

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА» МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

БОДРОВА ИРИНА ВИТАЛЬЕВНА

**МУЛЬТИСПИРАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ  
(МСКТ) В ДИАГНОСТИКЕ ПРИЧИН КОНДУКТИВНОЙ И  
СМЕШАННОЙ ТУГОУХОСТИ**

14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

Диссертация

на соискание ученой степени доктора медицинских наук

Научный консультант:

Академик РАН,

доктор медицинских наук,

профессор Терновой С.К.,

Москва - 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава I. Современные представления о диагностике тугоухости (обзор литературы).....	14
<b>СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ</b>	
Глава II. Материалы и методы.....	58
2.1. Методика МСКТ.....	62
2.2. Методики фМСКТ подвижных структур среднего уха.....	63
2.3. Методика фМСКТ слуховой трубы.....	67
Глава III. Нормальная фМСКТ–анатомия звукопроводящих структур.....	71
Глава IV. Оценка возможностей МСКТ и фМСКТ в диагностике причин кондуктивной тугоухости.....	92
4.1. Нарушение звукопроведения в наружном ухе.....	93
4.2. Нарушение звукопроведения на уровне барабанной перепонки.....	99
4.3. Нарушение звукопроведения в среднем ухе.....	102
4.3.1. Нарушение пневматизации полостей среднего уха.....	104
4.3.2. Нарушение пневматизации и функции слуховой трубы.....	109
4.3.3. Изменения слуховых косточек и их цепи.....	115
4.3.4. Изменения связочного аппарата.....	122
4.3.5. Изменения окон лабиринта.....	125
Глава V. Оценка возможностей МСКТ и фМСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости.....	133
5.1. Отосклероз (смешанная форма).....	134
5.2. Состояние после санирующей операции.....	138

5.3. Фистулы лабиринта.....	139
5.4. Дигисценция полукружного канала.....	142
5.5. Расширение водопровода преддверия.....	142
5.6. Расширение водопровода улитки.....	143
5.7. Остальные причины.....	143
Глава VI. Роль МСКТ и фМСКТ в оценке состояния протеза стремени.....	147
6.1. Удовлетворительный результат.....	147
6.2. Неудовлетворительный результат, обуславливающий кондуктивную тугоухость.....	151
6.3. Неудовлетворительный результат, обуславливающий смешанную тугоухость.....	157
Глава VII. Возможности МСКТ и фМСКТ в определении тактики ведения, в планировании хирургического лечения, в том числе при стапедопластике...	163
7.1. Определение тактики ведения.....	163
7.2. Определение хирургической тактики.....	163
7.3. Дооперационный способ прогнозирования стапедопластики.....	165
7.4. Дооперационный расчет длины протеза стремени .....	176
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	179
ВЫВОДЫ.....	203
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	207
Список литературы.....	209

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

3D – трехмерные реконструкции

АСО – адгезивный средний отит

КТ – компьютерная томография

МПР – мультипланарные реконструкции

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

НСП – наружный слуховой проход

T1-ВИ – T1-взвешенные изображения

T2-ВИ – T2-взвешенные изображения

ФМСКТ – функциональная мультиспиральная компьютерная томография

ХГСО – хронический гнойный отит

ЭСО – экссудативный средний отит

## Введение

Снижение слуха и глухота являются серьезной социальной проблемой. По данным ВОЗ, более 5% населения мира — 360 миллионов человек (328 миллионов взрослых людей и 32 миллиона детей) — страдают от инвалидизирующей потери слуха. Число больных с нарушениями слуха в Российской Федерации превышает 13 млн. человек, более 1 млн. — это дети. Из 1000 новорожденных 1 ребенок рождается с тотальной глухотой. Кроме того, в течение первых 2-3 лет жизни теряют слух еще 2-3 ребенка. У 14% лиц в возрасте от 45 до 64 лет и у 30% лиц старше 65 лет имеются нарушения слуха. По данным ВОЗ к 2020 году более 30% всей популяции земного шара будут иметь нарушения слуха [14, 16, 68].

Профилактика развития тугоухости и тяжелых отогенных осложнений заключается в своевременной диагностике и лечении больных с патологией уха. В настоящее время аудиологическое обследование - «фундамент» в диагностике и уточнении формы тугоухости. Тональная пороговая аудиометрия позволяет оценить характер, степень нарушения слуха и величину костно-воздушного интервала [2, 38]. Импедансометрия позволяет получить косвенное представление о состоянии звукопроводящей системы органа слуха [2, 7, 16, 98].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) занимает важное место в арсенале обязательных и высокоинформативных методов лучевой диагностики в отиатрии, позволяя выявить малейшие изменения костной ткани [22, 28, 30, 32, 42, 53, 69, 208, 221, 224]. Однако, в ряде случаев компьютерная томография (КТ) мало помогает в выявлении причин кондуктивной и смешанной тугоухости при отсутствии признаков воспаления в ухе, особенно в случаях одностороннего процесса или после неудачно выполненной операции. Хирургу важно еще до операции понимать механизм нарушения слуха и возможности его хирургического устранения для определения объема и тактики хирургического вмешательства, а также

иметь основания для обоснованного прогноза [25, 27, 28, 40, 49, 109, 111, 198, 269, 333, 341].

Спектр лечения тугоухости сегодня достаточно широкий: от консервативного лечения (слухопротезирование, физиотерапия, медикаментозная терапия) до хирургического (тимпанопластика, мирингопластика, кохлеарная имплантация и др.) [18, 26, 36, 38, 79, 137, 151, 171, 173, 210, 242, 268, 280, 309, 313, 331, 343]. Проблема положительного функционального результата после оперативного вмешательства, особенно после стапедопластики, является актуальной. Так, например, после стапедопластики основными причинами ее неэффективности являются смещение протеза, облитерация окна преддверия, а также неадекватная длина протеза стремени [112, 255, 264, 248, 311].

Стоит подчеркнуть, несмотря на свои преимущества, КТ имеет один существенный недостаток – не позволяет оценить функциональное состояние подвижных структур височной кости, в т.ч. протеза стремени, что в ряде случаев имеет решающее значение в диагностике причин тугоухости. До настоящего времени не существует протокола проведения функционального МСКТ-исследования височной кости. Диаметральные мнения о возможностях, роли и месте МСКТ при кондуктивной и смешанной тугоухости требуют оценки оптимальных алгоритмов, разработки высокоинформативных методик.

**Цель работы** - совершенствовать диагностику причин кондуктивной и смешанной тугоухости с помощью МСКТ, в том числе и функциональной МСКТ (фМСКТ), для уточнения характера патологических изменений, определения показаний и объема хирургического вмешательства.

**Задачи исследования:**

1. Разработать протокол фМСКТ подвижных структур среднего уха.

2. Изучить фМСКТ-изображения различных вариантов анатомического строения звукопроводящих структур и определить фМСКТ-критерии их подвижности.
3. Изучить МСКТ- и фМСКТ-семиотику при кондуктивной и смешанной тугоухости.
4. Оценить возможности МСКТ и фМСКТ в определении выбора тактики лечения, в планировании хирургического лечения, показаний к повторной операции.
5. Определить роль МСКТ и фМСКТ в оценке состояния структур оперированного уха после стапедопластики при удовлетворительном и неудовлетворительном функциональных результатах.
6. Разработать алгоритм диагностики патологических изменений височной кости при кондуктивной и смешанной тугоухости.

### **Материалы и методы исследования**

Для решения поставленных задач было обследовано 628 пациентов, из них 613 пациентов находились на стационарном и амбулаторном лечении в Клинике болезней уха, горла и носа Первого МГМУ имени И.М.Сеченова. Из них женщины составляли – 283 (54%), мужчины – 241 (46%). Средний возраст составил  $42,8 \pm 2,95$  года. Для решения поставленных задач было исследовано 786 височных костей как не измененных (30 височных костей), так и с различной патологией (756 височных костей). МСКТ провели во всех 786 наблюдениях в спиральном режиме в аксиальной проекции без наклона гентри с последующей постпроцессинговой обработкой, фМСКТ по разработанным методикам – в 246 наблюдениях. Консервативное лечение было выполнено у 176 пациентов (220 височных костей), хирургическое лечение – у 372 пациента (457 височных костей).

### **Научная новизна**

Впервые в отечественной и мировой практике созданы методики фМСКТ с использованием неспецифического и специфического раздражителей в оценке состояния подвижных структур среднего уха в норме, при кондуктивной и смешанной тугоухости (патент на изобретение РФ №2405437, №2411909, №2452382, №2452390), впервые создана методика фМСКТ слуховых труб (патент РФ на изобретение №2411908).

Впервые изучена и детально описана фМСКТ–анатомия звукопроводящих структур, что позволило объективно оценивать ее изменения при различных формах тугоухости.

Выявлена МСКТ- и фМСКТ-семиотика кондуктивной и смешанной тугоухости, в том числе с учетом детальной оценки возможностей фМСКТ в проведении функционального исследования.

Впервые создана методика фМСКТ протеза стремени для его функциональной оценки (патент РФ на изобретение №2452392). Определена роль МСКТ и фМСКТ в оценке состояния протеза стремени после стапедопластики, в том числе при неудовлетворительном функциональном результате.

Впервые разработан протокол прогнозирования стапедопластики на основании данных МСКТ (патент РФ на изобретение № 2491879) и разработана формула определения длины протеза стремени на дооперационном этапе с помощью фМСКТ (патент РФ на изобретение №2452391).

Доказана высокая эффективность МСКТ и фМСКТ височной кости в выявлении причин, вызвавших нарушение как звукопроведения, так и звуковосприятия, для определения выбора оптимальной тактики лечения, что особенно важно, оптимального объема и тактики хирургического вмешательства.

### **Практическая значимость**

Доказана возможность применения фМСКТ височной кости с использованием специфического раздражителя.

Уточнены диагностические возможности МСКТ и фМСКТ, разработаны критерии, проведено их сравнение в выявлении причин нарушения звукопроводения и звуковосприятия, а также в выявлении причин неудовлетворительного функционального результата после стапедопластики.

Разработанный протокол прогнозирования стапедопластики на основании данных МСКТ позволяет снизить риск интра- и послеоперационных осложнений.

Разработанная формула определения длины протеза стремени на дооперационном этапе с помощью фМСКТ позволяет адекватно выбрать протез стремени, избежать вестибулярных расстройств, обусловленных неадекватной длиной протеза.

Показана значимость данных МСКТ и фМСКТ височной кости для уточнения тактики лечения, показаний и объема хирургического лечения при кондуктивной и смешанной тугоухости.

Разработан алгоритм КТ-диагностики патологических изменений височной кости при различных формах тугоухости, который позволяет внедрить фМСКТ в практическое здравоохранение.

### **Положения выносимые на защиту**

1. Разработанные протоколы фМСКТ подвижных структур среднего уха позволяют получить изображения различных вариантов анатомического строения и определить их подвижность и на основании этого изучить МСКТ- и фМСКТ-семиотику при кондуктивной и смешанной тугоухости.
2. МСКТ и фМСКТ позволяет повысить эффективность лечения за счет уточнения объема и характера поражения, изменить лечебную тактику,

определить показания и объем слухосохраняющих и слухоулучшающих операций при кондуктивной и смешанной тугоухости.

3. Комплексное применение МСКТ и фМСКТ позволяет оценить состояние протеза стремени при различных исходах стапедопластики и определить показания для реоперации.

### **Внедрение в практику**

Разработанные методики фМСКТ височной кости внедрены в работу кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии лечебного факультета, кафедры болезней уха, горла и носа лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М.Сеченова МЗ РФ, кабинета КТ отделения лучевой диагностики УКБ №1, клиники болезней уха, горла и носа УКБ №1 ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М.Сеченова МЗ РФ.

### **Апробация работы**

Апробация диссертации проведена на совместном заседании кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии лечебного факультета и кафедры болезней уха, горла и носа лечебного факультета Первого МГМУ имени И.М.Сеченова 20 мая 2015 г. (протокол №9 от 20 мая 2015 г.).

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на следующих форумах: VIII научно-практическая конференция радиологов Узбекистана «Современные методы медицинской визуализации и интервенционной радиологии» (Узбекистан, г.Ташкент, 23 апреля 2010г.); IV Всероссийский национальный конгресс по лучевой диагностике и терапии «Радиология -2010» (Россия, г.Москва, 25 мая 2010г.); I Съезд врачей лучевой диагностики Сибирского федерального округа «Достижения, перспективы и основные направления развития лучевой диагностики в Сибири» (Россия, г.Новосибирск, 7 октября 2010г.); XVIII съезд оториноларингологов России (Россия, г.Санкт-Петербург, 28 апреля

2011г.); 1st Congress of Confederation of European Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery (Испания, г.Барселона, 3 июня 2011г.); IV научно-практическая конференция оториноларингологов Центрального Федерального округа Российской Федерации «Актуальное в оториноларингологии» (Россия, г.Москва, 6 октября 2011г.); итоговая Всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием «Татьянин день» (Россия, г.Москва, 26 января 2011г.); 98th Scientific Assembly and Annual meeting of RSNA (США, г.Чикаго, 28 ноября 2012г.); Всероссийская открытая конференция по проблемам уха в рамках X Семинара «Последипломное образование в оториноларингологии» (Россия, г.Москва, 2 марта 2012г.); IX научно-практическая конференция радиологов Узбекистана «Современные методы медицинской визуализации и интервенционной радиологии» (Узбекистан, г.Ташкент, 22 октября 2012г.); VI Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2012» (Россия, г.Москва, 1 июня 2012г.); II Национальный конгресс «Пластическая хирургия» (Россия, г.Москва, 13 декабря 2012г.); I Всероссийская научная конференция молодых ученых-медиков «Инновационные технологии в медицине XXI века» (Россия, г.Москва, 7 декабря 2012г.), работа стала 1-м лауреатом премии РАМН на лучшую российскую инновационную медицинскую технологию по терапии; 2nd Congress of CEORL-HNS (Франция, г.Ницца, 29 апреля 2013г.); V научно-практическая конференция оториноларингологов Центрального Федерального округа РФ «Актуальное в оториноларингологии» (Россия, Москва, 3 октября 2013г.); XII Российский конгресс оториноларингологов «Наука и практика в оториноларингологии» (Россия, г.Москва, 13 ноября 2013г.); 26th Congress and Refresher Course of ESHNR (Турция, г.Измир, 4 октября 2013г.); 99th Scientific Assembly and Annual meeting of RSNA (США, г.Чикаго, 1 декабря 2013г.); V национальный конгресс аудиологов и IX международный симпозиум «Современные проблемы физиологии и патологии слуха»

(Россия, г.Суздаль, 15 мая 2013г.); 20th World Congress of the International Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (IFOS) (Корея, г.Сеул, 3 июня 2013г.); VII Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2013» (Россия, г.Москва, 29 мая 2013г.); ECR 2014 (Австрия, г.Вена, 6 марта 2014г.).

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 248 страницах машинописного текста и состоит из введения, 7 глав, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций. Список литературы включает 78 работ отечественных и 272 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 38 таблицами и 91 рисунком.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 24 печатные работы, в том числе 14 в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертации, получено 8 патентов РФ на изобретение.

### **Личный вклад автора**

Автором лично проведена обработка и оценка данных компьютерной томографии у 628 пациентов (786 височных костей). Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, анализе и обобщении полученных результатов. Автор лично разрабатывал методики функциональной МСКТ (фМСКТ), был одним из 15 добровольцев, принимавших участие в исследовании при разработке методик фМСКТ. Автор лично провел фМСКТ по разработанным методикам в 246 наблюдениях. Автор лично анализировала результаты аудиологического обследования и данные МСКТ и фМСКТ височных костей у пациентов с кондуктивной и смешанной тугоухости, в т.ч. и у пациентов после

перенесенной стапедопластики с различным функциональным результатом. Автор разработал протоколы фМСКТ-оценки подвижных структур среднего уха и протеза стремени, протокол прогнозирования стапедопластики по данным МСКТ. Автор лично провел систематизацию и статистическую обработку полученных данных с анализом диагностической эффективности всех разработанных в работе методик компьютерной томографии. Автором был разработан алгоритм КТ-обследования пациентов в зависимости от типа тугоухости. При участии и лично автором была проведена подготовка основных публикаций по выполненной работе на тему диссертации.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научно-исследовательской программой кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии лечебного факультета ГБОУ ВПО «Первый МГМУ имени И.М.Сеченова» Минздрава России «Совершенствование образовательных технологий додипломного и последипломного медицинского и фармацевтического образования» (гос. регистрация № 012011682370).

Работа была выполнена в кабинете КТ отделения лучевой диагностики УКБ №1 Первого МГМУ имени И.М.Сеченова в 2009 – 2015 гг.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДИАГНОСТИКЕ ТУГОУХОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

На самых ранних этапах становления отоларингологии, для диагностики патологии уха, врачи использовали лишь данные физикального осмотра, затем в диагностике слуховых нарушений стал применяться камертон, зеркало с отверстием и ушная воронка [1, 34, 58]. Все это являлось основными методами выявления тугоухости, как основного осложнения в отиатрии.

В настоящее время аудиологическое обследование - «фундамент» в диагностике и уточнении формы заболевания. Тональная пороговая аудиометрия позволяет оценить характер, степень нарушения слуха и величину костно-воздушного интервала - потенциального резерва улучшения слуха. Для кондуктивной тугоухости характерно повышение порогов по воздушной проводимости при нормальных порогах костной проводимости. При снижении порогов по костной и воздушной проводимости, но при наличии костно-воздушного интервала говорят о смешанном типе тугоухости [2]. При аудиометрии также определяют величины костно-воздушного интервала (КВИ), остающегося после операции, что дает возможность получить определенные представления об успешной реализации «улиткового резерва» или наоборот [38]. Однако исследование позволяет выявить характер снижения слуха, но не причину тугоухости и тем более визуализировать патологические процессы.

Импедансометрия - объективная методика, позволяющая изучить статические и динамические характеристики звукопроводящей системы органа слуха. В клинической практике чаще всего используют два способа импедансометрии – тимпанометрия и акустическая рефлексометрия. С помощью акустической рефлексометрии можно зарегистрировать изменения податливости звукопроводящей системы, происходящие при сокращении

стременной мышцы. Порог акустического рефлекса для тональных сигналов составляет 80-90 дБ над индивидуальным порогом слуховой чувствительности [2]. Отрицательный стапедиальный рефлекс, т.е. отсутствие сокращения стремени при звуке более 70дБ над порогом, выявляется при фиксации стремени при отосклерозе, неподвижной барабанной перепонке, разрыве цепи слуховых косточек, ретрокохлеарной нейросенсорной тугоухости (невриноме), поражении лицевого нерва проксимальнее точки иннервации стремени, поражении ствола мозга и центральной рефлекторной дуги [7, 98].

Тимпанометрия позволяет оценить подвижность барабанной перепонки и слуховых косточек. Согласно классификации Jerger, выделяют 5 основных типов тимпанометрических кривых [16]. При отсутствии патологии регистрируется максимальная податливость в момент создания в наружном слуховом проходе такого же давления, как в барабанной полости, тимпанограмма типа А. При наличии выпота в среднем ухе, адгезивных процессах, перфорации барабанной перепонки тимпанограмма выглядит как прямая линия (тип В). При нарушении проходимости слуховой трубы в среднем ухе создается отрицательное давление, поэтому максимальная податливость может быть достигнута при создании отрицательного давления в наружном слуховом проходе (тип С). При разрыве цепи слуховых косточек тимпанограмма имеет 2 пика (тип Е) или становится разомкнутой (Ad).

Однако импедансометрия позволяет получить лишь косвенное представление о состоянии звукопроводящей системы органа слуха.

На современном этапе, помимо физикальных данных, в диагностике заболеваний уха, активно применяется рентгенологический метод исследования. Показаниями для проведения данного исследования являются необходимость оценки состояния и анатомических особенностей барабанной полости, слуховых косточек, лабиринта, анатомическая конфигурация сосцевидного отростка, выявлении деструктивных изменений костных структур, а также трудности в дифференциальной диагностике.

Наиболее широко в рентгенологическом исследовании используются косая проекция (по Шюллеру), осевая (по Майеру) и поперечная (по Стенверсу) [13, 20, 52, 63, 176]. Снимок височной кости в косой проекции по Шюллеру позволяет проанализировать строение височной кости и взаимоотношение с рядом расположенными структурами, например с сигмовидным синусом. Проекция по Майеру позволяет изучить строение среднего уха, оценить пневматизацию сосцевидной пещеры. Снимок в поперечной проекции по Стенверсу позволяет визуализировать пирамиду височной кости, её верхушку, внутренний слуховой проход. Помимо данных проекций указываются еще 23 проекции для исследования состояния среднего уха. [55, 56].

Несмотря на широкую распространенность и доступность, данный метод обладал определенными недостатками и основным из них является эффект суммации теней, затрудняющих в ряде случаев анализ изображения [19, 20, 22, 70, 154, 257].

С появлением политомографии в конце 1950-х и начале 1960-х годов визуализация височной кости стала специализированной областью в рентгенологии [199]. Наклон трубки при таком исследовании зависел от исследуемой анатомической области. Фронтальная (коронарная) и латеральная (сагиттальная) проекции считались стандартными [117]. Дополнительные проекции были разработаны для лучшей визуализации некоторых структур. Так, в проекции Стенверса круглое окно и задний полукружный канал, в проекции Пёшля – верхний полукружный канал, переднюю стенку улитки и водопровод преддверия [118].

Совершенствование компьютерной томографии (КТ) и появление мультиспиральной технологии повысили разрешающие возможности метода в рентгеноографии [22, 28, 32, 42, 69]. Мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) выполняют в положении пациента лежа на спине, без наклона гентри в аксиальной проекции. Толщина томографического среза не должна превышать 1,5 мм. После получения изображений в аксиальной

плоскости выполняют мультипланарные реконструкции во фронтальной проекции для анализа анатомических структур по отношению к плоскости ушной вертикали [316].

Высокоразрешающая КТ позволяет выявить малейшие изменения костной ткани и, по мнению многих авторов, является методом выбора при оценке костных изменений в височной кости [53, 221].

Matsunaga H., Nishimura T. (1985) провели сравнительное исследование результатов диссекции и КТ височной кости [224]. По результатам работы авторы заключили, что аксиальная проекция позволяет наилучшим образом визуализировать канал лицевого нерва (лабиринтная часть и коленчатый ганглий), большой каменистый нерв, короткий отросток наковальни, стремя (особенно подножную пластину), и молоточко-наковальное сочленение. Коронарная проекция полезна для изучения водопровода улитки, канала лицевого нерва (мастоидальный сегмент), мышцы, натягивающей барабанную перепонку, тела наковальни, ее длинного отростка, головки и ножки стремени. Сагиттальная проекция подходит для визуализации тимпанального и мастоидального сегмента канала лицевого нерва, водопровода преддверия, взаимоотношения головки молоточка и длинного отростка наковальни.

Компьютерная томография наружного слухового прохода (НСП) широко используется в дополнении к клиническому осмотру, для диагностики и оценки распространенности заболевания.

Malard O. и соавторы (1997) провели моделирование ушей на 11 трупных материалах (22 модели) [216]. На каждом препарате было проведено 5 замеров, которые затем сопоставлены с измерением данных параметров по КТ сканам. Сравнительная оценка показала, что параметры измерения медиальных отделов наружного слухового прохода были идентичны. С другой стороны, были выявлены различия в параметрах латеральных отделов слухового прохода. Измерения в латеральных отделах наружного слухового прохода по данным КТ не надежны. Авторы пришли к выводу, что

информативность КТ ограничена изучением костного отдела наружного слухового прохода.

