительность в выявлении холестеатомы при МРТ, а также устранить недостатки, свойственные этим диагностическим методикам в отдельности. Совмещенное изображение сопоставимо с МРТ по своей информативности – относительная вероятность интраоперационного подтверждения холестеатомы fusion / МРТ составила 1,012 [95% ДИ 0,9621; 1,067], OR = 1,195 [95% ДИ 0,5563; 2,627] ($p = 0,7028$), но значительно информативнее изолированной КТ: fusion / КТ составила 1,207 [95% ДИ 1,104; 1,355], OR = 4,481 [95% ДИ 2,199; 9,029] ($p < 0,0001$).
5. МРТ внутреннего уха при болезни Меньера с использованием интратемпорального метода введения контрастного препарата является безопасным, объективным и высокоэффективным методом оценки состояния внутреннего уха. Метод позволяет оценить степень кохлеарного и лабиринтного гидропса, на основании комбинации сочетаний различных вариантов и степени поражения различных элементов выбирать тактику лечения.
6. Разработанные протоколы сканирования, критерии использования МРТ, выраженные в предложенных алгоритмах обследования пациента при патологических состояниях различных отделов височной кости, позволяют надежно подтверждать наличие патологических процессов, их точную локализацию в определенных частях височной кости, взаимоотношение с различными структурами, влияющими на лечение (сосудами и нервами основания черепа). МРТ-исследование необходимо применять в качестве метода первой

линии при хроническом гнойном среднем отите, опухолях, местно-распространенных воспалительных изменениях, патологии верхушки пирамиды, всех процессах, сопровождающихся костной деструкцией и объемным изменением.

Применение МРТ в 24% случаев привело к изменению планируемой тактики лечения, в 32% – к изменению тактики оперативного вмешательства.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применение МР-исследования согласно разработанному протоколу должно производиться всем пациентам с хроническим средним отитом, осложненным холестеатомой, а также при подозрении на нее первым в ряду диагностических исследований при оценке послеоперационного статуса пациента при подозрении на рецидив холестеатомы.
2. При сомнительных результатах динамический МР-контроль целесообразно назначать не ранее чем через 10–12 месяцев, так как рост холестеатомы является медленным и разница может быть определена без учета погрешности только по истечении этого срока наблюдения.
3. В оценке диффузии целесообразно ориентироваться на ИКД и локализацию патологического очага.
4. Слияние МРТ- и КТ-изображений должно быть использовано перед планированием оперативного лечения с целью установки точной топической локализации холестеатомы, а также с целью дифференциальной диагностики артефактов при подозрении на рецидив холестеатомы в послеоперационной полости.
5. Слияние целесообразно использовать при наличии опухолевого поражения пирамиды или полостей среднего уха для соотношения образования с анатомическими костными ориентирами или иного патологического процесса в пирамиде.
6. МРТ и МСКТ в сочетании с аудиометрическими данными должны использоваться для определения дальнейшей тактики ведения пациента, определения показаний и объема хирургического вмешательства.
7. МРТ с интратемпоральным исследованием гадолиния следует применять в качестве диагностического визуализационного метода для определения уровня поражения при несомненной болезни Меньера с целью выбора лечебной тактики и оценки динамики процесса.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

- 1) **Степанова, Е.А.** Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике холестеатом среднего уха / Е.А. Степанова, В.И. Самбулов, М.В. Вишнякова // Омский научный вестник. – 2014. – № 2 (134). – С. 63–66.

- 2) Лучевая диагностика некротического наружного отита / **Е.А. Степанова**, М.В. Вишнякова, А.В. Золотова, В.И. Егоров, А.С. Абраменко // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 20–25.
- 3) Слияния изображений компьютерной томографии и диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии для визуализации впервые выявленных, резидуальных и рецидивных холестеатом среднего уха / **Е.А. Степанова**, М.В. Вишнякова, А.С. Абраменко, В.И. Самбулов // Альманах клинической медицины. – 2016. – Т. 44, № 7. – С. 835–840.
- 4) Патент № 2630129 С1 РФ: МПК А61В 5/055, А61К 31/573, А61К 49/06, А61Р 27/16, А61Р 31/04 Способ определения степени эндолимфатического гидропса при болезни Меньера, выбор тактики лечения и оценка ее эффективности / А.И. Крюков, Н.Л. Кунельская, Е.В. Гаров, **Е.А. Степанова**, Е.В. Байбакова, Е.С. Янюшкина, А.С. Абраменко – № 2016149775; заявлено 19.12.16; опубликовано 05.09.17, Бюл. № 25. – 7 с.
- 5) Комплексная лучевая диагностика полного синдрома Градениго у ребенка 4 лет / **Е.А. Степанова**, М.В. Вишнякова, В.И. Самбулов, Д.В. Подрез // Consilium Medicum. – 2017. – Т. 19, № 3. – С. 36–39.
- 6) Множественное пневмоцеле при гиперпневматизации височной кости / Е.В. Гаров, В.Н. Зеленкова, **Е.А. Степанова**, А.С. Мепаришвили // Вестник оториноларингологии. – 2017. – Т. 82, № 3. – С. 58-61.
- 7) Возможности КТ и МРТ в диагностике гломусных опухолей височной кости / **Е.А. Степанова**, М.В. Вишнякова, В.И. Самбулов, И.Т. Мухамедов // Медицинская визуализация. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 26–32.
- 8) Опыт применения МРТ в диагностике болезни Меньера / **Е.А. Степанова**, М.В. Вишнякова, А.И. Крюков, Н.Л. Кунельская, В.М. Свистушкин, Д.Б. Биданова, Е.С. Янюшкина, А.С. Абраменко // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 18–23.
- 9) Самбулов, В.И. Клинико-диагностические наблюдения осложненного течения хронического гнойного холестеатомного среднего отита у детей / В.И. Самбулов, **Е.А. Степанова** // Вестник оториноларингологии. – 2019. – Т. 84, № 4. – С. 51–54.
- 10) **Степанова, Е.А.** Лучевая диагностика хронического среднего отита, осложненного холестеатомой (обзор литературы) / Е.А. Степанова, Н.А. Харькова // Радиология - практика. – 2020. – № 4 (82). – С. 41–51.
- 11) Случай диагностики и хирургического лечения пациента с невриномой лицевого нерва / А.И. Крюков, Е.В. Гаров, В.Н. Зеленкова, А.В. Зеленков, **Е.А. Степанова**, А.С. Панасова // Вестник оториноларингологии. – 2020. – Т. 85, № 5. – С. 24–28.