Зеликович Е.И. и соавторы (2007) провели анализ 100 КТ-исследований височных костей [30]. Авторы заключают, что НСП необходимо изучать полипозиционно, выполняя в обязательном порядке две взаимно перпендикулярные проекции — аксиальную и коронарную. Аксиальная проекция позволяет детально оценить переднюю и заднюю стенки НСП, а коронарная проекция — его верхнюю и нижнюю стенки. Основные преимущества метода КТ перед классическими рентгенологическими методиками в изучении НСП заключаются в возможности детальной оценки стенок НСП на всем протяжении. При обтурации НСП новообразованием применение КТ, в том числе с внутривенным контрастированием, позволяет провести дифференциальный диагноз и выявить полипы слухового прохода на фоне ХГСО, гломусные опухоли, невриномы лицевого нерва, врожденные холестеатомы, злокачественные опухоли височной кости. Выявленные изменения в НСП и других структурах ВК позволяют отохирургу определять дальнейшую тактику ведения больного [45].

Для более детального изучения состояния слуховых косточек Liu Y. с соавторами (2014) предлагают использовать трехмерную объемную визуализацию и мультипланарную реконструкцию наряду со стандартной плоскостью среза [208].

Таким образом, современная КТ является высокоинформативным методом диагностики структур среднего уха, но, все же, не дает информации об их функциональном состоянии.

С появлением компьютерных томографов, позволяющих получать динамическое изображение, стало возможным визуализировать движение исследуемого органа в режиме реального времени. Данная методика применяется при исследовании сердца, сосудов, суставов, мышц глаза [76, 292].

С появлением магнитно-резонансной томографии (МРТ) в арсенале средств медицинской визуализации расширились горизонты лучевой диагностики вообще и в отиатрии – в частности. Данный метод обладает большим контрастным разрешением и превосходит КТ в детальной оценке изменений мягкотканых структур [54, 161, 191]. Однако метод МРТ не позволяет изучить структуры среднего уха в связи с недостаточным сигналом, получаемым от воздуха и кости, хотя и дает возможность детально изучить характер патологического субстрата в полостях среднего уха.

Стоит подчеркнуть, что все вышеперечисленные методы, несмотря на свои преимущества, имеют один существенный недостаток – не позволяют оценить функциональное состояние подвижных структур височной кости, что в ряде случаев имеет решающее значение в диагностике причин тугоухости.

Звук представляет собой механические колебания твердой, жидкой или газообразной среды, источником которых может быть любой процесс, вызывающий местное изменение давления или механическое напряжение в среде. От источника звука колебания распространяются через среду и воспринимаются приемником, которым в частности является ухо. Распространение звуковых волн в разных средах зависит от скорости звука и плотности среды, произведение которых используют для обозначения акустического сопротивления, или импеданса, среды. При нормальном слухе звуковые волны, собираемые ушной раковиной проходят через слуховой проход и вызывают колебания барабанной перепонки. Слуховые косточки усиливают колебания и передают их через жидкую среду в спиралевидный орган (или улитку), где механические колебания преобразуются в электрические сигналы в волосковых клетках. Эти сигналы передаются слуховым нервом в головной мозг, который интерпретирует их как звуки [2, 5, 7, 16, 21, 51, 67, 75].

Звукопроводение может быть нарушено на любом уровне от наружного уха до подножной пластины стремени.

Врожденная атрезия НСП – аномалия развития, характеризующаяся отсутствием или гипоплазией наружного слухового прохода. Распространенность заболевания составляет 1 на 10,000 – 1 на 20,000 новорожденных [94]. По распространенности на отделы слухового прохода атрезия может быть мембранозной, костной или смешанной. При изолированной аномалии наружного уха выявляется кондуктивная тугоухость, при сочетании с мальформациями среднего и внутреннего уха – смешанная или нейросенсорная тугоухость. Атрезии НСП дифференцируют с приобретенным стенозом, который возникает в результате травмы, хронического воспаления, после хирургических вмешательств [112].

Диагноз ставят на основании данных осмотра, отомикроскопии. Для оценки слуха у взрослых выполняют аудиометрию, у детей исследуют слуховые вызванные потенциалы, поведенческую аудиометрию [94]. КТ височной кости в аксиальной и коронарной проекциях выполняется при подготовке к хирургическому лечению. КТ позволяет оценить распространенность атрезии, а также состояние структур среднего и внутреннего уха, выявить холестеатому [71].

На основании данных КТ разработана шкала Jahrsdoerfer для оценки прогноза хирургического лечения у пациентов с врожденной атрезией НСП [180]. По результатам КТ в баллах оценивают наличие стремени (2 балла), открытое овальное окно (1 балл), лицевой нерв (1 балл), полость среднего уха (1 балл), пневматизацию сосцевидного отростка (1 балл), молоточко-наковальное сочленение (1 балл), наковальне-стремени сочленение (1 балл), круглое окно (1 балл), наличие наружного уха (1 балл). При сумме 5 баллов и менее прогноз операции неблагоприятный.

МРТ используется для верификации нормального строения мембранозного лабиринта и внутреннего слухового прохода и не является облигатным исследованием [71].

Экзостоз - это разрастание новой костной ткани на широком основании в костном отделе НСП [280]. Экзостозы обычно проявляются как

множественные, двусторонние образования с широким основанием [121]. Заболевание может возникать в результате вторичного периостита на фоне воздействия холодной воды. Это объясняет высокую частоту заболевания среди дайверов.

Остеома – очень редкое доброкачественное костное новообразование, этиология которого неизвестна [285]. По строению остеомы бывают губчатые и компактные. Чаще это односторонние образования с узким основанием («на ножке»), располагающиеся вдоль барабанно-сосцевидной или барабанно-чешуйчатой щели.

Заболевания часто протекают бессимптомно. Если экзостозы и остеомы достигают больших размеров, они блокируют НСП, приводя, таким образом, к кондуктивной тугоухости, задержке серы и эпидермальных масс, наружным отитам и даже холестеатоме наружного слухового прохода. Пациенты также могут жаловаться на головокружение, боль, шум в ушах [121, 280].

Дифференциальный диагноз проводят с остеохондромой, фибромой, полипом, остеобластомой, злокачественными образованиями НСП [152, 288]. Toma и Fisher (1993) описывают клинический случай остеомы, принятой за рецидивирующий ушной полип из-за фиброэпителиальной полипоидной реакции покрывающей ее кожи [314].

Диагноз устанавливают на основании данных анамнеза, отоскопии, рентгенологического исследования и подтверждают гистологически.

КТ височной кости, по мнению многих авторов, является методом выбора в диагностике данных образований [138, 152, 285]. Для определения точной локализации остеом и экзостозов, а также наличия осложнений, необходимо выполнение томограмм в коронарной и аксиальной проекциях [82]. В литературе описаны случаи костно-фиброзных образований, напоминающих экзостозы и остеомы, обтурирующих НСП, но по данным КТ не связанных с его стенками в костном или хрящевом отделе [265].

На компьютерных томограммах остеома выглядит как одиночное одностороннее гиперденсное образование, ограниченное кортикальным слоем, расположенное на ножке, произрастающее по линии барабанно-чешуйчатого или барабанно-сосцевидного шва, также наблюдается гиперостоз костной части наружного слухового прохода [71, 121, 160]. На КТ с контрастным усилением определяется отсутствие структурных изменений поверхностных мягкотканых структур, без патологического накопления ими контрастного препарата [71]. При МРТ в T1-взвешенном режиме можно выявить высокоинтенсивный сигнал, характеризующий костный мозг внутри новообразования [121]. Экзостозы на КТ также выглядят как гиперденсные патологические образования; однако, обычно они множественные, двусторонние, с гладкими краями, на широком основании без глубокого распространения [160].

При минимальной симптоматике рекомендовано динамическое наблюдение. Показанием к хирургическому удалению являются экзостозы и остеомы, обтурирующие НСП, приводящие к частым наружным отитам. Точная диагностика позволяет снизить риск осложнений хирургического лечения, среди которых описаны травма лицевого нерва, височно-нижнечелюстного сустава, эмфизема шеи [36, 107].

Холестеатома НСП — очень редкая патология с заболеваемостью 0,1 – 0,5%, которая носит чаще односторонний характер [1, 33, 78, 112]. Одной из частых причин формирования холестеатомы считают врожденный или приобретенный стеноз [88, 207, 237, 348]. Вероятный механизм формирования холестеатомы НСП на фоне врожденного стеноза следующий: в процессе эмбрионального развития формирующийся эпителиальный пласт остается в замкнутом (стенозированном) пространстве, являясь в дальнейшем источником формирования холестеатомы [48].

В 1997 г. Tos предложил классификацию заболевания: первичная холестеатома НСП, вторичная холестеатома НСП и холестеатома, связанная с врожденной атрезией НСП [315]. Вторичная холестеатома НСП связана

послеоперационными изменениями, рецидивирующим воспалением, воспалительным или посттравматическим стенозом или атрезией НСП. Если причину развития холестеатомы НСП выявить не удастся, такие случаи следует относить к идиопатической форме заболевания [48, 171]. Во всех описанных в литературе случаях холестеатома НСП располагалась в костном отделе, сопровождаясь характерным дефектом его нижней стенки [31, 144]. Из НСП она может в конечном итоге распространиться на полости среднего уха, височно-нижнечелюстной сустав, в редких случаях на канал лицевого нерва, лабиринт.

Клиническая картина заболевания неспецифична. Данные отоскопии не позволяют судить о распространенности процесса. Важную роль в верификации заболевания занимают методы лучевой диагностики. Рентгенография височной кости в настоящее время носит исторический характер. МРТ картина неспецифична. Компьютерная томография является методом выбора в диагностике. В своей работе Курбатова Е.В. (2009) указывает, что признаками холестеатомы НСП по данным КТ височной кости следует считать наличие мягкотканого образования в НСП на фоне стеноза костной части наружного слухового прохода и пороков развития среднего уха [44, 174].

Seung-No Shin и соавторы (2010) предложили классификацию стадий холестеатомы НСП по данным КТ височных костей и клинической картины [287]: стадия I –ограничена НСП; стадия II –распространилась на барабанную перепонку и среднее ухо; стадия III –распространилась на клетки сосцевидного отростка; стадия IV –распространилась за пределы височной кости.

Дифференциальный диагноз проводят с обтурирующим кератозом. Долгое время две эти патологии считались одним заболеванием. Кератоз – скопление десквамированного эпителия, вызывающее гиперплазию подлежащего плоского эпителия и хроническое воспаление субэпителиальных тканей наружного слухового прохода [159, 238].

Главное различие между холестеатомой и кератозом по данным лучевой диагностики является их локализация (обычно процесс двусторонний при обтурирующем кератозе и односторонний при холестеатоме) и наличие эрозии костных стенок НСП (отсутствует при кератозе и выявляется при холестеатоме). Необходимость дифференцировать два заболевания состоит в разной тактике их лечения [115, 225].

Небольшие холестеатомы, кератоз можно удалять в амбулаторных условиях под местной анестезией, а распространенный процесс требует соответствующего хирургического удаления холестеатомы, измененной кости и закрытие дефекта трансплантатом [137, 151, 171, 210, 280, 309].

Наружный отит подразделяют на локальный (фурункул наружного слухового прохода) и диффузный. Фурункул наружного слухового прохода – острое гнойное воспаление волосяного мешочка, сальной железы с ограниченным воспалением кожи и подкожной клетчатки перепончато-хрящевой части НСП [51]. Ведущим симптомом заболевания является боль в ухе. Снижение слуха не характерно для фурункула НСП.

Наружный диффузный отит представляет собой острое или хроническое инфекционное разлитое воспаление кожи НСП [51]. В клинической картине преобладают жалобы на зуд, гнойные выделения из уха, болезненность при надавливании на козелок. Припухшая кожа суживает в различной степени просвет НСП, что приводит снижению слуха. Диагностика заболевания основывается на данных анамнеза, жалобах и данных осмотра.

Злокачественный или некротизирующий наружный отит – тяжелое инфекционное поражение костной и хрящевой части НСП и прилежащих структур. В основном встречается у пожилых пациентов со снижением иммунного статуса или диабетом. В бактериологическом исследовании наиболее часто выделяют *Pseudomonas aeruginosa*. Характерны жалобы на сильную боль в ухе, выделения и кровотечения из уха, снижение слуха [159]. При осмотре выявляется отек и некроз тканей НСП на фоне эрозий его

костных стенок, хондрит, шейный лимфаденит, признаки флегмонозного или абсцедирующего поражения прилежащей глубокой клетчатки.

По данным КТ и МРТ ранние признаки злокачественного наружного отита едва различимы. При КТ на ранней стадии выявляется утолщение кожи НСП и ушной раковины. На поздней стадии – деструктивные изменения костной части НСП, сходные с остеомиелитом. При КТ с контрастным усилением также выявляется отек и утолщение мягких тканей НСП, повышенное накопление ими контрастного препарата. На поздних стадиях появляются признаки флегмонозного или абсцедирующего поражения [71, 115]. С точки зрения лучевой диагностики, находки не отличаются от других воспалительных заболеваний (воспалительная псевдоопухоль) или злокачественных заболеваний [115, 163]. Следовательно, рентгенологические находки должны быть сопоставлены с клинической картиной пациента.

При МРТ на T1-взвешенных изображениях (T1-ВИ) также определяется утолщение мягких тканей, интенсивность сигнала варьирует от мышечной до жидкостной. На T2-взвешенных изображениях (T2-ВИ) диффузное повышение интенсивности МР-сигнала от нескольких клетчаточных пространств свидетельствует о развитии флегмоны [71].

Радиоизотопное исследование с технецием является положительным в большинстве случаев злокачественного наружного отита, но остается положительным и после его излечения. В этом отношении предпочтительнее исследование с галием, так как после устранения инфекции он не накапливается в тканях, что может быть полезным в определении длительности антибиотикотерапии [159].

Мирингит – воспалительное заболевание, поражающее барабанную перепонку. Выделяют три формы мирингита: острый мирингит, буллезный мирингит, гранулематозный мирингит [279].

Острый мирингит обычно связан с наружным или средним отитом. Для заболевания характерны гиперемия и утолщение барабанной перепонки,

гнойное отделяемое. Лечение острого мiringита консервативное, включает системные и местные антибиотики, местные кортикостероиды.

Буллезный мiringит обычно связан с вирусной инфекцией верхних дыхательных путей. Характеризуется наличием пузырей (булл), заполненных серозно-геморрагической жидкостью. Буллы располагаются между наружным и средним слоями барабанной перепонки. Пациенты жалуются на боль в ухе и снижение слуха. Лечение включает антибиотики и кортикостероиды. Мы нашли единичную работу, которая посвящена оценке уровня нейросенсорной и смешанной потери слуха у больных с буллезным мiringитом [147].

При гранулелезном мiringите внешний эпидермальный слой барабанной перепонки, а также прилежащая кожа НСП замещается грануляционной тканью. Начало заболевания протекает без явных симптомов [302]. Среди возможных проявлений – длительные выделения из ушей и умеренный дискомфорт. Гранулелезный мiringит может постепенно привести к развитию фиброза медиальных отделов НСП и приобретенному стенозу [241]. При отоскопии выделяют 3 степени поражения: локальная дезэпителизация, локальные полипоидные грануляции, диффузные полипоидные грануляции по всей барабанной перепонке [338]. Лечение заключается в удалении грануляций с последующим назначением кортикостероидных капель, раствора уксуса [241, 279]. При неэффективности проводится хирургическое лечение – каналоластика.

Перфорации барабанной перепонки бывают острые и хронические. Принимая во внимание функцию барабанной перепонки по усилению звуковой волны, а также экранированию круглого окна, некоторые авторы считали, что размер и локализация перфорации влияет на степень кондуктивной тугоухости [83]. Ribeiro Fde. A. и соавторы (2014) в свою очередь не выявили корреляции между размером перфорации при хроническом среднем отите и снижением слуха на частоте 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц и 4000 Гц [266]. Ibekwe T.S. и соавторы (2009) провели исследование

62 пациентов (77 ушей) с перфорациями барабанной перепонки [177]. Результаты исследования не выявили взаимосвязи в локализации перфорации барабанной перепонки и величиной кондуктивной тугоухости при острых перфорациях. В то же время при хронической перфорации барабанной перепонки величина и расположение перфорации оказались взаимосвязаны со степенью смешанной тугоухости, а задне-верхний квадрант выделен как наиболее неблагоприятный.

Острые перфорации формируются вследствие травмы или острого гнойного среднего отита. Большинство пациентов жалуются на умеренное снижение слуха, заложенность и умеренный шум в ушах. Диагноз ставят на основании анамнеза, жалоб и данных осмотра. Для оценки слуха выполняют тональную пороговую аудиометрию. При наличии головокружения, тошноты, костно-воздушного интервала на аудиометрии более 30 дБ вероятен разрыв цепи слуховых косточек. Выраженная нейросенсорная тугоухость может свидетельствовать о повреждении внутреннего уха. Рентгенография сосцевидного отростка и компьютерная томография височных костей выполняют при значительных травмах и воспалении [139].

Virapongse С. и соавторы (1982) считают, что изолированную патологию барабанной перепонки можно диагностировать по данным КТ, что исключает необходимость хирургического вмешательства в некоторых случаях [328].

Lin Т.У. и соавторы (2011) изучили возможности МРТ в диагностике барабанной перепонки [204]. Основанием для работы стал поиск метода диагностики, позволяющий избежать лучевой нагрузки на пациента, особенно в детской популяции. Так, лучевая нагрузка при рентгенографии грудной клетки, КТ и МРТ составляет 0.1 мЗв, 1 мЗв и 0 мЗв, соответственно [116]. Общее время исследования для КТ занимает 3-6 минут, а для МРТ 30-60 минут. По результатам работы авторы заключают, что МРТ позволяет получить четкие сведения о структуре и геометрии барабанной перепонки.

Однако в исследовании не проводили сравнение КТ и МРТ данных, а также изучения патологии барабанной перепонки.

Дисфункция слуховой трубы – невозможность выровнять давление в среднем ухе с атмосферным, что является важным фактором развития заболеваний среднего уха [219, 303]. Возможные причины нарушения функции слуховой трубы включают повреждение мукоцилиарного механизма, аллергию, ларингофарингеальный рефлюкс, расщелину неба, аденоиды, атонию слуховой трубы и первичные воспалительные заболевания слизистой оболочки [102, 106, 228]. Результаты работы Литовец Т.С. и соавторов (2013) показали, что 96,3% пациентов с дисфункцией слуховой трубы имели сопутствующую патологию околоносовых пазух, полости носа и носоглотки [46]. При отсутствии лечения дисфункция слуховой трубы может привести к образованию холестеатомы среднего уха, хронического среднего отита, тугоухости с задержкой развития речи у детей, хронической перфорации барабанной перепонки, ателектазу барабанной полости. Зияющая слуховая труба характеризуется заложенностью уха, аутофонией [246].

Поиск клинических тестов исследования функции слуховой трубы до сих пор продолжается. Используют радиоизотопный метод: в барабанную полость вводят раствор альбумина, меченный радиоактивным технецием, его появление в носоглотке регистрируют с помощью сцинтиграфической камеры [4].

При контрастной рентгенографии слуховой трубы применяют два метода введения контрастного препарата: через наружный слуховой проход (нисходящий или транстимпанальный метод) и через глоточное отверстие трубы (восходящий или ретроградный метод). С этой целью используют различные водорастворимые и масляные йодсодержащие контрастные вещества [8, 9, 10]. Однако нужно учитывать переносимость контрастного препарата пациентом (аллергические реакции на йод).

При нисходящем методе, который применим при перфорации барабанной перепонки, после введения контрастного препарата в барабанную полость выполняют серию рентгенограмм, определяют время появления контрастного препарата в носоглотке, которое в норме равно 10 мин. Однако, ввиду ототоксического действия рентгеноконтрастных препаратов, возможно только его однократное введение в барабанную полость [6, 8]. При восходящем методе контрастный препарат нагнетают в слуховую трубу со стороны глоточного устья при помощи тонкой эластичной трубки, вводимой через ушной металлический катетер или сальпингоманипулятор. При этом удается заполнить просвет слуховой трубы на всем протяжении. Показаниями к восходящему методу является патология наружного уха. Однако метод требует анестезии, контрастный препарат выливается в носоглотку, не заполняя просвета слуховой трубы [10].

Существует метод контрастной КТ слуховых труб у пациентов после saniрующей операции или с перфорацией барабанной перепонки [10]. Пациент находится в положении лежа на животе с приподнятым подбородком. 5мл водорастворимого контрастного препарата закапывают в НСП и нагнетают в барабанную полость ритмичными надавливаниями на козелок. Серию сканирований с шагом 2мм проводят сразу после введения контрастного препарата, а затем – на фоне глотательных движений. Данный способ диагностики позволяет визуализировать лишь костную часть трубы до ее перешейка. О проходимости слуховой трубы можно судить по наличию следов контрастного препарата по ходу хрящевой части и попаданию его в глоточное отверстие трубы и носоглотку.

Существует и последовательная контрастная КТ [244]. Контрастный препарат вводят через перфорацию барабанной перепонки, после чего в течение 10 секунд с толщиной среза 2мм и шагом томографа 2мм выполняют ежесекундное сканирование на фоне совершения больным простого глотка. При этом получают изображения трубы до, во время, в конце и после глотания. Функцию слуховой трубы оценивают на основании наличия или

отсутствия контрастного препарата в слуховой трубе и признаков движения ее хрящевой части. Однако данная методика имеет существенные недостатки: не позволяет одномоментно и четко визуализировать на всем протяжении слуховую трубу, требует введение контрастного препарата, что противопоказано при аллергии на йод, и является инвазивным методом диагностики.

По данным КТ у пациентов с зияющей слуховой трубой выявляется уменьшение количества мягкой ткани в хрящевом отделе трубы [162].

Kikuchi T. и соавторы (2007) провели ретроспективное исследование компьютерных томограмм 87 пациентов [188]. Первую группу составили 67 пациентов с зияющей слуховой трубой (получены результаты 111 височных костей). Во вторую группу вошло 20 пациентов (30 височных костей) без патологии евстахиевой трубы по данным ETF (Eustachian Tube Function)-теста. Во время исследования пациенты выполняли пробу Вальсальвы. Затем выполняли мультипланарную реконструкцию параллельно и перпендикулярно оси слуховой трубы. Авторы выявили, что протяженность открытия слуховой трубы была статистически больше в группе пациентов с зияющей слуховой трубой с и без пробы Вальсальвы. Полученные данные могут использоваться для диагностики зияющей слуховой трубы.

Механизм вентиляции евстахиевой трубы и роль мышц глотки (мышцы, поднимающей мягкое небо, мышцы, натягивающей мягкое небо, и медиальной крыловидной мышцы) в этом процессе не до конца изучены. McDonald M.H. и соавторы (2012) предложили гипотезу, что для вентиляции среднего уха слуховая труба не должна открываться полностью, а достаточно для прохождения изолированного пузырька воздуха [226]. Авторы исследовали 5 пациентов с нормальной функцией слуховой трубы, 3 пациентов с дисфункцией слуховой трубы и 2 с зияющей слуховой трубой с помощью КТ. Исследование проводили при положении пациента лежа на спине с запрокинутой головой, таким образом, чтобы евстахиева труба была перпендикулярна оси стола, а изображения параллельны евстахиевой трубе.

Во время исследования пациент непрерывно совершал глотательные движения, проводил пробу Вальсальвы и двигал челюстью. Анализ серии снимков показал, что прохождение воздушного пузырька зарегистрировано у всех пациентов с нормальной евстахиевой трубой. Оказалось, что степень раскрытия трубы повышается при сокращении медиальной и латеральной крыловидных мышц. Движение челюстью одним пациентом привело к натяжению медиальной и латеральной крыловидных мышц и расширению слуховой трубы. Проба Вальсальвы способствовала наибольшему раскрытию слуховой трубы в области глоточного отверстия. У пациентов с дисфункцией слуховой трубы на серии томограмм пузырек воздуха либо был существенно меньше, либо отсутствовал, также были не выражены движения медиальной крыловидной мышцы, при этом глоточное устье слуховой трубы при пробе Вальсальвы открывалось достаточно. У пациентов с зияющей слуховой трубой – размер пузырька воздуха был больше. Для детального изучения механизма необходимы дальнейшие исследования большего количества пациентов, а также разработка метода, позволяющего изучить каждое открытие слуховой трубы в режиме реального времени.

Yoshioka S. и соавторы (2013) провели исследование движений евстахиевой трубы с помощью 320-спирального компьютерного томографа (Aquilion ONE, Toshiba) с возможностью получения 4Д-изображений в результате непрерывного сканирования. [345]. В работу было включено 4 пациента с зияющей слуховой трубой. Пациент сидел в кресле со спинкой, отклоненной на 45 градусов, и в течение сканирования «шмыгал носом». Изображение евстахиевой трубы получали с интервалом 0.1-секунды. Результаты работы показали, что в начале исследования хрящевой отдел слуховой трубы закрыт от перешейка до уровня глотки, при этом начальная точка варьировала у пациентов.

Tarabichi M. и Najmi M. (2014) провели проспективное исследование 38 пациентов без патологии слуховой трубы [306]. Всем пациентам была проведена КТ височных костей во время пробы Вальсальвы.

Мультипланарная реконструкция выполнена вдоль оси слуховой трубы. Результаты работы показали, что КТ с пробой Вальсальвы позволяет визуализировать просвет дистальной трети евстахиевой трубы у большинства пациентов (94%), не предъявляющих жалобы со стороны слуховой трубы.

При дисфункции слуховой трубы в результате нарушения сокращения мышц глотки положительный результат оказывают упражнения для данной группы мышц. Хирургическое лечение дисфункции слуховой трубы, помимо шунтирования, включает тубопластику с помощью лазера и микродебридера, дилатацию [228, 259]. При этом необходимо оценить уровень дисфункции: глоточный (на уровне отверстия) или тимпанальный (тимпанальные 2/3 слуховой трубы). Для лечения зияющей слуховой трубы устанавливают импланты [258]. Точные данные о функции слуховой трубы могут быть полезными в планировании тактики лечения для каждого вида нарушения функции трубы.

Дискутабельным остается вопрос необходимости проведения КТ перед проведением баллонной дилатации слуховой трубы. Так Tisch M. и соавторы (2013) изучили КТ 1000 пациентов перед баллонной дилатацией евстахиевой трубы [313]. Из 2000 томограмм не выявлено ни одной дегисценции костного канала сонной артерии, ни одной аневризмы и мальформации. Средняя толщина стенки канала сонной артерии составила  $1.02 \pm 0.29$  мм. В другом исследовании Abdel-Aziz T. и соавторы (2014) изучили предоперационные КТ 284 пациентов (510 евстахиевых труб) [79]. Дегисценции канала сонной артерии выявлены в 6,3%. Трём пациентам (1,1%) тубопластика не выполнена вследствие невозможности введения катетера. Из них у одного были выявлены двусторонние дегисценции канала сонной артерии, а оставшихся двух – изменений на КТ не было. Послеоперационные осложнения были отмечены в 3 случаях (1,1%): эмфизема мягких тканей у двоих пациентов и односторонний парез подъязычного нерва еще у одного. У всех этих пациентов предоперационно изменений на КТ выявлено не было.

Хронический гнойный средний отит (ХГСО) – основная причина приобретенной тугоухости. Во всем мире ХГСО страдают от 1 до 46% человек, проживающих в развитых и развивающихся странах [18, 335].

По классификации И.И. Потапова (1959), основанной на размере, локализации перфорации барабанной перепонки и вариантах течения заболевания, выделяют мезотимпанит, эпитимпанит, эпимезотимпанит [51].

Мезотимпанит – форма ХГСО с локализацией перфорации в натянутой части барабанной перепонки. Костнодеструктивные изменения нехарактерны для мезотимпанита, хотя среди интраоперационных находок встречаются кариозные изменения слуховых косточек (длинного отростка наковальни, структур стремени, рукоятки молотка), как последствия перенесенного обострения процесса. Согласно статистике отдела микрохирургии уха МНПЦО за период с 2009 по 2012 г., в 12,4% случаев среди всех оперированных пациентов с диагнозом «мезотимпанит» была обнаружена холестеатома мезотимпанума [18].

Эпитимпанит – форма ХГСО, характеризующаяся локализацией перфорации в ненапрянутой части барабанной перепонки. При эпитимпаните часто формируются глубокие ретракционные карманы с деструкцией латеральной стенки аттика, эпидермизацией аттика и ретротимпанальных отделов, образованием холестеатомы. Последняя представляет собой образование, состоящее из двух частей: наружного слоя эпидермиса (матрикса) и массы концентрически расположенных пластов распавшихся эпидермальных клеток [51]. Постепенно увеличиваясь, холестеатома заполняет отделы среднего уха, разрушая подлежащую кость. Наиболее частая локализация холестеатомы – задние отделы аттика, мезотимпанума и передние отделы аттика, хотя она может формироваться в любых пневматизированных отделах височной кости. Холестеатома бывает приобретенная и врожденная при одинаковом морфологическом проявлении [133, 229, 332].

При эпимезотимпаните встречаются признаки обеих вышеуказанных форм. Холестеатома выявляется у 24–63% больных ХГСО при любой локализации перфорации барабанной перепонки. Костная резорбция при холестеатоме обнаруживается в 78,8% случаев [50]. Именно поэтому ХГСО является причиной отогенных внутричерепных осложнений.

Диагностика ХГСО должна включать в себя, помимо сбора жалоб и анамнеза, тщательный осмотр ЛОР–органов с отомикроскопией (отоэндоскопией), эндоскопией полости носа и носоглотки [1, 33,78,112]. По данным литературы, визуализировать холестеатому с помощью классических рентгенологических методик можно в 28-53% случаев, при этом процент ложноположительных и ложноотрицательных результатов достаточно высок, составляя 25% и 21,8% соответственно [18, 50].

Роль КТ в предоперационном обследовании пациентов с хроническим средним отитом противоречива [242, 331]. Некоторые авторы говорят о высокой точности в диагностике состояния цепи слуховых косточек и внутреннего уха, диагностике холестеатомы [157, 245]. Другие считают, что КТ недостаточно информативна в отношении холестеатомы, потому что не позволяет отличить холестеатому от заболеваний слизистой оболочки (грануляции) [96, 156].

Зеликович Е.И. (2004) описала характерную для холестеатомы КТ-симптоматику: деформация аттика за счет разрушения латеральной стенки мягкотканым образованием, расширение входа в антрум, наличие в антромастоидальной области полости со склерозированными стенками, кариозные изменения слуховых косточек, смещение цепи косточек, кариозные изменения в стенках полостей среднего уха [26]. По данным КТ височных костей для мезотимпанита характерны изменение слизистой оболочки в барабанной полости, рубцовый процесс вокруг цепи слуховых косточек, возможен дефект в цепи, чаще за счет лизиса длинной ножки наковальни [18].

В своем исследовании Yildirim-Baylan M. и соавторы (2012) провели корреляцию данных КТ и операционных находок у 56 пациентов с хроническим средним отитом [343]. По результатам работы чувствительность и специфичность КТ в определении холестеатомы составила 91,9% и 94,7%, соответственно; в определении эрозии слуховых косточек – 82,1% и 85,7%, соответственно; в выявлении дегисценции полукружного канала – 98,1% и 75,0%, соответственно. Специфичность предоперационной КТ в выявлении дегисценции канала лицевого нерва, эрозии стенок в области твердой мозговой оболочки, тромбоза сигмовидного синуса была низкой.

В работе Гарова Е.В. и Гаровой Е.Е. (2012) представлены результаты операций, проведенных в отделе микрохирургии уха с 2009 по 2012 г.: 978 хирургических вмешательств по поводу ХГСО, из них 708 операций по поводу мезотимпанита и 270 санирующих операций при эпи- и эпимезотимпанитах [18]. Совпадения интраоперационных данных и предоперационной МСКТ составили 91%.

Позже Rogha M. и соавторы (2014) оценили практическую значимость МСКТ в определении состояния структур среднего уха при наличии холестеатомы, а также соответствие интраоперационных и КТ данных у 36 пациентов [268]. Результаты исследования выявили отличную корреляцию КТ данных и операционных при эрозии сигмовидного синуса, расширении адитуса, эрозии латеральной стенки аттика; хорошую - при эрозии молоточка и крыши; среднюю - при фистуле латерального канала и эрозии клеток сосцевидного отростка и слабую - при дегисценции канала лицевого нерва, эрозии наковальни и стремени. Авторы заключают, что КТ высокоинформативна для постановки диагноза и решения вопроса о хирургическом лечении при холестеатоме.

Ng J.H. с соавторами (2014) показывают высокую точность КТ в отношении диагностики эрозии стенок полукружного канала (96%),

дегисценции канала лицевого нерва (76%), эрозии крыши барабанной полости (92%) и молоточка (85%) [242].

Необходимо помнить, что КТ имеет ограничения в диагностике ранних стадий процесса и при ограниченных холестеатомах, так как в этих случаях холестеатома представлена на КТ как мягкотканые массы без признаков костной эрозии [179].

В последние годы в зарубежной и отечественной литературе появились сведения о возможности точной диагностики холестеатомы с помощью МРТ в определенных режимах [36, 126, 205]. При МРТ холестеатомы имеют низкоинтенсивный сигнал в T1-ВИ и высокоинтенсивный сигнал в T2-ВИ [229].

В своем исследовании Е.А. Степанова и соавторы (2014) оценили эффективность использования диффузно-взвешенного МР-исследования в диагностике холестеатом у 25 пациентов [66]. Авторы провели корреляцию полученных при КТ и МРТ результатов, операционных находок, отоскопических и клинических данных. На основании полученных данных чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая ценность МРТ составили 96%, 84%, 100% и 84%, соответственно. Авторы считают, что использование диффузионно-взвешенной МРТ, особенно не эхо-планарной, может быть хорошим методом для диагностики рецидивных остаточных холестеатом, а также для точной анатомической локализации первичных холестеатом среднего уха и может быть использована при наличии в полостях среднего уха наряду с холестеатомой большого количества мягкотканного субстрата, который невозможно интерпретировать при КТ, а также при неясных клинических данных. Полученные результаты Е.А. Степановой и соавторов подтвердились работой Migirov L. и соавторов (2014), в которой указывают о корреляции размеров холестеатомы с пределом погрешности 1 мм на основании данных не эхо-планарной диффузионно-взвешенной МРТ и интраоперационных находок [230].

Окончательный диагноз при холестеатоме устанавливают интраоперационно. В то же время данные лучевой диагностики могут повлиять на решение о проведении операции, ее сроках и объеме. Чем выраженнее признаки костной деструкции, тем раньше показано хирургическое вмешательство, в частности, когда полип или извитой слуховой проход закрывают барабанную перепонку и скрывают клиническую картину [86, 129]. Для выбора хирургической техники особенно важно сохранить слух и предупредить такие осложнения, как инфекция, мозговая грыжа, рецидив, неэффективность лечения [143, 293].

В исследовании Marchioni D. И соавторы (2014) изучили возможности высокоразрешающей КТ в оценке тимпанального синуса [218]. По результатам работы чувствительность и специфичность КТ составили 91% и 65%, соответственно. Авторы считают, что предоперационная оценка тимпанального синуса может повлиять на хирургическую тактику – при пологом синусе предпочтителен эндоскопический подход, при глубоком синусе - заушный доступ. Karatag O. с соавторами (2014) изучили высоту крыши барабанной полости по данным КТ у пациентов, оперированных по поводу хронического гнойного среднего отита [186]. В исследование было включено 12 пациентов с наличием и 38 пациентов без ятрогенного обнажения твердой мозговой оболочки. При сравнении высоты крыши барабанной полости между группами пациентов выявлены статистически значимые различия ( $P=.001$ ).

Таким образом, эффективность лечения пациентов с ХГСО зависит от комплексного предоперационного обследования, тщательной подготовки и квалифицированного выполнения операции.

Экссудативный средний отит (ЭСО) характеризуется наличием жидкости в полостях среднего уха более трех недель при сохранной барабанной перепонке, отсутствии признаков острой инфекции, баротравмы, переломов, опухоли, радиотерапии в анамнезе [36].

В диагностике имеют значение данные отоскопии – можно увидеть мениск жидкости в барабанной полости или желтоватое пятно экссудата с пузырьками воздуха, просвечивающее через барабанную перепонку [36]. Тимпанометрия - основной метод диагностики наличия жидкости в среднем ухе у детей и взрослых. Тимпанографическая кривая представляет собой почти ровную или слегка выпуклую линию без видимого пика (тип В) [2]. Так Zhiqi L. и соавторы (2010) в своем исследовании выявили тимпанограмму типа В (на частоте 1000 Гц) у 98,25% детей с наличием жидкости в среднем ухе по данным КТ [350].

На аудиограмме чаще всего определяют кондуктивную тугоухость первой степени. При блокировании окон улитки густым экссудатом или проникновении продуктов воспаления в жидкости лабиринта, тугоухость может быть смешанной и нейросенсорной. По данным Косякова С.Я. (2012), до 30% пациентов с экссудативным средним отитом поступали в отделение с диагнозом острой или хронической нейросенсорной тугоухости [36].

Cho Y.S. и соавторы (2009) предложили определять наличие жидкости в среднем ухе с помощью видеопневматического отоскопа [132]. Авторы измеряли минимальное и максимальное давление в наружном слуховом проходе и записывали движения барабанной перепонки в 28 ушах с экссудативным средним отитом и 13 здоровых ушах. В ходе работы оценивали расположение пупка, угол и длину молоточка. По результатам исследования минимальное давление и движения пупка при отрицательном давлении статистически значимо отличались между группами.

В работе Зеликович Е.И. (2005) с помощью КТ височной кости было обследовано 37 пациентов, у которых был выявлен частичный или полный блок костного устья слуховой трубы, нарушение пневматизации барабанной полости, нарушение пневматизации ячеек сосцевидного отростка и антрума, патологическое втяжение барабанной перепонки. В большинстве случаев слуховые косточки были сохранены, признаков деструкции стенок полостей среднего уха не было [29].

В литературе описаны редкие случаи менингиомы височной кости, проявлявшиеся экссудативным средним отитом [236, 243]. Авторы заключают, что КТ височных костей необходимо выполнять во всех нетипичных случаях экссудативного среднего отита, резистентного к лечению и при отсутствии образований носоглотки. Если данные КТ характерны для менингиомы, необходимо выполнить МРТ с контрастным усилением для подтверждения диагноза [71].

Исходы различных воспалительных заболеваний среднего уха, таких как острый гнойный средний отит, хронический гнойный средний отит, хронический экссудативный средний отит объединены общим названием «адгезивный средний отит» (АСО). Nakano (1993) предложил выделять два типа АСО: тип А – втянутая и атрофичная барабанная перепонка полностью прилежит к мысу; тип В – ретракция и адгезия в основном в задних отделах барабанной перепонки, без втяжения передних отделов [279]. Заболевание клинически проявляется кондуктивной или смешанной тугоухостью, а патоморфологически – рубцовыми и в ряде случаев – деструктивными изменениями тканей и элементов среднего уха [39]. Диагностика АСО включает данные отоскопии и отомикроскопии (отоэндоскопии), в ходе которой выявляют рубцовые изменения барабанной перепонки, ее втяжение, неподвижность при пробе Тойнби и Вальсальвы. Вид тимпанограммы не специфичен. На аудиограмме определяют разной степени выраженности кондуктивную тугоухость [2].

Большое значение в диагностике имеют методы визуализации, наиболее ценным из которых является МСКТ с толщиной среза менее 1 мм. Для АСО характерны следующие КТ-признаки: мягкотканые тяжи и/или участки мягкотканой плотности, фиксирующие слуховые косточки или блокирующие ниши окон лабиринта, склерозирование или оссификация связок и сухожилий среднего уха, очаги обызвествления в барабанной полости, костносклеротические изменения в эпитимпануме, рубцовые

изменения барабанной перепонки, деструктивные изменения слуховых косточек [25].

Но КУ и соавторы (2010) провели хирургическое вмешательство у 80 пациентов по поводу тимпаносклероза [173]. Авторы показывают, что хронический отит был наиболее распространенным этиологическим фактором для развития тимпаносклероза (94,1%). Бляшки тимпаносклероза в полости среднего уха наиболее часто располагались вокруг рукоятки молоточка (79,8%), фиксировали стремя (36,9%), затрагивали несколько структур (51,2%), не прилежали к слуховой цепи (67,9%).

В исследовании Boyraz E. (2009) изучает способность КТ в выявлении тимпаносклеротических бляшек [109]. Диагностические находки верифицировали данными хирургического лечения. Тимпаносклероз был определен как область высокой плотности в среднем ухе. В 42.1% случаев были обнаружены бляшки тимпаносклероза только в барабанной перепонке, в 10.5% - только в среднем ухе, в 42.1% - в среднем ухе и в барабанной перепонке. Авторы сделали выводы, что КТ височной кости является ценным методом для выявления локализации тимпаносклероза у пациентов с хроническим средним отитом и кондуктивной тугоухостью.

Отосклероз – заболевание, поражающее костную капсулу лабиринта. Характерная для отосклероза прогрессирующая кондуктивная тугоухость развивается в результате образования отосклеротического очага в области овального окна, который постепенно уменьшает подвижность подножной пластины стремени вплоть до полной ее неподвижности [64, 255, 263]. Различают три формы: тимпанальную, кохлеарную и смешанную [51]. Различают три формы: тимпанальную, кохлеарную и смешанную. При тимпанальной форме нарушается подвижность основания стремени в окне, постепенно наступает анкилоз. При кохлеарной форме патологический процесс распространяется на улитку, преддверие и полукружные каналы, иногда на окно улитки и внутренний слуховой проход [65, 263]. Также

выделяют активную (отоспонгиозную) и неактивную (склеротическую) стадии заболевания [41].

Снижение слуха, как правило, носит двусторонний характер. Отличительным признаком отосклероза является паракузис Willisii – улучшение слуха в условиях шума или вибрации, который встречается у 28% – 83% больных отосклерозом [35]. Шум в ушах по различным данным наблюдается у 67% – 98% больных отосклерозом [59, 64, 72].

Для пациентов с отосклерозом характерна неизменная барабанная перепонка с четкими анатомическими ориентирами [41, 59, 74].

У большинства пациентов с отосклерозом регистрируют тимпанограммы типа А и As, а также инвертированный акустический рефлекс [23]. Анкилоз стремени приводит к снижению податливости звукопроводящей системы, что может сопровождаться некоторым снижением амплитуды тимпанометрической кривой [2, 73]. На аудиограмме при начальной стадии отосклероза выявляется снижение слуха на низкие частоты по воздушной проводимости, в то время как высокие частоты воспринимаются в пределах нормы [59]. Распространение отосклеротического очага на основание стремени приводит к постепенному ухудшению восприятия высоких тонов и к «уплощению» аудиометрической кривой. При полной фиксации стремени кривая слуха становится горизонтальной. Если на аудиограмме определяется нисходящий тип кривой, считается, что очаги распространяются на улитку [72]. Чем выраженнее фиксация стремени, тем больше костно-воздушный интервал. Слух по костной проводимости в пределах возрастной нормы наблюдается у 10% больных. Повышение порогов костной проводимости на частоте 2000 Гц при отосклерозе получило название «зубец Кархарта» [2].

Первые попытки по выявлению рентгенологических признаков отосклероза сделал Век в 1915 году. По данным Mundnich (1961), фенестральный отосклероз рентгенологически можно диагностировать при полном или почти полном закрытии окон лабиринта очагом отосклероза, для

чего необходима тщательно выполненная многосерийная линейная рентгеновская томография с интервалом 0,5мм [59]. Valvassori (1993) на основании сравнительного изучения рентгенограмм височных костей и клинико-аудиологических данных приходит к заключению, что при отосклерозе можно выявить 3 типа изменений капсулы лабиринта: 1) отоспонгиозные изменения, 2) смешанный тип, 3) облитерирующий или диффузный тип [319]. Автор полагает, что участки разрежения костной ткани указывают на активный процесс, участки повышенной плотности – на переход в неактивную стадию.

Подтверждение диагноза отосклероза данными КТ обусловлено наличием других причин кондуктивной тугоухости при отсутствии стапедиального рефлекса, а также необходимостью определить особенности заболевания: распространенность процесса к круглому окну, в барабанную полость с блоком молоточка и/или наковальни, в просвет лабиринта или внутреннего слухового прохода, необходимо учитывать расположение тимпанальной части лицевого нерва и связанные с ним аномалии [325]. Дифференциальную диагностику проводят с врожденными аномалиями слуховых косточек, фиксацией головки молоточка, адгезивным средним отитом, посттравматической дислокацией слуховых косточек, тимпаносклерозом, дегисценцией верхнего полукружного канала, системными заболеваниями костной ткани, блоком стремени тимпанальной невриномой лицевого нерва, первичной холестеатомой [60, 98, 145, 232, 276, 325].

К основным КТ признакам фенестрального отосклероза относят наличие участков остеолита по переднему краю окна преддверия, наиболее ранним проявлением является возникновение участков губчатой кости вдоль *fissula ante fenestram*, процесс распространяется кзади вдоль окна преддверия на окно улитки [71, 263].

Valvassori (1993) первый предложил градацию кохлеарного отосклероза по месту и распространенности патологического процесса [319].

Позднее Shin и соавторы (2001) выделили фенестральную и перикохлеарную форму заболевания, а последнюю подразделяли на распространенную и нераспространенную [291]. Классификация на основе вовлечения ушной капсулы была предложена Rotteveel с соавторами (2004): тип 1 – единичное фенестральное вовлечение, тип 2 кохлеарный (с или без фенестрального): подтип 2а – эффект двойного кольца, подтип 2б – узкий базальный завиток, подтип 2с – объединяет а и б, тип 3 – тяжелые кохлеарные изменения (неузнаваемая ушная капсула) [271]. Symons и Fanning (2009) предложили свою классификацию, в которой они выделили 1 класс – одиночная фенестральная (спонгиозные или склерозные изменения: утолщение подножной пластины стремени и/или декальцинированные, суженное круглое или овальное окно), 2 класс – очаговая кохлеарная патология до базального завитка (2А), до среднего/апикального завитка (2В) или включающая все завитки (2С), 3 класс – диффузное поражение ушной капсулы [202].

По данным литературы очаги отосклероза на КТ выявляют в 69-78% случаев [305, 291, 330]. Чувствительность КТ в диагностике отосклероза варьирует от 74 до 95,1% [198, 223, 240]. В работах Mafee и соавторов (1985) показано, что важную роль при изучении отоочагов вдоль продольной оси овального окна играет правильное положение височной кости [211, 212]. Valvassori G.E. (1993) указывает, что снижение информативности также обусловлена изолированными очагами отосклероза или поверхностными очагами, слишком маленькими для визуализации [319]. По мнению Lagleyre S. и соавторов (2009), ложноотрицательные результаты КТ можно объяснить наличием неактивных очагов, которые по плотности сопоставимы с нормальной костью [198, 223]. Naumann C.I. и соавторы (2005) исследовали 44 компьютерные томограммы 30 пациентов с кондуктивной или смешанной тугоухостью с толщиной среза 0,5 мм с планарной реконструкцией и без нее, определили корреляцию с аудиологическими данными [240].