- 12) **Степанова, Е.А.** Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением в диагностике болезни Меньера: туманное будущее или осязаемая реальность? / Е.А. Степанова // Альманах клинической медицины. – 2021. – Т. 49, № 1. – С. 72–79.
- 13) Совмещение рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии в диагностике холестеатомы среднего уха. Технология Fusion – инструмент точной локализации / С.Я. Косяков, Е.В. Пчеленок, **Е.А. Степанова**, О.Ю. Тарасова // Вестник оториноларингологии. – 2021. – Т. 86, № 5. – С. 90–96.
- 14) Клиническая значимость лучевых методов диагностики эндолимфатического гидропса при болезни Меньера / В.М. Свистушкин, И.Т. Мухамедов, **Е.А. Степанова**, С.В. Морозова, Д.Б. Биданова // Вестник оториноларингологии. – 2021. – Т. 86, № 5. – С. 82–89.
- 15) Нейровизуализация эндолимфатического гидропса лабиринта при тяжелом и среднетяжелом течении болезни Меньера / А.И. Крюков, Н.Л. Кунельская, Е.В. Гаров, **Е.А. Степанова**, Е.В. Байбакова, Е.С. Янюшкина, М.А. Чугунова, З.О. Заоева, А.С. Абраменко, Э.В. Ларионова // Вестник оториноларингологии. – 2021. – Т. 86, № 6. – С. 4–9.
- 16) Патент № 2741252 С1 РФ: МПК А61В 5/055 Способ выбора метода хирургического лечения пациентов с болезнью Меньера / В.М. Свистушкин, С.В. Морозова, Д.Б. Биданова, **Е.А. Степанова**, И.Т. Мухамедов, Е.Г. Варосян – № 2020117999; заявлено 01.06.2020; опубликовано 22.01.2021, Бюл. № 3. – 10 с.
- 17) Эффективность транстимпанального применения дексаметазона 4 мг при болезни Меньера, тяжелом и среднетяжелом течении заболевания / А.И. Крюков, Н.Л. Кунельская, Е.В. Гаров, **Е.А. Степанова**, П.А. Сударев, Е.С. Янюшкина, А.С. Абраменко, Е.Е. Гарова, Э.В. Ларионова // Вестник оториноларингологии. – 2022. Т. 87, № 1. – С. 21–26.
- 18) Врожденная холестеатома сосцевидного отростка височной кости: случаи диагностики и хирургического лечения / В.Н. Зеленкова, А.В. Зеленков, А.И. Крюков, **Е.А. Степанова**, Л.А. Мосейкина // Вестник оториноларингологии. – 2022. Т. 87, № 4. – С. 95–101.
- 19) **Степанова, Е.А.** Сравнительная оценка компьютерной и магнитно-резонансной томографии в выявлении холестеатомы среднего уха / Е.А. Степанова, Е.В. Гаров // Альманах клинической медицины. – 2023. – Т. 51, № 3. – С. 154–162.

Список сокращений

NPV – negative predictive value – отрицательная прогностическая ценность

OR – odds ratio – отношение шансов

PLR – positive likelihood ratio – положительное отношение правдоподобие

PPV – positive predictive value – положительная прогностическая ценность

ROC – receiver operating characterist – рабочая характеристика приемника

RR – relative risk – относительный риск

SD – standard deviation – стандартное отклонение

Se – sensitivity – чувствительность

Sp – specificity – специфичность

ВИ – взвешенное изображение

ДИ – доверительный интервал

ИКД – измеряемый коэффициент диффузии

КТ – компьютерная томография

MPT – магнитно-резонансная томография

ХГСО – хронический гнойный средний отит