Отосклеротические очаги были выявлены в 74% случаев, при дополнении 3D-реконструкциями чувствительность увеличилась до 85%.

МРТ проводят при распространении процесса в просвет лабиринта, внутренний слуховой проход и послеоперационных осложнениях с лабиринтитом, а также при асимметричных аудиограммах для исключения сопутствующей ретрокохлеарной патологии [71, 263, 294]. На МРТ также определяются активные отосклеротические очаги, накапливающие контрастный препарат. Фенестальный отосклероз в Т1-ВИ с контрастным усилением определяют как пунктирное накопление контрастного препарата в медиальной стенке среднего уха [71]. В более тяжелых случаях в области окон улитки и преддверия визуализируются множественные участки усиления сигнала. МРТ носит второстепенную роль в диагностике отосклероза, ее результаты необходимо подкреплять данными МСКТ для подтверждения отосклероза и исключения других заболеваний, имеющих похожую картину [263].

Основной метод лечения отосклероза — хирургический. Суть лечения состоит в удалении пораженного стремени и замене его искусственным протезом. В настоящее время наибольшее распространение получили протезы, изготовленные из титана и тефлона [38]. Протез фиксируется на длинном отростке наковальни, а дистальная часть устанавливается в отверстии окна преддверия. Первые результаты стапедопластики можно оценивать на 10-12 день после при поршневой методике [57].

В настоящее время большинство отохирургов для оценки результатов операции на стремени пользуется определением величины костно-воздушного интервала, остающегося после операции [59, 65]. Аудиометрия предоставляет определенные сведения об успешной реализации «улиткового резерва» [36]. Однако в случае неудовлетворительного результата стапедопластики аудиометрия не позволит определить причину.

Поэтому в последние годы ученые уделяют большое внимание методам визуализации протеза стремени. Так Warren F.M. и соавторы (2008) провели

исследование 8 трупных височных костей [333]. По результатам исследования глубина расположения в преддверии протеза из флюоропласта по данным КТ оказалась занижена в среднем на 0,5 мм по сравнению с результатами измерения височной кости, в то время как для металлических протезов этот показатель наоборот был завышен на 0,5 мм. Таким образом, авторы считают, что при оценке протеза стремени с помощью КТ необходимо учитывать, из какого материала сделан протез.

В своей работе Rössli C. и соавторы (2008) изучали данные КТ височной кости пациентов после неэффективной стапедопластики [269]. Авторы оценивали глубину расположения протеза в преддверии, угол между протезом и подножной пластиной стремени, расположение протеза в нише овального окна, наличие дигесценции верхнего полукружного канала, распространенность очага отоспонгиоза. Также было проведено сравнение результатов КТ и аудиологического обследования. Результаты исследования показали, что с помощью КТ можно диагностировать такие причины неэффективности стапедопластики, как смещение протеза стремени, а также более редкие случаи, как дигесценция верхнего полукружного канала.

Yehudai N. (2010) в своей работе проанализировал данные КТ 16 пациентов после стапедопластики [341]. Проводилась оценка действительной и относительной глубины расположения протеза в преддверии, корреляция между относительной глубиной расположения и послеоперационными порогами слуха (через 1 неделю, 1 месяц и 1 год) или послеоперационными осложнениями (длительное головокружение или нейросенсорная тугоухость). Автором не выявлено корреляции между глубиной расположения протеза стремени в преддверии и ухудшением слуха и, наоборот, выявлена корреляционная связь между глубиной расположения протеза и улучшением слуха на некоторых частотах.

В своей работе Bozzato A. (2010) исследовал 6 височных костей после установки титановых протезов стремени с помощью различных томографов [111]. 4 независимых рентгенолога оценивали длину и ширину протеза,

глубину захождения. Кроме того, оценивали захождение протеза в ходе диссекции височных костей. Учеными выявлено, что параметры протеза были преувеличены всеми специалистами КТ.

Широко известно об ограниченных возможностях применения МРТ у пациентов с металлическими имплантатами среднего уха ввиду наличия артефактов от магнитной восприимчивости и рисков смещения протеза. В частности, установлена возможность изменения положения и флотация протезов стремени, изготовленных из сплавов титан-сталь и титан-платина; при этом протезы из золота и титана своего положения не меняли [97, 196, 289].

Для достижения хорошего функционального результата на дооперационном этапе важно детально оценить особенности анатомии и топографии структур среднего уха по отношению к нише окна преддверия и особенно актуально для прогнозирования реального результата операции и возможностей его осуществления для конкретного хирурга [172]. Чем теснее анатомические взаимоотношения структур среднего уха в области окна преддверия, тем хуже обзор области воздействия, технически сложнее вмешательство, больше вероятность осложнений и тем важнее потребность качественной визуализационной диагностике [15, 78, 172]. Мониторинг анатомо-топографических особенностей области воздействия (окна преддверия) перед операцией на стремени до последнего времени не проводился. Ukkola-Pons E. и соавторы (2013) проводили замеры высоты ниши окна преддверия в одной точке по коронарным срезам с помощью КТ. Авторы считают нишу окна преддверия высотой 1,4 мм и более нормальной, 1,3 мм и менее – узкой, что повышает риск стапедопластики [318]. Оценка анатомо-топографических особенностей области окна преддверия перед операцией на стремени имеет существенное значение для прогнозирования стапедопластики и требует разработки вышеперечисленных критериев.

Для достижения хорошего функционального результата важным этапом является и определение длины протеза, в литературе описана

следующая методика: интраоперационно измеряют дистанцию от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до подножной пластины стремени, затем прибавляют к ней 0,2 мм на толщину подножной пластины и 0,3 мм на контакт с перилимфой [153, 255].

Некоторые авторы считают, что протез должен заходить за подножную пластину стремени на 0,2-0,3 мм [36], другие – на 0,5 мм [112]. Есть экспериментальные данные о возможности добавлять и 2мм [184]. Длина стремени подвержена значительным индивидуальным колебаниям (от 2,5 до 4,5 мм). Основная часть доступных протезов имеет длину 4,5 мм и в большинстве случаев заполняет промежуток между длинным отростком наковальни и преддверием. Завышенная длина приводит к углублению протеза в преддверие, что может травмировать перепончатые образования. Слишком длинный протез способен напрямую контактировать со сферическим или эллиптическим мешочком и приводить к тяжелому головокружению, неустойчивой походке. В то же время, слишком короткий протез может сместиться рубцовой тканью и стать нефункциональным. По мнению R.J. Wiet (2005), небольшое завышение длины протеза позволяет избежать плохого результата операции [336]. Автор отмечает, что захождение протеза в преддверие до 1,8 мм не провоцирует вестибулярные нарушения. Подвижность протеза оценивают интраоперационно путем пальпации длинного отростка наковальни [36]. При свободном движении протеза кпереди, считается, что длина его недостаточна. Поэтому разработка точного дооперационного расчета длины протеза стремени является актуальной задачей.

Постепенное ухудшение звукопроводения после стапедопластики выявляется у 5-15% [255, 311]. Но даже при таком проценте неудач, учитывая количество пациентов с отосклерозом, существует большая группа кандидатов для повторных операций. Эффективность ревизионных операций ниже первичных (костно-воздушный интервал до 10дБ отмечен в 52% и

менее), а частота нейросенсорной тугоухости варьирует от 3 до 20%, при этом в 14% выявляются серьезное снижение слуха.

Среди причин неэффективности операции самой частой является смещение протеза стремени, также встречаются эрозия наковальни, фиброз овального окна, образование новой кости, слишком короткий протез, остатки подножной пластины, реже - дислокация наковальни, завышенная длина протеза, фиксация молоточка/наковальни, опущенные фрагменты подножной пластины, репаративная гранулема, перилимфатическая фистула [112].

Plester D. и соавторы (1989) описывают результаты 1000 ревизионных операций после стапедэктомии [255]. Авторы указывают, что наиболее часто встречаемые причины потери слуха: спайки в области овального окна, смещающие протез (20,86%), ослабление фиксации протеза (20%), ограничение подвижности барабанной перепонки из-за адгезивного процесса (11,06%), костное закрытие овального окна (9,71%), слишком короткий протез (9,04%), слишком длинный протез (7,31%), некроз длинного отростка наковальни (5,48%), фистула в области овального окна (5%), фиксация головки молоточка (1,25%).

В исследование Puxeddu (2005) вошло 44 пациента, которым была выполнена ревизионная операция после стапедопластики [264]. Операционные находки выявили смещение протеза в 47,7% наблюдении (из них в 52,3% вследствие резорбции и перелома длинного отростка наковальни); фиброзную адгезию - в 22,7%, облитерацию окна преддверия - в 13,6% и в 6,8% наблюдений - слишком короткий протез. Позже Ozüer M.Z. (2012) представил данные 84 ревизионных случаев [248]. Кондуктивная тугоухость была у 69 пациентов (82%), тяжелое головокружение - у 8 (9,5%), прогрессирующая тугоухость - у 5 (6%) и головокружение еще у 2 (2%). В результате ревизии патология протеза стремени выявлена в 60,7% наблюдении, фиброзные тяжи - в 31%, адгезивный процесс - в 15%, некроз наковальни - в 18%, перилимфатическая фистула - в 3,5%, интактная

подножная пластина стремени – в 6%, наковальне-молоточковая фиксация – в 2% и реоблитерация в 2% наблюдениях.

Показанием для реоперации после стапедопластики является резкое или постепенное усиление кондуктивной или нейросенсорной тугоухости, постоянное или временное головокружение, резкий сильный шум в ухе [255]. Противоречивость мнений связана с отсутствием точного метода неинвазивной оценки работы протеза стремени.

Гломусная опухоль (нехромафинная параганглиома, хемодектома) – доброкачественное новообразование, происходящее из гломусных телец, расположенных в адвентиции луковицы яремной вены (югулярный гломус), на промоториуме (тимпанальный гломус), по ходу ветвей языкоглоточного (барабанная ветвь) и блуждающего (аурикулярная ветвь) нервов [12]. Гломусная опухоль характеризуется инфильтрирующим ростом, деструкцией окружающей костной ткани, возможностью интракраниального распространения. Метастазирование опухоли наблюдается менее, чем в 4% случаев и основной локализацией метастазов являются регионарные лимфатические узлы, легкие, печень, позвоночник, ребра и селезенка. Гломусные опухоли встречаются редко, с частотой 1:1,3 млн человек, но при этом находятся на втором месте после вестибулярной шваномы [3, 36].

Основными жалобами являются снижение слуха, шум в ухе пульсирующего характера [36]. При отомикроскопии за неизменной барабанной перепонкой обнаруживают малинового цвета образование округлой формы, иногда пульсирующее [279]. Большая опухоль тимпанального гломуса разрушает барабанную перепонку с образованием стойкой перфорации, через которую опухоль может распространяться в НСП, что создает картину обычного полипа и нередко влечет за собой диагностические ошибки [12]. L.Brown в 1953 г. предложил диагностический метод, известный как «симптом пульсации»: при введении в НСП пневматической воронки и небольшом повышении давления в нем ткань

опухоли бледнеет, а при дальнейшем повышении давления может определяться ее пульсация [12].

При аудиологическом исследовании определяют кондуктивную, смешанную и нейросенсорную тугоухость [36, 279].

На рентгенограмме черепа может быть выявлено расширение бокового отдела яремного отверстия и яремной ямки [36].

В диагностике гломусных опухолей среднего уха высокой информативностью обладает КТ височных костей, позволяющая оценить локализацию и распространенность патологического процесса. КТ-симптоматика гломусных опухолей включает изменения мягкотканного и костно-деструктивного характера. Необходимо оценить костные дефекты, вовлечение яремной вены и структур внутреннего уха, взаимоотношение фаллопиева канала и опухоли, состояние внутренней сонной артерии и стенок ее канала, вовлеченность верхушки пирамиды височной кости и ската, а также взаимоотношение опухоли и мягких тканей (распространение на область шеи, подвисочную ямку, наличие внутричерепной и внутридуральной инвазии) [12, 112, 279].

Fisch (1978) предложил классифицировать гломусные опухоли на 4 класса на основании их локализации и распространения по данным КТ: А - опухоль в барабанной полости (10%); В - опухоль с локализацией в тимпаномастоидальной области и без распространения в инфралабиринтное пространство (10 -20%); С - опухоль с поражением инфралабиринтного отдела височной кости и распространением на верхушку пирамиды (60-70%); D - опухоль с интракраниальным распространением (10 %) [279].

МРТ предоставляет дополнительную информацию о границах опухоли, о ее распространении интракраниально в заднюю или среднюю черепную ямку, а также экстракраниально в мягкие ткани шеи [112, 136]. В режиме T1-ВИ и T2-ВИ выявляют характерную картину «соль с перцем», что указывает на обильный кровоток. Комбинация КТ и контрастной МРТ является

методом выбора для диагностики гломусных опухолей яремно-тимпанальной области [36, 110, 130].

Каротидная ангиография остается наиболее широко используемым методом как для предоперационной диагностики, так и для эмболизации сосудов, питающих опухоль. Так, во время ангиографии в случае гемангиомы, в отличие от гломусной опухоли, контрастное вещество интраваскулярно присутствует не только в артериальной, но и венозной фазе [12, 170].

В литературе описано более 400 генетических синдромов, сопровождающихся потерей слуха, а также большое количество несиндромальных вариантов наследственной тугоухости и глухоты [340]. Врожденные аномалии внутреннего уха являются результатом нарушения одной из стадий эмбриогенеза внутреннего уха и чаще проявляются нарушением звуковосприятия [182, 284]. Однако при мальформациях внутреннего уха встречается снижение слуха и по кондуктивному типу. Например, при аномалии латерального полукружного канала, синдроме широкого водопровода преддверия, X-сцепленной тугоухости с перилимфатической фистулой, дигенезу верхнего полукружного канала, Мондини-подобных дисплазиях [43, 47, 104, 182, 231, 232, 239, 297]. Дисплазия латерального полукружного канала является самой распространенной врожденной аномалией, она может сочетаться с мальформациями среднего уха, улитки или преддверия [278]. Causse J. и Causse J.V. (1980) отмечают, что врожденные мальформации во время операции могут привести к внезапному, профузному вытеканию перилимфы, возникающему сразу после платинотомии [124, 125]. Данное осложнение называют «perilymphatic gusher» и считают одной из наиболее драматических ситуаций, возникающих во время стапедэктомии [124]. По данным Causse J. и Causse J.V., оно встречается в 0,3% случаев при хирургическом лечении отосклероза и связано с риском возникновения менингита и потерей слуха [125].

Звуковосприятие может быть нарушено на любом уровне внутреннего уха.

Согласно недавним исследованиям кохлеарная форма отосклероза встречается у 1,5–2,3% пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью, из них у 10% – с прогрессирующим ее течением [41, 253]. Вестибулярные нарушения имеют, как правило, скрытый характер и встречаются как в до-, так и в послеоперационном периоде. Их частота составляет от 20% до 50%, а наличие комплекса периферических вестибулярных симптомов выявляется при отосклерозе примерно у 20% больных, расстройства равновесия – у 30%, головокружение- у 4% больных [49].

При КТ для кохлеарного отосклероза характерно выявление гиподенсных участков в активную фазу в костном лабиринте, что придает ему вид «венца»: сначала эти участки появляются вокруг базального завитка улитки, могут поражать боковые стенки внутреннего слухового прохода и мыс улитки, в тяжелых случаях вокруг улитки появляется гиподенсное кольцо (симптом «двойного кольца») [247, 261, 263, 339]. В случае поражения слуховой капсулы устанавливают комбинированный диагноз: фенестральный и кохлеарный отосклероз.

При МРТ для кохлеарного отосклероза на T1-ВИ с контрастным усилением характерны гиперинтенсивные линии в энхондральном слое костного лабиринта. Также может наблюдаться усиление сигнала в T2-ВИ [263, 274].

У пациентов, перенесших радикальную операцию отмечается высокая частота тугоухости смешанного характера [62, 185, 326]. Вероятными причинами потери слуха после операции являются нарушение пневматизации послеоперационной полости в случае рецидива отита, «не аккуратное» вмешательство, возможные интраоперационные травмы слуховой цепи и структур внутреннего уха [141]. Активно обсуждаются вопросы более щадящей тактики хирургического вмешательства и

возможные способы реабилитации пациентов, перенесших санлирующие операции [61, 187, 209, 217, 344].

По данным авторов, признаками успешно проведенной санлирующей операции является пневматизированная послеоперационная полость без признаков кариеса костных стенок [24]. Существуют КТ-критерии полной эпидермизации послеоперационной полости, но отличить грануляционную ткань от холестеатомы затруднительно [18, 28, 105]. Учитывать данные КТ можно только в динамике или по косвенным признакам [28].

Более высокие показатели выявления холестеатомы в оперированном ухе показывает МРТ в различных режимах [37, 140, 206].

Фистула лабиринта чаще встречается в области овального окна, реже в круглом окне [119]. Причинами формирования фистул чаще всего является травма, операции на ухе (хирургия стремени в 10%), баротравма [81, 119, 235]. Существуют «спонтанные» фистулы, возникающие при внезапном изменении давления (при кашле, сморкании, чихании, продувании). Предрасполагающим фактором таких фистул согласно Peter и соавторам в 8,3% случаев являются врожденные аномалии развития [84].

Основными жалобами при фистулах являются снижение слуха, позиционное головокружение, ушной шум, нарушение равновесия [81, 119]. На аудиограмме чаще выявляется смешанная тугоухость вследствие сопутствующей травмы цепи слуховых косточек (однако, возможна нейросенсорная или кондуктивная) [119]. При фистульной пробе (а также пробе Вальсальвы, надавливании на козелок) можно зарегистрировать нистагм [81]. Диагностика перилимфатической фистулы затруднена, так как ни один клинический симптом не является патогномоничным, а единственным достоверным методом диагностики фистул до сих пор является хирургический.

Так Hazell J.W. и соавторы (1992) предложили использовать для диагностики перилимфатических фистул позиционную аудиометрию [169]. Исследование проводили до и через 30 минут после перевода пациента в

горизонтальное положение с наивысшим положением пораженного уха. Изменения в аудиограммах были зарегистрированы в группе пациентов с предполагаемой фистулой лабиринта. Однако, метод носит субъективный характер и не позволяет визуализировать фистулу.

КТ является наиболее достоверным методом лучевой диагностики у пациентов с травмой [85]. К рентгенологическим признакам перелома лабиринта относятся пневмолабиринт, перелом ушной капсулы и перелом стремени или его дислокация. В исследовании Zhang T. и соавторов (2005) фистула была выявлена на КТ в коронарной проекции у 64% пациентов с фистулой лабиринта [349]. Применение виртуальной эндоскопии позволяет выявить фистулы величиной менее 0,3 мм, которые могут быть незаметны на классических аксиальных сканах [100].

Дополнительные сведения предоставляет МРТ, так Т2-ВИ позволяют визуализировать небольшие количества жидкости в кармане круглого окна при перилимфатических фистулах [324]. При нативной МР-цистернографии (без контрастного усиления) возможна точная локализация фистулы лабиринта [85].

Своевременная диагностика позволяет избежать серьезных осложнений и провести хирургическое лечение в максимально ранние сроки [81, 235]. Поэтому совершенствование методов визуализации среднего и внутреннего уха остается актуальной в отношении фистул лабиринта.

Синдром дегисценции верхнего полукружного канала (синдром Минора) впервые был описан Минором в 1998 году [342]. У пациентов с дегисценцией верхнего полукружного канала образуется аномальное соединение верхнего полукружного канала со средней черепной ямкой, приводящее к нарушению вестибулярной функции, а также формированию «эффекта третьего окна», сопровождающегося потерей акустической энергии [87, 155, 232, 233]. Вестибулярные нарушения выявляются у 94% больных [40]. Наиболее характерным проявлением этого синдрома является феномен Тулио - головокружение, возникающее при громких или даже обычных

повседневных звуках [256]. Головокружение может также возникать при изменении давления в среднем ухе и сопровождается вертикальным нистагмом с ротаторным компонентом. Типичные для синдрома Минора симптомы – симптом Тулио и головокружение, могут быть выявлены и при болезни Меньера. Описаны случаи, когда у пациентов наблюдались одновременно болезнь Меньера и синдром Минора. Синдром дегисценции верхнего полукружного канала является очень редким, о существовании которого не осведомлены не только оториноларингологи общей практики, но и врачи-сурдологи [40].

При исследовании слуха камертонами в опыте Вебера выявляется латерализацию в сторону больного уха [342]. Для синдрома Минора характерна низкочастотная кондуктивная тугоухость, которая также встречается при отосклерозе [167]. В то же время стапедиальный рефлекс при этом синдроме всегда присутствует [114].

КТ височных костей предоставляет наиболее точное подтверждение дегисценции верхнего полукружного канала. МСКТ височных костей проводят с тонким срезом (0,5 - 0,6 мм) в параллельной (проекция Пёшля) и ортогональной плоскости (проекция Стенверса) [131]. Реформация в плоскость канала и толщина среза 0,5 мм повышают специфичность и положительную прогностическую значимость и позволяет выявлять дегисценцию в 93% случаев [99, 131]. Однако, в некоторых исследованиях была выявлена статистически значимая разница между данными КТ и патологическими находками в определении дегисценции верхнего полукружного канала [134, 135, 301, 337].

Так Stimmer и соавторы (2012) проанализировали данные 700 МСКТ височных костей и сравнили их с результатами гистологического исследования и выявили значительный риск гипердиагностики [301]. Дегисценция верхнего полукружного канала выявлена на 8% томограмм и лишь в 0,5-0,6% гистологических исследований. Авторы отмечают, даже современные высокоразрешающие КТ не всегда способны оценить тонкие

структуры лабиринта, покрытые тонкой тканью. Более того, размер дегисценции может быть переоценен по данным КТ в результате частичного объемного эффекта [134].

Своевременное выявление дегисценции верхнего полукружного канала позволяет избежать ревизионных тимпанотомий, проводимых ошибочно по поводу кондуктивной или смешанной тугоухости [40]. Авторы подчеркивают значимость проведения КТ височных костей у пациентов с кондуктивной или смешанной тугоухостью, что позволяет проводить дифференциальную диагностику причин тугоухости [91, 148, 146, 220, 310, 322].

Более 200 лет назад Carlo Mondini при диссекции височных костей выявил расширение водопровода преддверия у пациентов с дисплазией улитки (Дисплазия Мондини) [80, 298]. В 1978 году Valvassori и Clemis впервые визуализировали расширение водопровода преддверия у пациентов с нейросенсорной тугоухостью [320]. Сочетание данной анатомической аномалии и нейросенсорной тугоухости получило название «синдром расширенного водопровода преддверия» [178, 304].

Распространенность синдрома расширенного водопровода преддверия составляет от 3.7 до 11.4% [95, 120]. Для данного синдрома характерна флюктуирующая прогрессирующая нейросенсорная тугоухость, иногда смешанная или кондуктивная тугоухость [113, 142].

Для диагностики синдрома расширенного водопровода преддверия используется два метода лучевой диагностики: КТ и МРТ [90, 254, 275, 295].

В исследовании Abou-Elew М. и соавторов (2014) не выявлено статистически значимой разницы между степенью нейросенсорной тугоухости и размером водопровода преддверия [80]. В свою очередь Antonelli и соавторы (1998) [89] доложили о статистически значимой корреляции между размером водопровода преддверия и снижением слуха.

Противоречивость данных свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения проблемы. Диаметральные мнения о возможностях, роли и месте МСКТ при кондуктивной и смешанной тугоухости требуют

оценки оптимальных алгоритмов, разработки высокоинформативных методик и изучения их информативности на большом клиническом материале.

Учитывая вышеизложенное, выполнение настоящей работы, посвящённой усовершенствованию способа диагностики причин кондуктивной и смешанной тугоухости с помощью МСКТ височной кости и фМСКТ структур среднего уха, представляется актуальной задачей.

# СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

## Глава II.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За период с января 2009 г. по январь 2014 г. было исследовано 628 пациентов (786 височных костей). Из них женщины составляли – 283 (54%), мужчины – 241 (46%). Средний возраст составил  $42,8 \pm 2,95$  года. МСКТ провели во всех 786 наблюдениях, фМСКТ – в 246. Лечение получили 548 пациентов (677 височных костей), из них консервативное – 176 пациентов (220 височных костей), хирургическое – 372 пациента (457 височных костей). Общая характеристика материала исследования представлена в таблице № 1.

*Таблица №1.*

#### *Общая характеристика материала исследования*

	Количество пациентов (n=628)		Количество височных костей (n=786)	
	Абс.	%	Абс.	%
Здоровые добровольцы	15	3	30	4
Пациенты с кондуктивной тугоухостью	357	57	457	58
Пациенты со смешанной тугоухостью	167	26	196	25
Пациенты после стапедопластики	89	14	103	13
<b>ИТОГО:</b>	<b>628</b>	<b>100</b>	<b>786</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №1, 30 наблюдений (4%) были представлены 15 здоровыми добровольцами. 103 наблюдения (13%) были представлены 89 пациентами после перенесенной стапедопластики. Кондуктивная тугоухость (58%) была выявлена у 378 пациентов (478 височных костей), смешанная (25%) – у 183 пациента (212 височных костей). Пациенты находились на стационарном и амбулаторном лечении в отделениях №1 и №2 Клиники болезней уха, горла и носа УКБ №1 ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М.Сеченова МЗ РФ. Для удобства анализа данных, в дальнейшем мы

используем показатели количества «наблюдений» (височных костей), а не количество пациентов.

Распределение пациентов с кондуктивной и смешанной тугоухостью по нозологическим формам представлено в таблице №2.

*Таблица №2.*

***Распределение пациентов с кондуктивной и смешанной тугоухостью по нозологическим формам и половому признаку***

Нозологическая форма	Пол		Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	м	ж	Одно-стороннее	Дву-стороннее	Абс.	%	Абс.	%
Отосклероз	44	69	28	85	113	22	198	30
ХГСО	32	36	51	17	68	13	85	13
АСО	22	27	36	13	49	9	62	9
Состояние после санирующей операции	21	27	48	0	48	9	48	7
Холестеатома	20	22	42	0	42	9	42	7
Дигисценция полукружного канала	16	18	31	3	34	6	37	6
Перфорация БП	14	19	26	7	33	6	40	6
Дисфункция слуховой трубы	12	11	23	0	23	4	23	3,5
Экзостоз НСП	11	8	15	4	19	3,5	23	3,5
ЭСО	11	8	19	0	19	3,5	19	3
Диффузный наружный отит	7	9	16	0	16	3	16	2,5
Расширение водопровода преддверия	7	8	15	0	15	3	15	2,5
Расширение водопровода улитки	6	6	12	0	12	2	12	2
Воспалительные изменения сосцевидного отростка	6	5	11	0	11	2	11	2
Мирингит	3	4	7	0	7	1,5	7	1
Гломусная опухоль	4	3	7	0	7	1,5	7	1
Холестеатома НСП	2	2	4	0	4	1	4	0,5
Мембранозная атрезия НСП	3	1	4	0	4	1	4	0,5
<b>ИТОГО:</b>	<b>241</b>	<b>283</b>	<b>395</b>	<b>129</b>	<b>524</b>	<b>100</b>	<b>653</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №2, спектр нозологических форм, при которых отмечают кондуктивную или смешанную тугоухость, был представлен большим разнообразием: отосклероз (22%), хронический гнойный средний отит (13%), адгезивный средний отит (9%), состояние после saniрующей операции (9%), холестеатома (9%), дигисценция полукружного канала (6%), перфорация барабанной перепонки (6%), дисфункция слуховой трубы (4%), экзостоз наружного слухового прохода (3,5%), экссудативный средний отит (3,5%), диффузный наружный отит (3%), расширение водопровода преддверия (3%) и улитки (2%), воспалительные изменения сосцевидного отростка (2%), мирингит (1,5%), гломусная опухоль (1,5%), холестеатома наружного слухового прохода (1%), мембранозная атрезия наружного слухового прохода (1%).

Одностороннее поражение было отмечено у 395 пациентов, двусторонне поражение – у 129. Аудиологическое исследование было проведено всем пациентам. МСКТ было проведено во всех наблюдениях, ФМСКТ было проведено в 154 наблюдениях. Консервативное лечение проведено 176 пациентам (220 височных костей), хирургическое лечение проведено 337 пациентам (422 височные кости), данные МСКТ и фМСКТ сопоставлены с оперативными находками и морфологическими заключениями.

Отдельно проанализировали группу пациентов после стапедопластики. Распределение пациентов после стапедопластики по функциональному результату и половому признаку представлено в таблице №3.

**Распределение пациентов после стапедопластики по функциональному результату и половому признаку**

Нозологическая форма	Пол		Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	м	ж	Одно-стороннее	Дву-стороннее	Абс.	%	Абс.	%
удовлетворительный функциональный результат	22	30	38	14	52	58	66	64
неудовлетворительный функциональный результат с нарушением звукопроводения	9	12	21	0	21	24	21	20
неудовлетворительный функциональный результат с нарушением звуковосприятия	5	11	16	0	16	18	16	16
<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>53</b>	<b>75</b>	<b>14</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №3, после стапедопластики преобладал удовлетворительный функциональный результат. По данным аудиологического исследования неудовлетворительный функциональный результат с нарушением звукопроводения отмечен в 20% наблюдений, неудовлетворительный функциональный результат с нарушением звуковосприятия – в 16% наблюдений. Стапедопластика выполненная с одной стороны была у 75 пациентов, с обеих сторон – у 14 пациентов. МСКТ провели во всех 103 наблюдениях, фМСКТ – в 62. Хирургическое лечение проведено у 35 пациентов (35 височных костей)

Статистическая обработка полученных результатов выполнена при помощи программного обеспечения для ПК «Statistics MS-Excel» с соблюдением рекомендаций для медицинских и биологических исследований. Расчет показателей МСКТ и фМСКТ включал в себя чувствительность, специфичность и точность метода. Были применены расчеты средних

значений показателей по группе и их стандартных отклонениях, сравнение средних величин.

### **2.1. Методика МСКТ.**

МСКТ-исследования проводили на 64-спиральном компьютерном томографе General Electric «High Speed VCT» и 320-спиральном компьютерном томографе Toshiba «Aquillion ONE» в спиральном режиме по программе костной реконструкции с толщиной среза 0,5 - 0,625 мм.

МСКТ височной кости провели во всех 786 наблюдениях без специальной подготовки при стандартной укладке. Голову помещали в подголовную подставку и фиксировали для предупреждения изменения положения. Протоколы исследования представлены в таблице №4.

*Таблица №4.*

#### ***Протокол МСКТ височной кости***

<b>Параметры исследования</b>	<b>Компьютерный томограф</b>	
	64 - спиральный	320 - спиральный
Режим томографирования	спиральный	объемный
Поле исследования	6-8 см	
Толщина среза	0,625 мм	0,5 мм
Напряжение	120 кВ	
Сила тока	300 мА	
Тип реконструкции	костный	
Лучевая нагрузка	1,3 – 1,5 мЗв	0,58 – 0,62 мЗв

Для разметки области исследования выполняли топограмму. Томографирование начинали от нижнего края сосцевидного отростка и заканчивали на уровне верхнего края сосцевидного отростка. После выполнения топограммы проводили первую серию срезов в аксиальной проекции. Ход сканирования во всех исследованиях в краниальном направлении. После получения изображений в аксиальной проекции данные обрабатывались по программе мультипланарных реконструкций - во всех исследованиях получали изображения в корональной проекции, их дополняли

сагиттальной или косой проекциями и 3-хмерными реконструкциями или виртуальной эндоскопией.

Плоскость при проведении МПР всегда была параллельна плоскости височной кости. Для более точной оценки структур плоскость МПР изменяли до получения требуемого результата. Построение коронарной проекции не зависело от «правильного» положения пациента.

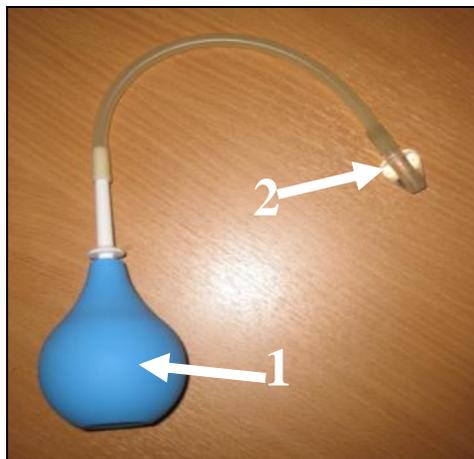
**ФМСКТ-исследования** проводили на 320-спиральном компьютерном томографе Toshiba «ONE» в динамическом режиме по программе костной или мягкотканной реконструкции с толщиной среза 0,5 мм.

## **2.2. Методики ФМСКТ подвижных структур уха.**

ФМСКТ подвижных структур среднего уха провели в 246 наблюдениях. Было создано 3 методики проведения данного исследования с различными раздражителями звукопроводящей системы.

1. *ФМСКТ подвижных структур среднего уха с использованием баллона Политцера* (патент РФ на изобретение №2405437 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 03.06.2009 г.).

Голова пациента расположена в стандартной подставке и фиксирована для предупреждения изменения положения. В наружный слуховой проход исследуемого уха вставлена пластиковая олива, соединенная с грушей баллона Политцера (рис.1), которую пациент держит в руке, не сжимая ее.



**Рис.1. Баллон Политцера. Груша баллона (1). Олива (2).**

Выполняли топограмму и стандартное томографирование от нижнего края до верхнего края сосцевидного отростка по протоколу, представленному в таблице №5.

*Таблица №5.*

**Протокол фМСКТ подвижных структур среднего уха  
с использованием баллона Политцера**

<b>Параметры исследования</b>	<b>320-спиральный компьютерный томограф</b>
Режим томографирования	динамический
Поле исследования	4 см
Толщина среза	0,5 мм
Напряжение	80 кВ
Сила тока	350 мА
Тип реконструкции	костный
Время исследования	7 – 9 сек
Воздействие воздушной волной	дозированное
Лучевая нагрузка	0,9 – 1,2 мЗв

После выполнения топограммы проводят первую серию срезов в аксиальной проекции. Ход сканирования от височной кости к своду черепа. Во время сканирования пациент в течение 10 секунд сжимает и разжимает грушу баллона Политцера (сжимает баллон на 1, 3, 5, 7, 9 секунду, на 2, 4, 6, 8, 10 секунду разжимает). Затем проводится реконструкция исследованной височной кости с увеличением и реконструкцией среза 0,25мм. После получения срезов в аксиальной проекции выполняют мультипланарную реконструкцию (МПР) в коронарной проекции. Для противоположной височной кости позже (или в случае ее заинтересованности) проводят аналогичное исследование.

2. *ФМСКТ подвижных структур среднего уха при пробе Вальсальвы* (патент РФ на изобретение №2411909 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 03.09.2009 г.).

Голова пациента расположена в стандартной подставке и фиксирована для предупреждения изменения положения. Пациент зажимает рукой нос, рот при этом закрыт. Далее выполняют топограмму, начинают от нижнего края до уровня верхнего края сосцевидного отростка по аналогичному протоколу, представленному в таблице №4.

После выполнения топограммы проводят первую серию срезов в аксиальной проекции. Ход сканирования от височной кости к своду черепа. Во время сканирования пациент одновременно выдыхает при зажатых ноздрях и закрытом рте в течение 1 секунды с последующим вдохом в течение 1 секунды и повторяет 4 раза (8-10 секунд). Затем проводится реконструкция исследованных височных костей с увеличением и реконструкцией среза 0,25 мм. После получения срезов в аксиальной проекции выполняют мультипланарную реконструкцию (МПР) в коронарной проекции.

3. *ФМСКТ подвижных структур среднего уха с помощью специфического звукового раздражителя* (патент РФ на изобретение №2452382 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 11.01.2011 г., патент РФ на изобретение №2452390 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики отосклероза» от 11.01.2011 г., патент РФ на изобретение №2452392 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики отосклероза у пациентов, перенесших стапедопластику» от 11.01.2011 г.).

Голова пациента расположена в стандартной подставке и фиксирована для предупреждения изменения положения. В наружный слуховой проход исследуемого уха вставлена система, обеспечивающая доставку звуковых колебаний заданной частоты и интенсивности к структурам среднего уха. Основой системы доставки звука является импедансный аудиометр (Impedance Audiometer AT235h, Interacoustics, Дания) со встроенным блоком аудиометрии. К разъему аудиометра указанного аппарата подключены два

воздушных телефона в модификации внутриканального звукопроводения с присоединенными к ним силиконовыми трубками для проведения звука. Трубки, в свою очередь, соединены с одноразовыми ушными вкладышами, которые плотно вставляются в слуховой проход тестируемого уха. Для чистоты теста и исключения потери звука необходима абсолютная герметичность системы. В случаях наличия у пациента гипертрихоза волосы, растущие в наружном слуховом проходе, нужно удалить заранее, т.к. они могут создавать воздушный зазор между ушным вкладышем и кожей. Выполняют топограмму, начинают от нижнего края до уровня верхнего края сосцевидного отростка по протоколу, представленному в таблице №6.

*Таблица №6.*

***Протокол фМСКТ подвижных структур среднего уха  
с помощью специфического звукового раздражителя***

<b>Параметры исследования</b>		<b>320-спиральный компьютерный томограф</b>
Режим томографирования		динамический
Поле исследования		4 см
Толщина среза		0,5 мм
Напряжение		80 кВ
Сила тока		300 мА
Тип реконструкции		костный
Время исследования		3 – 6 сек
Характеристика звука:	частота	1000Гц,
	интенсивность	≥ на 20дБ от пороговой
Лучевая нагрузка		0,7 – 0,9 мЗв

После выполнения томограммы проводят первую серию срезов в аксиальной проекции в краниальном направлении. В ходе сканирования одновременно в мануальном режиме аудиометрии в течение 4-5 секунд осуществляется прерывистая подача в исследуемое ухо зондирующего звукового сигнала тестовой частотой 1000 Гц и интенсивностью, превышающей порог восприятия на 15-20 дБ (т.е. на первую секунду звук подается, на вторую секунду - не подается и т.д.). Интенсивность звука

выбирается на основе ранее сделанной аудиограммы или на основе тестовой аудиограммы, проведенной непосредственно перед МСКТ-исследованием. После получения срезов в аксиальной проекции выполняют мультипланарную реконструкцию (МПР) в коронарной проекции. Для противоположной височной кости (или в случае ее заинтересованности) проводят аналогичное исследование.

### **2.3. Методика фМСКТ слуховой трубы.**

Разработанная методика при пробе Вальсальвы зарегистрирована в Государственном реестре изобретений РФ (патент РФ на изобретение №2411908 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики дисфункции слуховой трубы» от 03.09.2009 г.).

Голова пациента расположена в стандартной подставке и фиксирована для предупреждения изменения положения. Пациент зажимает рукой нос, дышит, рот при этом закрыт. Далее выполняют топограмму, начинают от нижнего края тела нижней челюсти до уровня верхнего края сосцевидного отростка по протоколу, представленному в таблице №7.

*Таблица №7.*

#### ***Протокол фМСКТ слуховых труб***

<b>Параметры исследования</b>	<b>320-спиральный компьютерный томограф</b>
Режим томографирования	динамический
Поле исследования	7 – 8 см
Толщина среза	0,5 мм
Напряжение	80 кВ
Сила тока	350 мА
Тип реконструкции	мягкотканый
Время исследования	4 – 7 сек
Воздействие воздушной волной	дозировано
Лучевая нагрузка	0,8 – 1,1 мЗв

После выполнения топограммы проводят первую серию срезов в аксиальной проекции. Ход сканирования в краниальном направлении. Во время сканирования пациент одновременно выдыхает при зажатых ноздрях и

закрытом рте в течение 1 секунды с последующим вдохом с закрытым ртом в течение 1 секунды и повторяет 4 раза (4-6 секунд). Затем проводится реконструкция зоны интереса с увеличением и реконструкцией среза 0,25 мм. После получения срезов в аксиальной проекции всем выполняли мультипланарную реконструкцию (МПР) в коронарной проекции.

В связи с большим разнообразием МСКТ – методик височной кости нами было разработано направление на исследование (рис.2).

	ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. М. Сеченова	
	врач ФИО врача, номер телефона	отделение лучевой диагностики ул. Большая Пироговская д.6, 10 этаж, кабинет КТ №1 2 этаж, блок Б, кабинет 243
<b>Направление на компьютерную томографию височных костей</b>		
Пациент: _____ Возраст: _____ Тел. _____		
<b>Аудиометрия:</b> <input type="checkbox"/> Кондуктивная т-ть <input type="checkbox"/> Нейросенсорная т-ть <input type="checkbox"/> Смешанная т-ть	<b>Диагноз:</b> <input type="checkbox"/> Мастоидит <input type="checkbox"/> Наружный отит <input type="checkbox"/> Экзостозы <input type="checkbox"/> Перфорация БП <input type="checkbox"/> Дисфункция слуховой трубы <input type="checkbox"/> ХГСО <input type="checkbox"/> Холестеатома <input type="checkbox"/> Холестериновая гранулема <input type="checkbox"/> Опухоль <input type="checkbox"/> Травма <input type="checkbox"/> ЭСО (шунт) <input type="checkbox"/> АСО <input type="checkbox"/> Тимпаносклероз <input type="checkbox"/> Отосклероз <input type="checkbox"/> Гломусная опухоль <input type="checkbox"/> Состояние после хирургического вмешательства	Другое _____ _____ _____
<b>Цель исследования:</b>		
<input type="checkbox"/> Перед хирургическим вмешательством _____ _____ _____ Дата планируемой операции _____		
<input type="checkbox"/> Состояние после операции _____ _____ _____ Дата проведенной операции _____		
<input type="checkbox"/> Другое _____ _____ _____		
Врач: _____ Тел. _____		

**Рис.2. Направление на МСКТ височных костей.** БП – барабанная перепонка, ХГСО – хронический гнойный средний отит, ЭСО – экссудативный средний отит, АСО – адгезивный средний отит.

Как видно из рисунка 2, в направлении врач-оториноларинголог отмечал вид тугоухости, предполагаемый диагноз, цель исследования. Направление помогало врачу-рентгенологу формировать цель исследования и

выбрать оптимальную МСКТ – методику для достижения поставленной цели. Разработанное направление удобно и просто в использовании, не требует значительных затрат времени для заполнения.

Также в рамках поставленных задач были разработаны и протоколы описания:

1. *Протокол оценки фМСКТ-исследования слуховой трубы:*

- 1) Оценка пневматизации костного устья слуховой трубы.
- 2) Оценка перешейка слуховой трубы.
- 3) Оценка хрящевой части слуховой трубы.
- 4) Оценка глоточного устья слуховой трубы.

2. *Протокол МСКТ-исследования височных костей перед операцией на стремени (патент РФ на изобретение № 2491879 «Способ прогнозирования стапедопластики» от 28.04.2012 г.):*

- 1) Нависание и целостность канала лицевого нерва над окном преддверия.
- 2) Нависание промоториальной стенки над окном преддверия.
- 3) Форма и ширина ниши окна преддверия.
- 4) Толщина ножек и подножной пластины стремени.
- 5) Расстояние до внутренней стенки преддверия.

3. *Формула неинвазивной дооперационной оценки длины протеза стремени (патент РФ на изобретение №2452391 «Способ динамического мультиспирально-компьютерного томографического дооперационного определения длины протеза стремени при хирургическом лечении отосклероза»):*

расстояние от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до медиальной поверхности подножной пластины стремени (мм) + амплитуда движения длинного отростка наковальни в норме (0,35 мм).

4. *Протокол оценки фМСКТ-исследования состояния протеза после стапедопластики:*

1. Определение типа протеза.

2. Расположение петли протеза стремени.
3. Фиксация петли протеза.
4. Расположение протеза в нише окна преддверия.
5. Максимальное смещение протеза в преддверие.
6. Амплитуда смещения протеза.

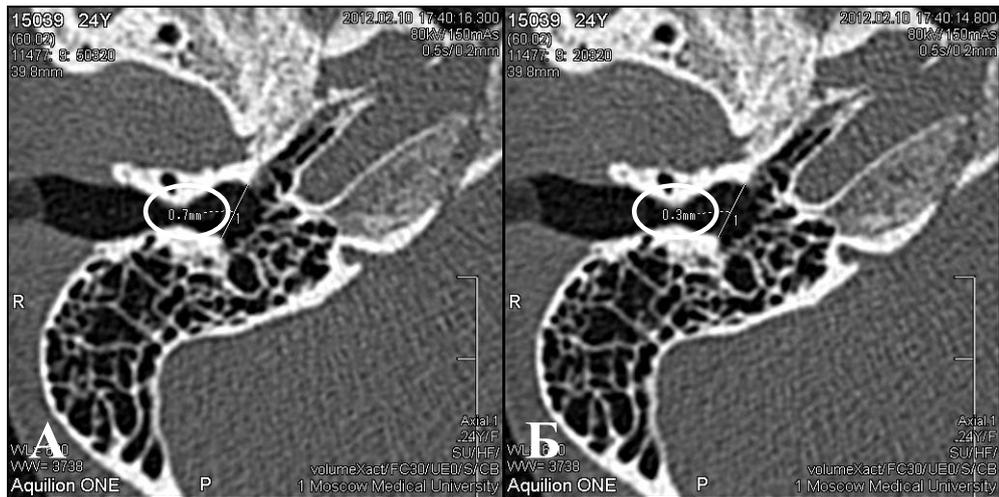
## НОРМАЛЬНАЯ фМСКТ – АНАТОМИЯ ЗВУКОПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР ВИСОЧНОЙ КОСТИ

Для решения задачи по изучению фМСКТ-изображений различных вариантов анатомического строения звукопроводящих структур и определения фМСКТ-критериев их подвижности мы детально изучили нормальную фМСКТ-анатомию звукопроводящих структур на уровне наружного, среднего и частично внутреннего уха по разработанным методикам. Для этого были проанализированы результаты фМСКТ височной кости у 15 добровольцев без заболеваний височной кости в анамнезе, изменений по данным аудиометрии и отоскопии не было выявлено. Причем 5 добровольцам (10 серий томограмм) провели фМСКТ с помощью баллон Политцера (т.е. неспецифического раздражителя), еще 5 добровольцам (10 серий томограмм) с помощью пробы Вальсальвы (также неспецифического раздражителя), и всем 15 добровольцам (30 серий томограмм) с помощью звука (специфического раздражителя). Также всем 15 добровольцам (30 серий томограмм) провели фМСКТ слуховых труб с помощью пробы Вальсальвы.

В данной главе в качестве иллюстраций приводим фМСКТ-изображения здорового правого уха добровольца С., 24 лет и левой слуховой трубы добровольца Б., 39 лет. Данные изображения получены при фМСКТ с помощью специфического раздражителя.

При анализе результатов фМСКТ оценивали движения всех звукопроводящих структур у всех добровольцев.

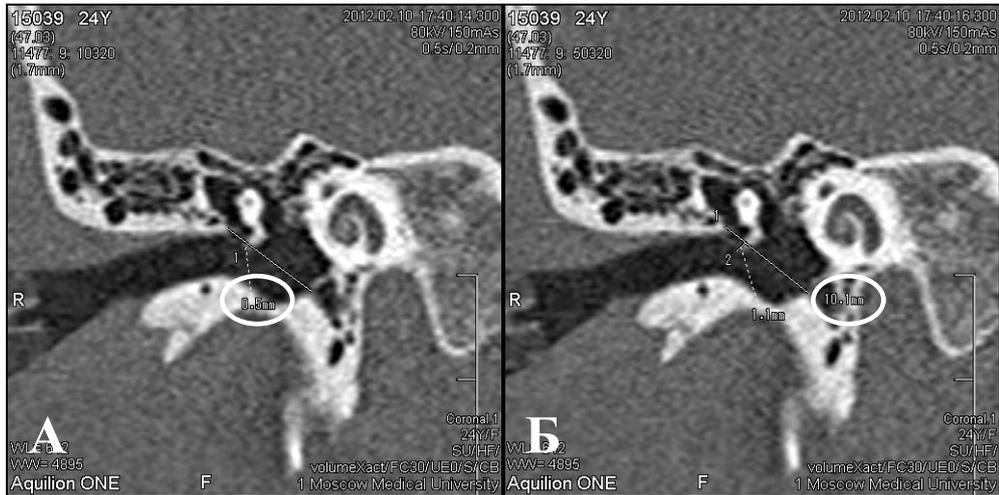
Мы проводили замеры педалирующих движений в нижней трети *барабанной перепонки*, которые наиболее хорошо определяли в аксиальной проекции в 100% случаев. Замеры максимального и минимального смещения барабанной перепонки при функциональной пробе производили в аксиальной проекции по центру от линии, проведенной от передней стенки до задней стенки наружного слухового прохода в месте ее прикрепления (рис.3).



**Рис.3. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показаны максимальное (А) и минимальное (Б) смещение барабанной перепонки относительно линии, проведенной от передней стенки до задней стенки наружного слухового прохода.**

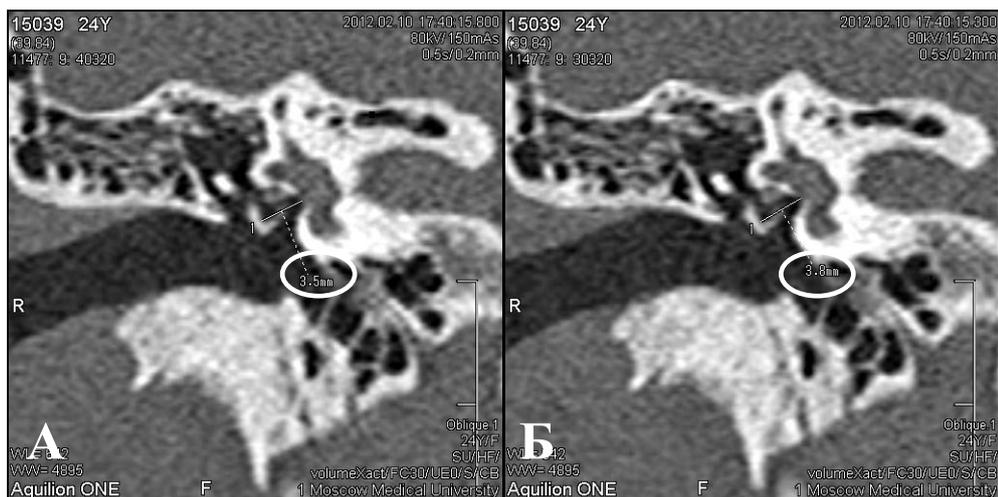
Среднее значение максимального смещения составило  $0,7\pm 0,075$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $0,33\pm 0,05$  мм. Средняя амплитуда смещения барабанной перепонки составила  $0,4\pm 0,07$  мм.

При оценке функциональных МСКТ-исследований мы проводили замеры смещений рукоятки молоточка, которые наиболее хорошо определяли в коронарной проекции в 100% случаев. Замеры максимального и минимального смещения рукоятки молоточка производили в коронарной проекции относительно линии, проведенной от передней стенки до задней стенки наружного слухового прохода (рис.4). Среднее значение максимального смещения составило  $1,02\pm 0,08$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $0,47\pm 0,09$  мм. За амплитуду смещения была взята разница между максимальным и минимальным смещением. Среднее значение амплитуды составило  $0,56\pm 0,05$  мм.



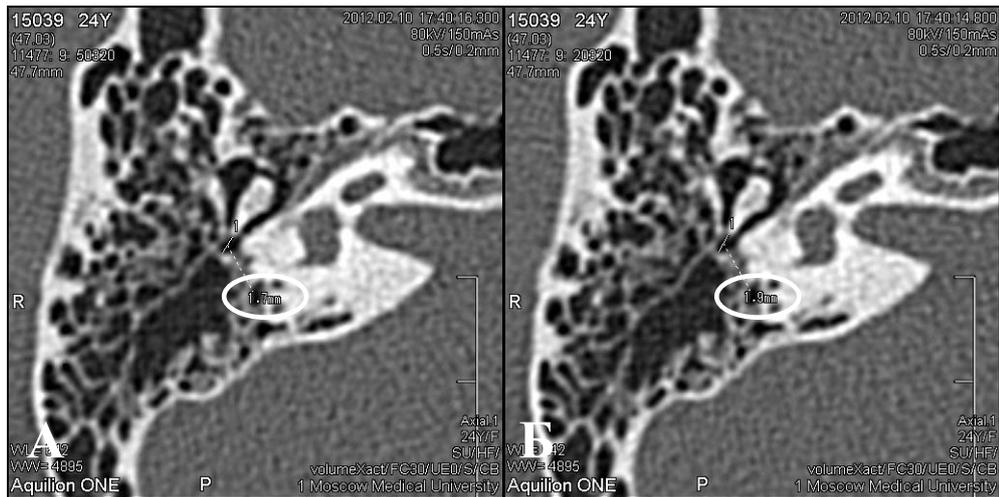
**Рис.4. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Коронарные проекции. Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) смещение рукоятки молоточка относительно линии, проведенной от передней стенки до задней стенки наружного слухового прохода.**

В своих функциональных МСКТ-исследованиях мы проводили замеры смещений длинного отростка *наковальни*, которые наиболее хорошо определяли в коронарной проекции в 100% случаев. Замеры максимального и минимального смещения длинного отростка *наковальни* производили в коронарной проекции по линии, проведенной от медиальной поверхности длинного отростка *наковальни* до основания стремени (рис.5). Среднее значение максимального смещения длинного отростка *наковальни* составило  $3,73 \pm 0,07$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $3,38 \pm 0,07$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,37 \pm 0,04$  мм.



**Рис.5. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Коронарные проекции. Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) смещение длинного отростка наковальни относительно линии, проведенной от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до основания стремени.**

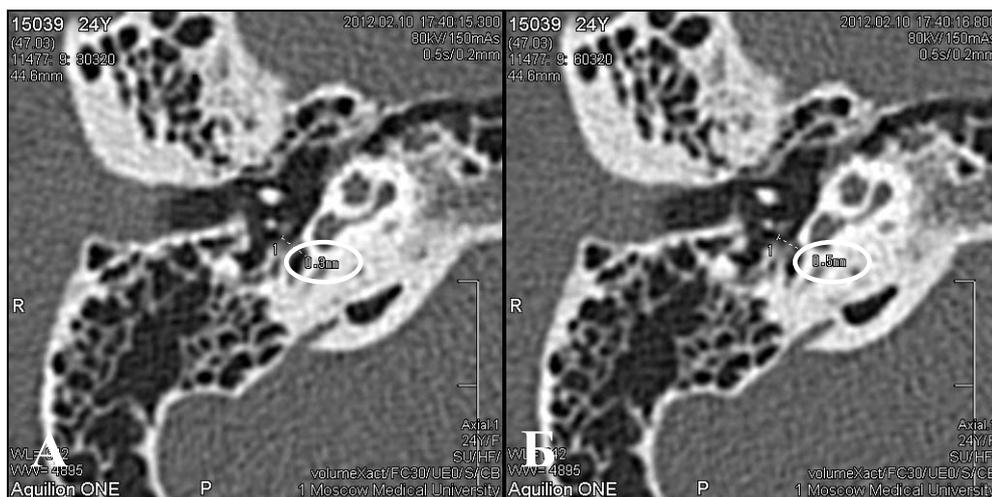
Замеры максимального и минимального смещения короткого отростка наковальни производили в аксиальной проекции по линии, проведенной от заднего края короткого отростка наковальни ко входу в пещеру (рис.6). Среднее значение максимального смещения короткого отростка наковальни составило  $1,8 \pm 0,09$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $1,53 \pm 0,09$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,27 \pm 0,08$  мм.



**Рис.6. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции.** Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) смещение короткого отростка наковальни относительно линии, проведенной от заднего края короткого отростка наковальни ко входу в пещеру.

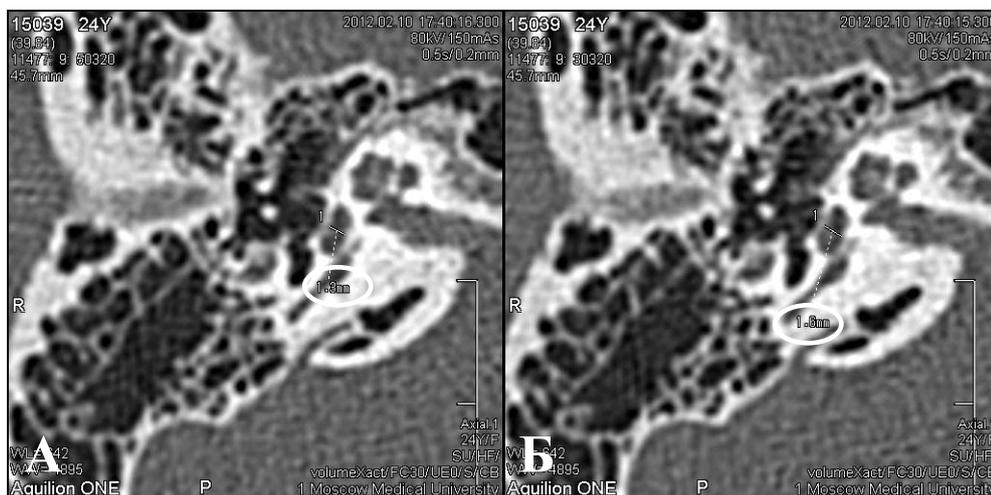
В своих функциональных МСКТ-исследованиях мы проводили замеры смещений головки и основания *стремени*, которые наиболее хорошо определяли в аксиальной и косой проекциях в 100% случаев (рис.7,8).

Замеры максимального и минимального смещения головки стремени производили в аксиальной проекции по линии, параллельной *стременной* мышце (рис.7). Среднее значение максимального смещения составило  $0,48 \pm 0,04$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $0,2 \pm 0,04$  мм. Отклонение головки стремени от линии, параллельной *стременной* мышце, составляло амплитуду ее движения. Средняя амплитуда составила  $0,25 \pm 0,05$  мм.



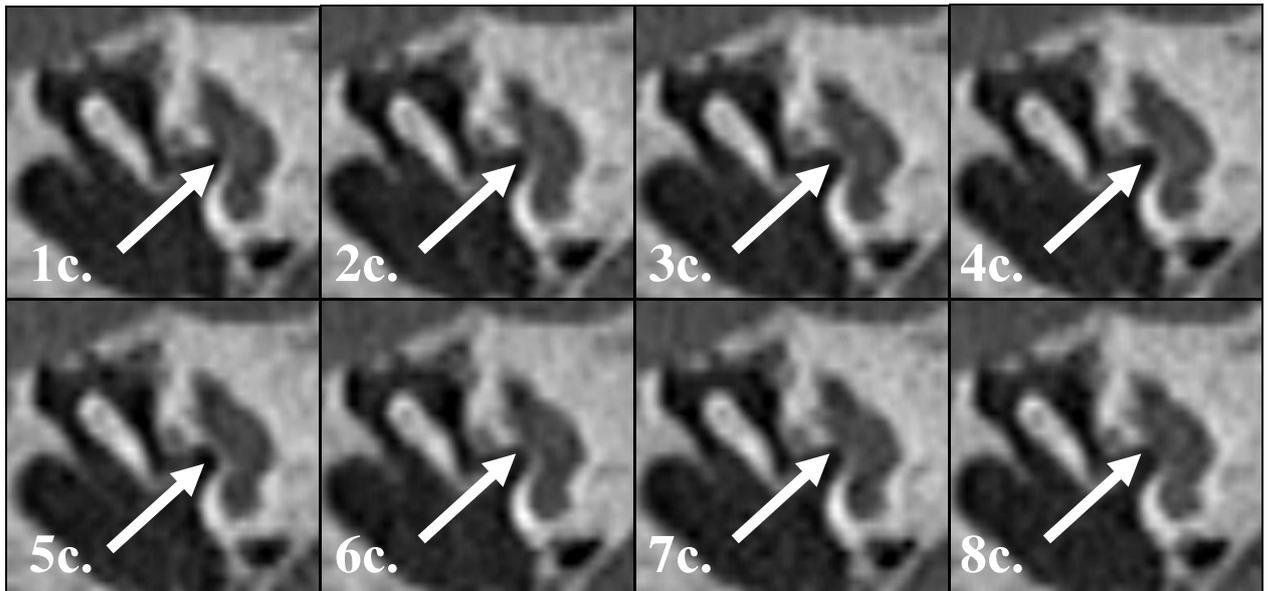
**Рис.7. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) смещение головки стремени относительно линии, параллельной стременной мышце.**

Замеры максимального и минимального смещения основания стремени производили в аксиальной проекции по линии, проведенной от медиальной поверхности преддверия до медиальной поверхности основания стремени (рис.8). Среднее значение максимального смещения составило  $1,64 \pm 0,08$  мм, среднее значение минимального смещения составило  $1,3 \pm 0,08$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,33 \pm 0,05$  мм.



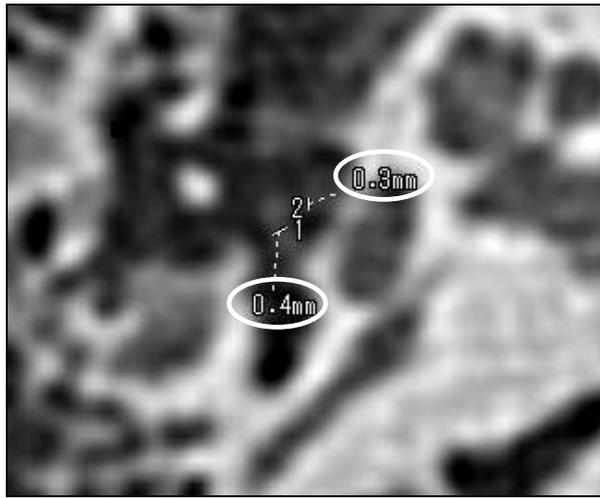
**Рис.8. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) смещение подножной пластины стремени относительно линии, проведенной от медиальной поверхности преддверия до медиальной поверхности основания стремени.**

В косой проекции нам удалось визуализировать педалирующие движения основания стремени в его верхней половине. Эти движения можно ассоциировать с открыванием дверцы кухонного духового шкафа и поэтому такие характерные движения подножной пластины стремени при визуализации с помощью фМСКТ мы решили назвать симптомом «дверцы» (рис.9).



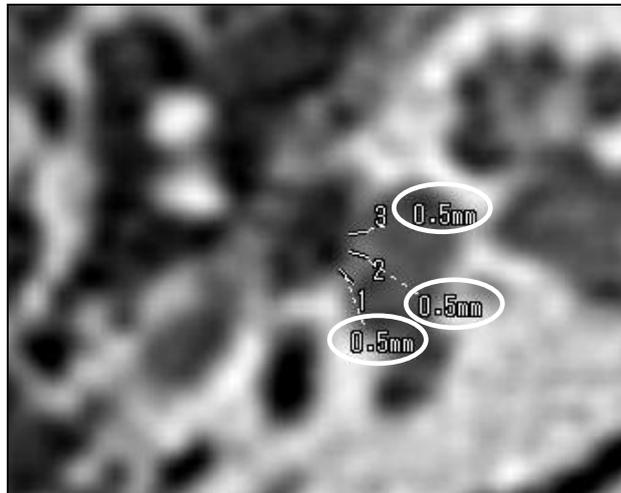
*Рис.9. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Косые проекции. Поочередная серия (1-8 секунды) динамического исследования. Показано педалирующее смещение подножной пластины стремени в верхней половине – симптом «дверцы».*

При оценке стремени также уделяли внимание толщине его ножек и толщине подножной пластины. Толщину ножек стремени измеряли в их средней трети в аксиальной проекции (рис.10). Затем вычисляли среднюю величину, которая была равна  $0,29 \pm 0,04$  мм для передней ножки и  $0,35 \pm 0,05$  мм для задней ножки.



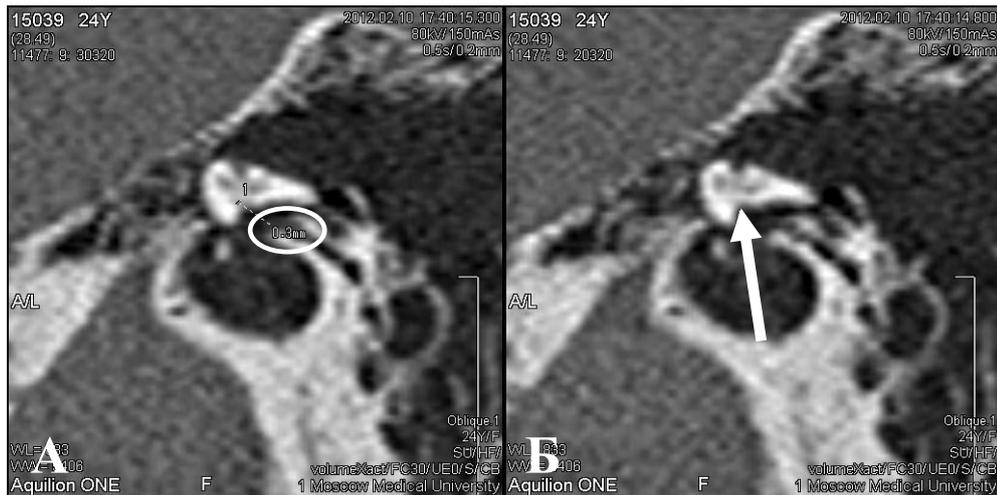
**Рис.10.** МСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Аксиальная проекция. Показано измерение толщины передней (0,3 мм) и задней (0,4 мм) ножек стремени.

При оценке подножной пластины стремени в аксиальной проекции измеряли ее толщину в трех точках: в передней, средней и задней третях (рис.11). Затем вычисляли среднюю величину, которая была равна в передней трети  $0,49\pm 0,07$  мм, в средней трети  $0,55\pm 0,05$  мм, в задней трети  $0,57\pm 0,05$  мм.



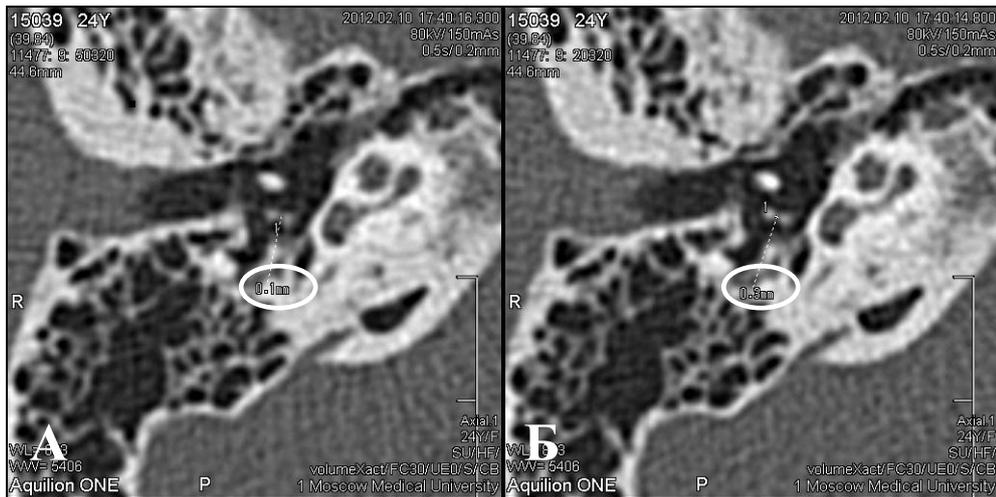
**Рис.11.** МСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Аксиальная проекция. Показано измерение толщины подножной пластины стремени в трех точках: на уровне передней трети (3), средней трети (2) и задней трети (1).

В своих функциональных МСКТ-исследованиях мы проводили замеры изменений суставной щели в *молоточко-наковаленном сочленении* в 100% случаев. Замеры максимального и минимального расхождения суставной щели в молоточко-наковаленном сочленении производили в косой проекции (рис.12). Среднее значение максимального расхождения составило  $0,56\pm 0,05$  мм, среднее значение минимального расхождения составило  $0,1\pm 0,07$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,45\pm 0,05$  мм.



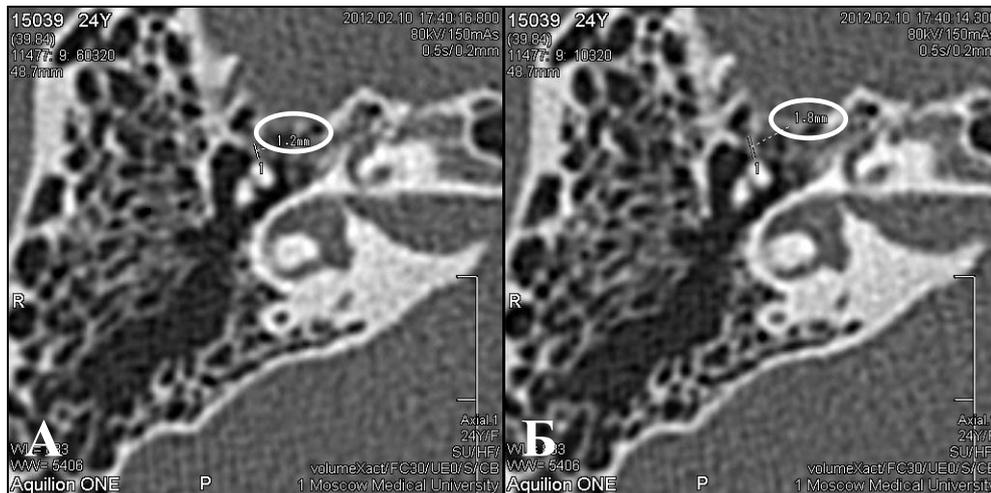
**Рис.12.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Косые проекции. Показаны максимальное (А) и минимальное (Б) расхождение в молоточко-наковаленном сочленении.

В своих функциональных МСКТ-исследованиях мы проводили замеры изменений суставной щели в *наковальне-стременном сочленении*, которые определяли в 100% случаев. Замеры максимального и минимального расхождения суставной щели в наковальне-стременном сочленении производили в аксиальной проекции (рис.13). Среднее значение максимального расхождения составило  $0,23\pm 0,04$  мм, среднее значение минимального расхождения составило  $0,07\pm 0,04$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,16\pm 0,05$  мм.



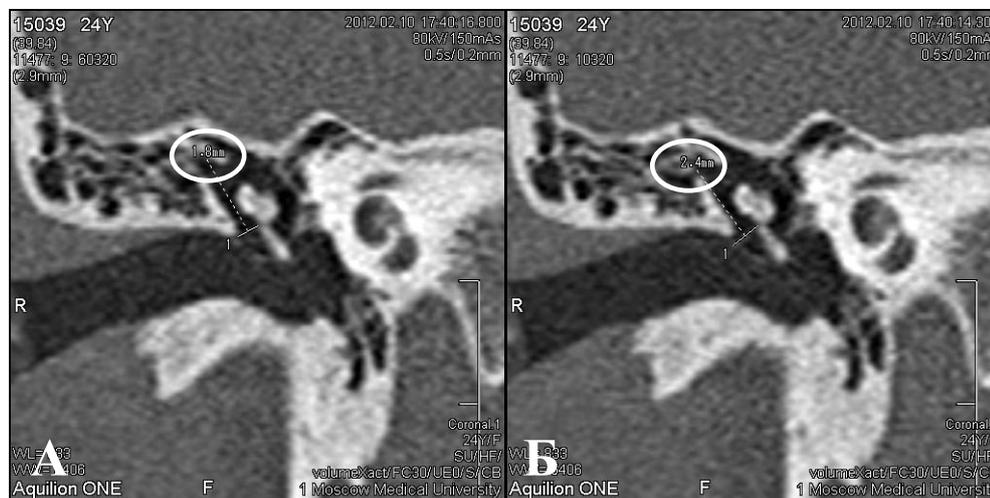
**Рис.13.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показаны минимальное (А) и максимальное (Б) расхождение в наковальне-стременном сочленении.

Согласно анатомическим данным, связки должны удлиняться и укорачиваться. Среднее значение максимального удлинения *верхней связки молоточка* составило  $2,39 \pm 0,08$  мм, среднее значение минимального укорочения составило  $1,84 \pm 0,09$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,55 \pm 0,07$  мм (рис.14).



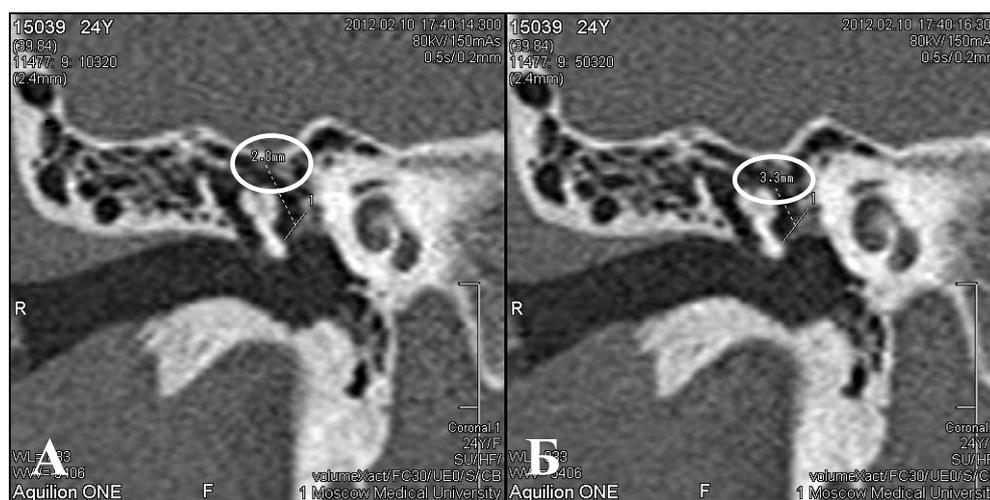
**Рис.14.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показано укорочение (А) и удлинение (Б) *верхней связки молоточка*.

Среднее значение максимального удлинения *передней* связки молоточка составило  $1,9\pm 0,07$  мм, среднее значение минимального укорочения составило  $1,2\pm 0,08$  мм, средняя амплитуда смещения составила  $0,71\pm 0,07$  мм (рис.15).



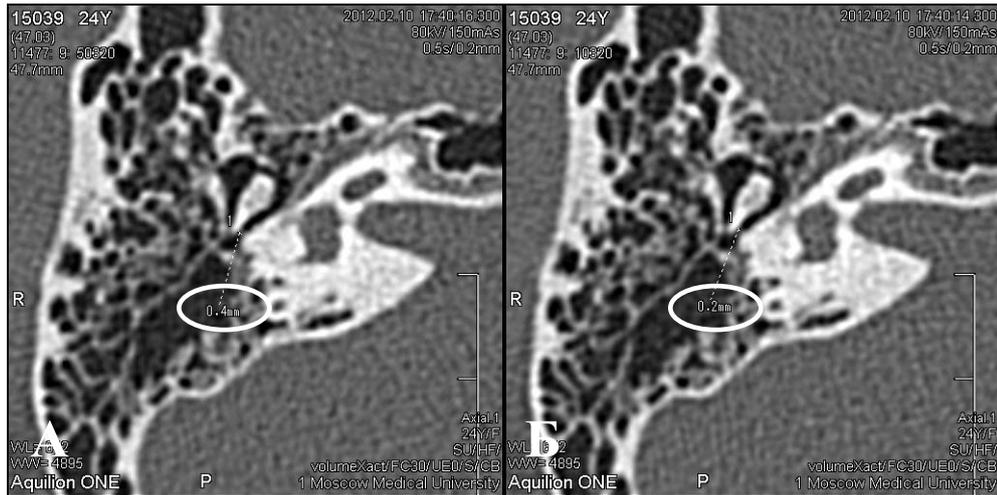
**Рис.15.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Коронарные проекции. Показано укорочение (А) и удлинение (Б) передней связки молоточка.

Среднее значение максимального удлинения *задней* связки молоточка составило  $3,3\pm 0,07$  мм, среднее значение минимального укорочения составило  $2,79\pm 0,08$  мм, амплитуда смещения составила  $0,49\pm 0,07$  мм (рис.16).



**Рис.16.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24 г. Коронарные проекции. Показано укорочение (А) и удлинение (Б) задней связки молоточка.

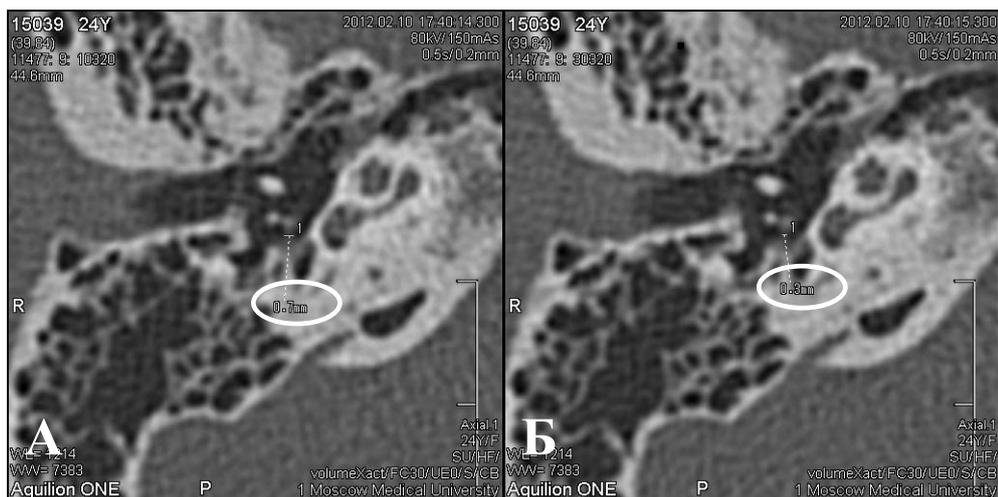
В своих функциональных МСКТ-исследованиях мы проводили замеры удлинений и укорочений только *заднемедиальной связки наковальни*, т.к. работу заднелатеральной связки из-за ее малых размеров оценить затруднительно (рис.17). Среднее значение максимального удлинения составило  $0,57\pm 0,05$  мм, среднее значение минимального укорочения составило  $0,23\pm 0,05$  мм, амплитуда смещения составила  $0,34\pm 0,05$  мм.



**Рис.17. ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показано удлинение (А) и укорочение (Б) заднемедиальной связки.**

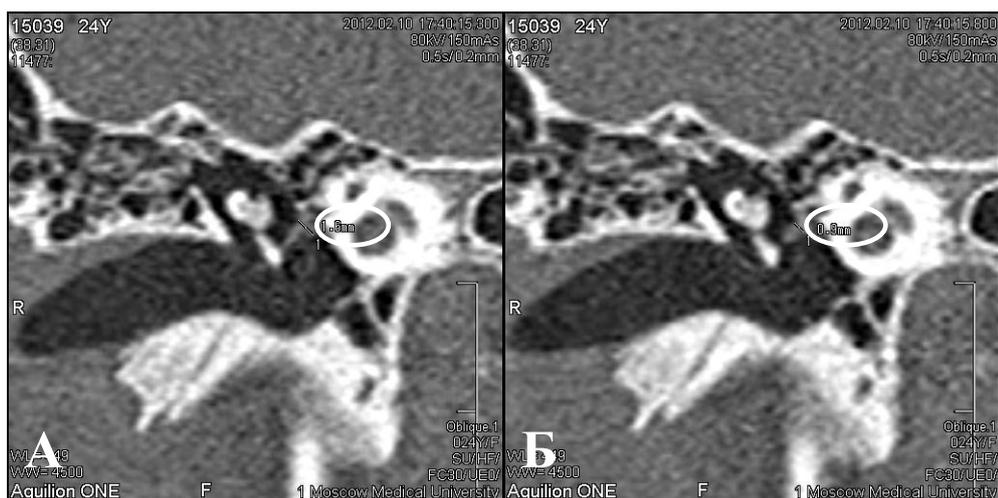
Согласно анатомическим данным, мышцы в фазы сокращения и расслабления должны изменяться по ширине. Мы измеряли эти показатели у всех добровольцев.

Измерения стремениной мышцы проводили на уровне средней трети ее брюшка в аксиальной проекции в фазы сокращения и расслабления (рис.18). Среднее значение максимального размера брюшка стремениной мышцы в фазу сокращения составило  $0,71\pm 0,078$  мм, среднее значение минимального размера в фазу расслабления составило  $0,28\pm 0,07$  мм, амплитуда смещения составила  $0,43\pm 0,045$  мм.



**Рис.18.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Аксиальные проекции. Показано изменение показателя стремениной мышцы на уровне ее брюшка в фазу сокращения (А) и расслабления (Б).

Измерения мышцы, натягивающей барабанную перепонку проводили также на уровне средней трети ее брюшка в косой проекции в фазы сокращения и расслабления. Среднее значение максимального размера брюшка мышцы, натягивающей барабанную перепонку, в фазу сокращения составило  $1,5 \pm 0,08$  мм, среднее значение минимального размера в фазу расслабления составило  $0,83 \pm 0,08$  мм, амплитуда смещения составила  $0,67 \pm 0,07$  мм (рис.19).



**Рис.19.** ФМСКТ правой височной кости добровольца С., 24г. Косые проекции. Показано изменение показателя мышцы, натягивающей барабанную перепонку, на уровне ее брюшка в фазу сокращения (А) и расслабления (Б).

Таким образом, движения барабанной перепонки с молоточком посредством молоточко-наковаленного сочленения передаются на наковальню и через длинный отросток наковальни на стремя.

Колебания жидких сред в преддверии и базальном завитке улитки с помощью фМСКТ нам не удалось визуализировать.

На основании вышеописанных данных, впервые полученных в мировой практике, мы составили таблицу средних значений подвижности и таблицу средних значений амплитуды звукопроводящих структур (таблица №8, №9, №10).

*Таблица №8.*

***Результаты подвижности звукопроводящих структур с помощью баллона Политцера (n = 10)***

<b>Структура</b>	<b>Значение</b>	<b>Среднее значение максимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение минимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение амплитуды, М±м (мм)</b>
Рукоятка молоточка		0,76±0,28	0,38±0,16	0,38±0,22
Длинный отросток наковальни		3,14±0,69	2,66±0,72	0,48±0,15
Короткий отросток наковальни		1,64±0,23	1,12±0,33	0,52±0,32
Головка стремени		0,42±0,1	0,14±0,1	0,28±0,1
Основание стремени		1,13±0,45	0,72±0,48	0,41±0,11

М – среднее значение, м – стандартное отклонение.

Как видно из таблицы №8, стандартное отклонение по каждому из показателей достаточно большое (от 14% до 67%), что доказывает неточность средних значений подвижности. Это можно объяснить тем, что подвижность напрямую зависит от степени воздействия воздухом на слуховую цепь, т.е. от степени сжатия пациентом груши баллона Политцера.

**Результаты подвижности звукопроводящих структур с помощью пробы  
Вальсальвы ( $n = 10$ )**

<b>Структура</b>	<b>Значение</b>	<b>Среднее значение максимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение минимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение амплитуды, М±м (мм)</b>
Рукоятка молоточка		0,51±0,38	0,29±0,19	0,22±0,2
Длинный отросток наковальни		2,42±1,37	1,94±1,16	0,48±0,31
Короткий отросток наковальни		1,26±0,7	0,89±0,56	0,37±0,3
Головка стремени		0,34±0,2	0,13±0,12	0,21±0,13
Основание стремени		0,94±0,59	0,61±0,46	0,33±0,19

М – среднее значение, м – стандартное отклонение.

Как видно из таблицы №9, стандартное отклонение по каждому из показателей обладает большой величиной (от 56% до 92%), что также доказывает недостоверность средних значений подвижности. Это можно объяснить тем, что оценку результатов фМСКТ с помощью пробы Вальсальвы значительно затрудняют артефакты от произвольных движений головы пациента при проведении исследования.

**Результаты подвижности звукопроводящих структур с помощью  
специфического раздражителя (n = 30)**

<b>Структура</b>	<b>Значение</b>	<b>Среднее значение максимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение минимального смещения, М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение амплитуды, М±м (мм)</b>
Барабанная перепонка		0,7±0,075	0,33±0,05	0,4±0,07
Рукоятка молоточка		1,02±0,08	0,47±0,09	0,56±0,05
Длинный отросток наковальни		3,73±0,07	3,38±0,07	0,37±0,04
Короткий отросток наковальни		1,8±0,09	1,53±0,09	0,27±0,08
Головка стремени		0,48±0,04	0,2±0,04	0,25±0,05
Основание стремени		1,64±0,08	1,3±0,08	0,33±0,05
Передняя связка молоточка		1,9±0,07	1,2±0,08	0,71±0,07
Задняя связка молоточка		3,3±0,07	2,79±0,08	0,49±0,07
Верхняя связка молоточка		2,39±0,08	1,84±0,09	0,55±0,07
Заднемедиальная связка наковальни		0,57±0,05	0,23±0,05	0,34±0,05
Молоточко-наковаленное сочленение		0,56±0,05	0,1±0,07	0,45±0,05
Наковальне-стремениное сочленение		0,23±0,04	0,07±0,04	0,16±0,05
Стременная мышца		0,71±0,078	0,28±0,07	0,43±0,045
Мышца, натягивающая барабанную перепонку		1,5±0,08	0,83±0,08	0,67±0,07

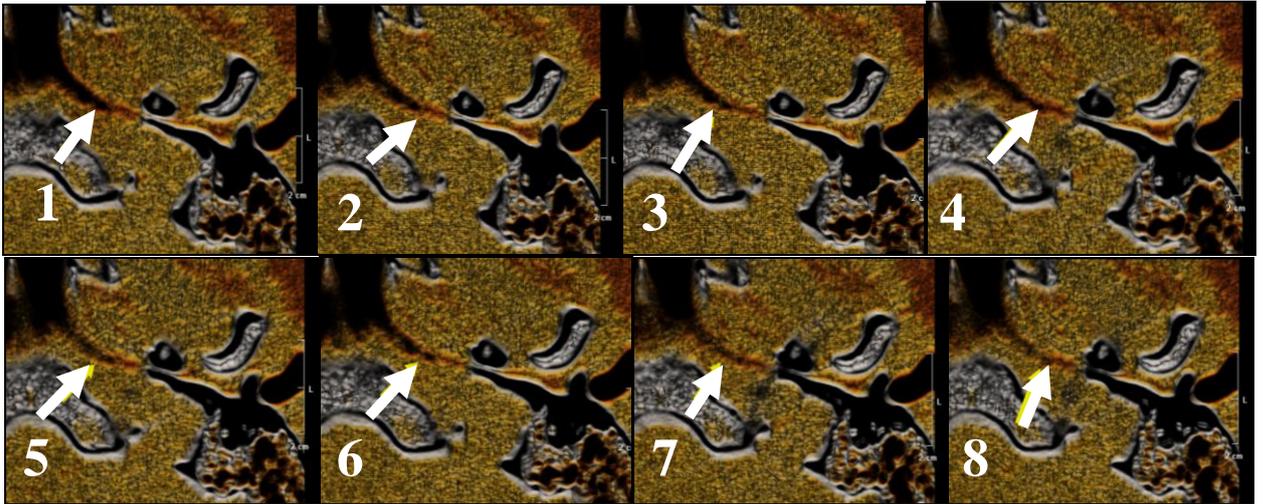
М – среднее значение, м – стандартное отклонение.

Как видно из таблицы №10, стандартное отклонение по каждому из показателей находится в диапазоне от 1,9% до 12%, что свидетельствует о высокой достоверности методики проведения фМСКТ с помощью специфического раздражителя.

На основании этого был предложен наиболее оптимальный на наш взгляд протокол описания фМСКТ звукопроводящих структур среднего уха:

1. Подвижность барабанной перепонки: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды (данный пункт актуален при хорошо визуализирующейся барабанной перепонке).
2. Подвижность молоточка: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
3. Подвижность наковальни: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды для длинного и короткого отростков.
4. Подвижность подножной пластины стремени: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
5. Подвижность передней связки молоточка: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
6. Подвижность задней связки молоточка: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
7. Подвижность верхней связки молоточка: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
8. Подвижность заднемедиальной связки наковальни: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
9. Подвижность молоточко-наковаленного сочленения: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
10. Подвижность наковальне-стремennого сочленения: замер максимального и минимального смещений, измерение амплитуды.
11. Подвижность стремennой мышцы
12. Подвижность мышцы, натягивающей барабанную перепонку

Хрящевую часть *слуховой трубы* на всем протяжении визуализировали в аксиальной проекции при проведении фМСКТ с помощью пробы Вальсальвы (рис.20).



*Рис.20. ФМСКТ левой слуховой трубы добровольца Б., 39л. 3D-реконструкции левой слуховой трубы в аксиальной плоскости. Поочередная серия (1-8) динамического исследования. На томограммах стрелками указана раскрытая и сомкнутая неизменная слуховая труба.*

В просвете трубы мы измеряли ширину просвета в косой проекции. При максимальном раскрытии среднее значение ширины составило: в области перешейка  $2,83 \pm 0,07$  мм, в области хрящевой части  $4 \pm 0,09$  мм, в области глоточного устья  $8,8 \pm 0,08$  мм. При смыкании слуховой трубы среднее значение ширины составило: в области перешейка  $0,01 \pm 0,03$  мм, в области хрящевой части  $0,04 \pm 0,09$  мм, в области глоточного устья  $0,05 \pm 0,08$  мм. Средние значения раскрытия и смыкания хрящевой части трубы на всех ее уровнях представлены в таблице №11.

**Референсные значения подвижности хрящевой части слуховой трубы**  
( $n = 30$ )

<b>Значение</b> <b>Структура</b>	<b>Среднее значение</b> <b>максимального</b> <b>открытия,</b> <b>М±м (мм)</b>	<b>Среднее значение</b> <b>минимального</b> <b>открытия,</b> <b>М±м (мм)</b>	<b>Среднее</b> <b>значение</b> <b>амплитуды,</b> <b>М±м (мм)</b>
просвет в области перешейка	2,83±0,07	0,01±0,03	2,02±0,12
просвет в хрящевой части	4±0,09	0,04±0,09	3,31±0,35
просвет на уровне глоточного устья	8,8±0,08	0,05±0,08	7,94±0,55

М – среднее значение, м – стандартное отклонение.

Как видно из таблицы №11, стандартное отклонение по каждому из показателей находится в диапазоне от 0,9% до 6%, что свидетельствует о высокой достоверности разработанной методики фМСКТ слуховых труб.

Разработанная методика фМСКТ слуховых труб позволила неинвазивно оценить состояние хрящевой части слуховой трубы на всем протяжении. На основании вышеизложенного нами предложен оптимальный протокол описания фМСКТ слуховых труб:

1. Пневматизация костного устья слуховой трубы.
2. Ширина просвета в области перешейка в фазы смыкания и открытия.
3. Ширина просвета в хрящевой части в фазы смыкания и открытия.
4. Смыкание и открытие глоточного устья.

\*\*\*

На основании полученных результатов были изучены фМСКТ-изображения различных вариантов анатомического строения звукопроводящих структур, определены фМСКТ-критерии подвижности для каждой конкретной звукопроводящей структуры.

На основании сравнения результатов фМСКТ височных костей с использованием неспецифических и специфического раздражителей доказана адекватность и достоверность использования фМСКТ именно со специфическим раздражителем. На основании этого мы определили референсные значения подвижности звукопроводящих структур при использовании специфического раздражителя, которые были использованы в дальнейшей работе для определения причин нарушения звукопроведения при кондуктивной и смешанной тугоухости: средняя амплитуда подвижности барабанной перепонки  $0,4 \pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности рукоятки молоточка  $0,56 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности длинного отростка наковальни  $0,37 \pm 0,04$  мм, средняя амплитуда подвижности короткого отростка наковальни  $0,27 \pm 0,08$  мм, средняя амплитуда подвижности головки стремени  $0,25 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности основания стремени  $0,33 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности передней связки молоточка  $0,71 \pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности задней связки молоточка  $0,49 \pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности верхней связки молоточка  $0,55 \pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности заднемедиальной связки наковальни  $0,34 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности молоточко-наковаленного сочленения  $0,45 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности наковальне-стременного сочленения  $0,16 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности стременной мышцы  $0,43 \pm 0,045$  мм, средняя амплитуды подвижности мышцы, натягивающей барабанную перепонку  $0,67 \pm 0,07$  мм.

Также для дальнейшей работы мы получили средние значения толщины подножной пластины стремени (в передней трети  $0,49 \pm 0,07$  мм, в средней трети  $0,55 \pm 0,05$  мм, в задней трети  $0,57 \pm 0,05$  мм) и толщины ножек стремени ( $0,29 \pm 0,04$  мм для передней ножки и  $0,35 \pm 0,05$  мм для задней ножки).

На основании полученных результатов фМСКТ слуховых труб мы определили референсные значения подвижности хрящевой части слуховой

трубы, которые были использованы также в дальнейшей работе: средняя амплитуда просвета в области хрящевой части  $3,31 \pm 0,35$  мм.

Полученные данные можно использовать для детальной оценки состояния каждой конкретной звукопроводящей структуры височной кости.

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ МСКТ И ФМСКТ В ДИАГНОСТИКЕ ПРИЧИН КОНДУКТИВНОЙ ТУГОУХОСТИ

Группу составили 357 пациентов (457 височных костей) с кондуктивной тугоухостью. Из них женщин – 190 (53,2%), мужчин – 167 (46,8%). Средний возраст составил  $45,3 \pm 1,47$  лет. Нозологические формы, составляющие данную группу, представлены в таблице №12.

*Таблица №12.*

### *Нозологические формы в группе с кондуктивной тугоухостью*

Нозологическая форма	Пол		Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	м	ж	Одно- стороннее	Дву- стороннее	Абс.	%	Абс.	%
Отосклероз	31	45	17	59	76	21	135	30
ХГСО	26	32	41	17	58	16	75	16
АСО	22	27	36	13	49	14	62	14
Перфорация БП	14	19	26	7	33	10	40	9
Холестеатома	15	16	31	0	31	9	31	7
Дисфункция слуховой трубы	12	11	23	0	23	7	23	5
Экзостоз НСП	11	8	15	4	19	5	23	5
ЭСО	11	8	19	0	19	5	19	4
Диффузный наружный отит	7	9	16	0	16	4	16	3,5
Воспалительные изменения сосцевидного отростка	6	5	11	0	11	3	11	2,5
Мирингит	3	4	7	0	7	2	7	1,5
Гломусная опухоль	4	3	7	0	7	2	7	1,5
Холестеатома НСП	2	2	4	0	4	1	4	0,5
Мембранозная атрезия НСП	3	1	4	0	4	1	4	0,5
<b>ИТОГО:</b>	<b>167</b>	<b>190</b>	<b>257</b>	<b>100</b>	<b>357</b>	<b>100</b>	<b>457</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №12, спектр нозологических форм представлен поражениями барабанной перепонки у 40 пациентов (11%), заболеваниями

наружного уха у 43 пациентов (12%) и среднего уха у 274 пациентов (77%). Одностороннее поражение было отмечено у 257 пациентов, двустороннее поражение – у 100 пациентов. Аудиологическое исследование было проведено всем пациентам. МСКТ было проведено во всех наблюдениях, ФМСКТ было проведено в 120 наблюдениях. Консервативное лечение проведено 105 пациентам (146 височных костей), хирургическое лечение проведено 252 пациентам (311 височных костей).

#### **4.1. Нарушение звукопроводения в наружном ухе.**

Группу с нарушением звукопроводения на уровне наружного уха составили 43 пациента (47 височных костей). Нозологические формы, составляющие данную группу, представлены в таблице №13.

*Таблица №13.*

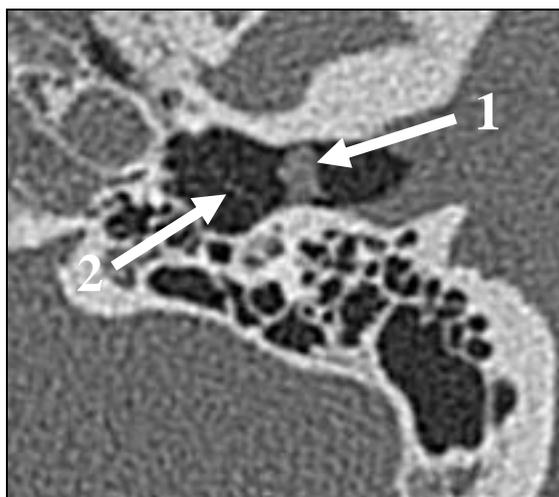
#### ***Нозологические формы в группе нарушения звукопроводения на уровне наружного уха***

Нозологическая форма	Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	Одно-стороннее	Дву-стороннее	Абс.	%	Абс.	%
Экзостоз НСП	15	4	19	44	23	49
Диффузный наружный отит	16	0	16	37	16	34
Холестеатома НСП	4	0	4	9	4	8,5
Мембранозная атрезия НСП	4	0	4	9	4	8,5
<b>ИТОГО:</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>43</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №13, наиболее частой патологией были экзостозы наружного слухового прохода (44%) и наружный диффузный отит (37%), менее частой - холестеатома наружного слухового прохода и мембранозная атрезия (9% и 9% соответственно). У 39 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 4 пациентов двусторонний характер. МСКТ было проведено во всех 47 наблюдениях.

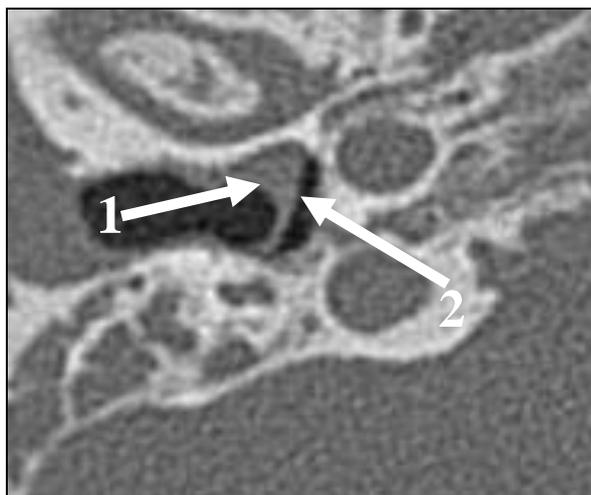
Консервативное лечение проведено у 26 пациентов (30 височных костей), хирургическое лечение – 17 пациентов (17 височных костей).

При анализе МСКТ-томограмм отмечали наличие мягкотканного тяжа или мембраны в 4 наблюдениях (рис.21), которые были расположены в костном отделе (3 наблюдения) или на границе костно-хрящевом отделе (1 наблюдение) наружного слухового прохода.



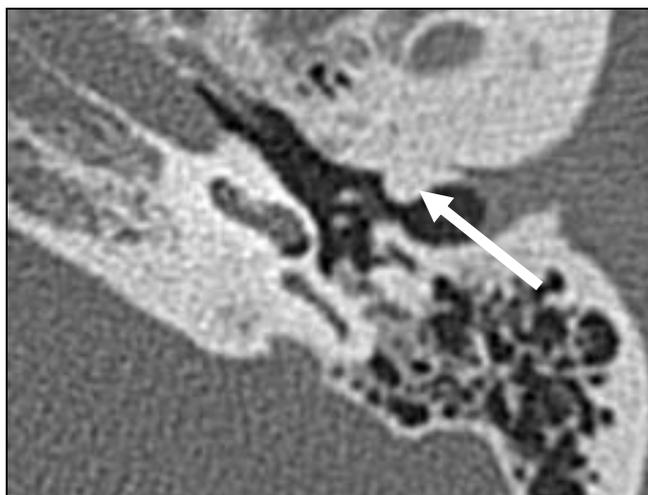
**Рис.21.** МСКТ левой височной кости пациента С., 59л. Аксиальная проекция. В костной части наружного слухового прохода расположен тяж мягкотканной плотности (1), не прилежит к барабанной перепонке (2).

В 16 наблюдениях выявили сужение наружного слухового прохода различной степени выраженности, за счет отечной кожи. Причем в 13 наблюдениях утолщенная кожа интимно прилежала к барабанной перепонке или «наползала» на нее (рис.22).



**Рис.22.** МСКТ правой височной кости пациента К., 23г. Аксиальная проекция. Утолщенная кожа наружного слухового прохода (1) интимно прилежит к барабанной перепонке (2).

В 23 наблюдениях в костной части наружного слухового прохода определяли костные разрастания размером от 2 мм до 9 мм. Экзостозы исходили в 14 наблюдениях из передненижней стенки и в 9 наблюдениях из верхнезадней стенки. Наружный слуховой проход был сужен (рис.23) от 1 мм до 5 мм.



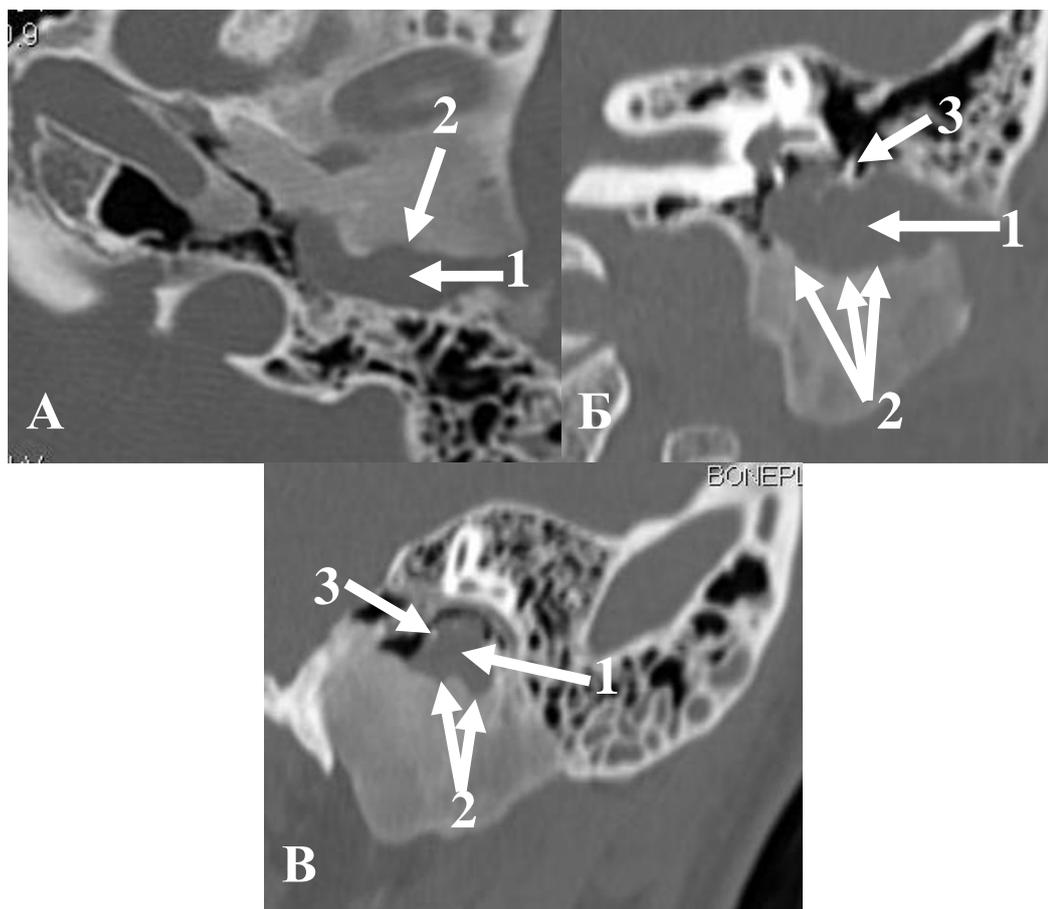
**Рис.23.** МСКТ левой височной кости пациента К., 67л. Аксиальная проекция. По передне-верхней стенке наружного слухового прохода определяется костное образование, которое суживает просвет (стрелка).

Вырост костной плотности на основании с дальнейшим округлым расширением с четкими контурами отметили в 5 наблюдениях из 23. Экзостозы, закрывающие наружный слуховой проход отметили в 3 наблюдениях из 23.

В 4 наблюдениях имелась холестеатома наружного слухового прохода, что явилось случайной находкой. В одном из них холестеатома сочеталась с фиброзной дисплазией височной кости, этот случай представлен в клиническом наблюдении №1.

*Пациент Е., 17 лет поступила в отделение №1 клиники болезней уха, горла и носа ГБОУ ВПО Первого МГМУ имени И.М. Сеченова с жалобами на боли в левом ухе, снижение слуха на это ухо. Из анамнеза заболевания известно, что отмечает снижение слуха в течение последних 5 лет. Также известно, что пациентка лечилась в поликлинике по месту жительства по поводу левостороннего хронического отита в течение долгого времени без эффекта. При осмотре ЛОР-врача было отмечено наличие полипа, который обтурировал наружный слуховой проход.*

*При МСКТ левой височной кости - Отмечается резкое увеличение в размерах передне-нижней поверхности височной кости, неоднородно сниженной плотности (до 396ед.Н), с четкими ровными контурами. Изменения не затрагивают клиновидную кость и височно-нижнечелюстной сустав. Наружный слуховой проход на всем протяжении заполнен патологическим содержимым (плотность около 52 ед.Н), которое пролабирует в гипо-, мезо- и частично эпитимпанум, при этом натянутая часть барабанной перепонки четко определима. Стенки наружного слухового прохода эрозированы, имеют бугристые контуры, преимущественно склерозированы, на передней стенке наружного слухового прохода определяется кариозный участок размером около 6мм. Молоточек и наковальня расположены («лежат») на патологическом содержимом. Рукоятка молоточка смещена медиально. Стремя не изменено.*



**Рис.24.** МСКТ левой височной кости пациента Е., 17л. А – аксиальная проекция, Б – коронарная проекция, В – сагиттальная проекция. Наружный слуховой проход выполнен содержимым мягкой тканевой плотности (1), которое проникает в гипо- и мезотимпанум. Стенки костной части наружного слухового прохода с признаками эрозии (2). Молоточек смещен вверх и медиально (3).

Пациенту было выполнено хирургическое вмешательство по поводу холестеатомы. Данные МСКТ подтверждены интраоперационно.

Полученные изменения при МСКТ височных костей в случаях нарушения звукопроводения на уровне наружного уха представлены в таблице №14.

**МСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне наружного уха и их частота (n=47)**

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Костное разрастание	23	49
Сужение наружного слухового прохода за счет отежной кожи	16	34
Тотальное нарушение просвета наружного слухового прохода	4	8,5
Наличие мембраны в наружном слуховом проходе	4	8,5

Как видно из таблицы №14, признаком нарушения звукопроводения на уровне наружного уха явились костные разрастания (49%), а также сужение просвета наружного слухового прохода за счет отежной кожи (34%), нарушение просвета наружного слухового прохода (17%).

Консервативное лечение было проведено у 26 пациентов (30 височных костей), после которого по данным аудиометрического исследования кондуктивного компонента выявлено не было. У 17 пациентов (17 височных костей) было проведено хирургическое лечение, данные МСКТ подтверждены интраоперационно. Чувствительность МСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения на уровне наружного уха составила 93,6%, специфичность – 97,9%, точность – 95,6%.

\*\*\*

Таким образом, диагностические возможности МСКТ височной кости позволяют выявить истинные причины кондуктивной тугоухости на уровне наружного уха. Наиболее частыми причинами являются: костные разрастания в наружном слуховом проходе в 49% наблюдений, сужение наружного слухового прохода за счет отежной кожи в 34% наблюдений и нарушение просвета наружного слухового прохода в 17% наблюдений. Доказаны

высокие показатели чувствительности (93,6%) и специфичности (97,9%) МСКТ в диагностике причин кондуктивной тугоухости на уровне наружного уха. Полученные данные позволяют оптимально уточнить тактику лечения, определить показания к хирургическому вмешательству.

#### **4.2. Нарушение звукопроводения на уровне барабанной перепонки.**

Группу с нарушением звукопроводения на уровне барабанной перепонки составили 67 пациентов (80 височных костей). Нозологические формы, составляющие данную группу, представлены в таблице №15.

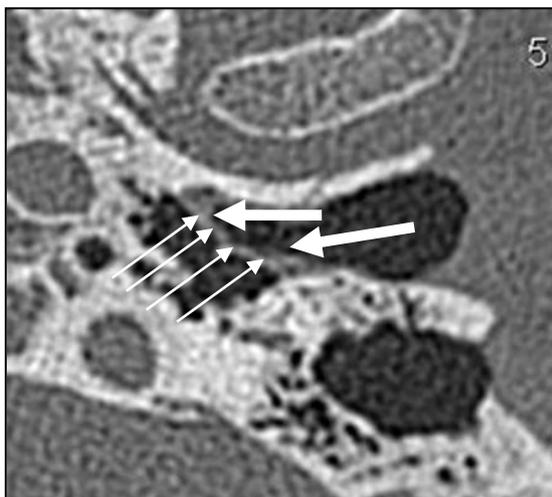
*Таблица №15.*

##### ***Нозологические формы в группе нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки***

Нозологическая форма	Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	Одно-стороннее	Дву-стороннее	Абс.	%	Абс.	%
Перфорация	26	7	33	49	40	50
Изменения барабанной перепонки в рамках АСО	21	6	27	40	33	41
Мирингит	7	0	7	11	7	9
<b>ИТОГО:</b>	<b>54</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №15, наиболее частой патологией были перфорация (49%) и изменения барабанной перепонки в рамках адгезивного среднего отита (40%), менее частой – мирингит (11%). У 54 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 13 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено во всех 119 наблюдениях. Консервативное лечение проведено у 19 пациентов (32 височные кости), хирургическое лечение – у 48 пациентов (48 височных костей).

Утолщение барабанной перепонки различной степени выраженности отметили в 25 наблюдениях. В 39 наблюдениях отметили утолщение и диффузное уплотнение барабанной перепонки (рис.25).



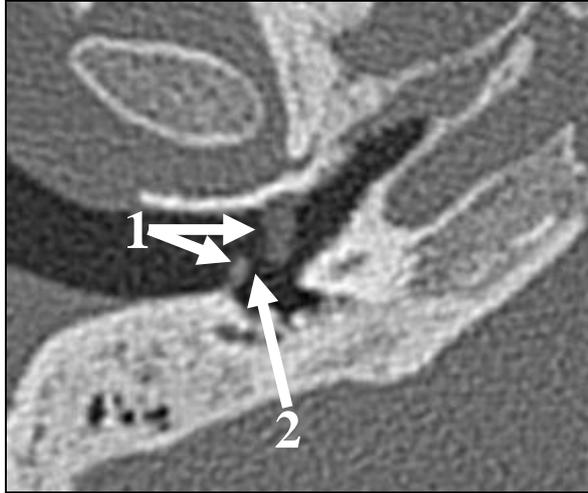
**Рис.25.** МСКТ левой височной кости пациента К., 42л. Аксиальная проекция. Визуализируется утолщение барабанной перепонки (толстые стрелки) и диффузное уплотнение (тонкие стрелки).

В 7 наблюдениях отметили наличие очагов повышенной плотности (обызвествлений) различных размеров (рис. 26).



**Рис.26.** МСКТ правой височной кости пациента С., 39л. Аксиальная проекция. В перфорированной барабанной перепонке определяется обызвествление (стрелка).

При анализе МСКТ-томограмм в 48 наблюдениях Дефект барабанной перепонки протяженностью от 3 мм до ее полной площади отметили в 40 наблюдениях. Барабанная перепонка при этом была не утолщена в 16 наблюдениях. Утолщенную барабанную перепонку с перфорацией выявили в 14 наблюдениях (рис.27). В 10 наблюдениях изменения выявлено не было.



**Рис.27. МСКТ правой височной кости пациента Л., 27л. Аксиальная проекция. Барабанная перепонка утолщена (1), перфорирована (2).**

Полученные изменения при МСКТ височных костей в случаях нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки представлены в таблице №15.

*Таблица №15.*

***МСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки и их частота (n=80)***

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Дефект барабанной перепонки (шириной более 3 мм)	30	37
Уплотнение барабанной перепонки	19	24
Утолщение барабанной перепонки	14	18
Очаги обызвествления в барабанной перепонке	7	9
Изменения не выявлены	10	12

Как видно из таблицы №15, диагностические возможности МСКТ височной кости в 87,5% случаев позволяют выявить причины, приводящие к нарушению звукопроводения на уровне барабанной перепонки: дефект барабанной перепонки (37%), утолщение (18%) и уплотнение (24%) барабанной перепонки, очаги обызвествления (9%).

Из данной подгруппы консервативное лечение было проведено у 19 пациентов (32 височные кости), после которого по данным аудиометрического исследования кондуктивного компонента выявлено не было. У 48 пациентов (48 височных костей) было проведено хирургическое лечение. Чувствительность МСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки составила 90,8%, специфичность – 97,2%, точность – 93,4%.

\*\*\*

Таким образом, применение МСКТ при кондуктивной тугоухости позволяет в 87,5% выявить ряд причин, обуславливающих нарушение звукопроводения на уровне барабанной перепонки: дефект барабанной перепонки (37%), утолщение (18%) и уплотнение (24%) барабанной перепонки. Данные МСКТ позволяют выбрать оптимальную тактику лечения, определить показания для хирургического лечения. Чувствительность МСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки составила 90,8%, специфичность – 97,2%, точность – 93,4%.

#### **4.3. Нарушение звукопроводения в среднем ухе.**

В группу с нарушением звукопроводения на уровне среднего уха вошли 274 пациента (363 височные кости). Нозологические формы, составляющие данную группу, представлены в таблице №16.

**Нозологические формы в группе нарушения звукопроводения на уровне среднего уха**

Нозологическая форма	Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	Одно-стороннее	Дву-стороннее	Абс.	%	Абс.	%
Воспалительные изменения сосцевидного отростка	11	0	11	4	11	3
ХГСО	41	17	58	21	75	21
Холестеатома	31	0	31	11	31	9
Гломусная опухоль	7	0	7	3	7	2
ЭСО	19	0	19	7	19	5
АСО	36	13	49	18	62	17
Отосклероз	17	59	76	28	135	37
Дисфункция слуховой трубы	23	0	23	8	23	6
<b>ИТОГО:</b>	<b>185</b>	<b>89</b>	<b>274</b>	<b>100</b>	<b>363</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №16, наиболее частой патологией были: отосклероз (37%), хронический гнойный средний отит (21%), адгезивный средний отит (17%) и хронический гнойный средний отит, осложненный холестеатомой (9%). У 185 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 89 пациентов двусторонний характер. МСКТ было проведено в 363 наблюдениях, ФМСКТ – в 120. Консервативное лечение проведено у 67 пациентов (97 височных костей), хирургическое лечение – 203 пациентов (262 височные кости).

Стоит также заметить, что суммарное количество наблюдений по подглавам 4.3.1-4.3.5 превышает 363, т.к. в рамках одной нозологической формы патологические изменения носили сочетанный характер, т.е. были выявлены в нескольких структурах среднего уха.

### **4.3.1. Нарушение пневматизации полостей среднего уха.**

В данную подгруппу вошли 160 пациентов (186 височных костей). У 134 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 26 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено всем 160 пациентам. Консервативное лечение проведено у 44 пациента (70 височных костей), хирургическое лечение – 116 (116 височных костей).

Нарушение пневматизации полостей среднего уха было выявлено во всех 100% наблюдений данной группы.

По объему нарушения пневматизации полостей среднего уха выделили частичное нарушение и тотальное нарушение. При тотальном нарушении пневматизации все полости среднего уха были выполнены патологическим содержимым (рис.28).

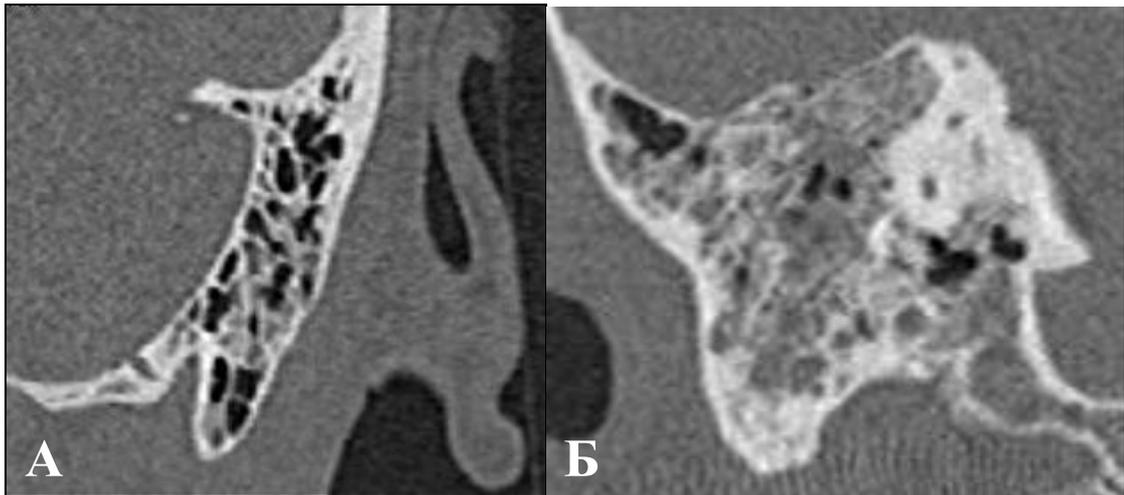


***Рис.28. МСКТ левой височной кости пациента Я., 38л. Аксиальная проекция. Ячейки сосцевидного отростка и антрум (1), барабанная полость (2), костное устье слуховой трубы (3) тотально заполнены патологическим содержимым.***

При частичном нарушении отмечали патологическое содержимое в одной или нескольких полостях среднего уха.

Нарушение пневматизации костного устья слуховой трубы, как одной из полостей среднего уха, выявлено в 75 наблюдениях, описано в подглаве 4.3.2.

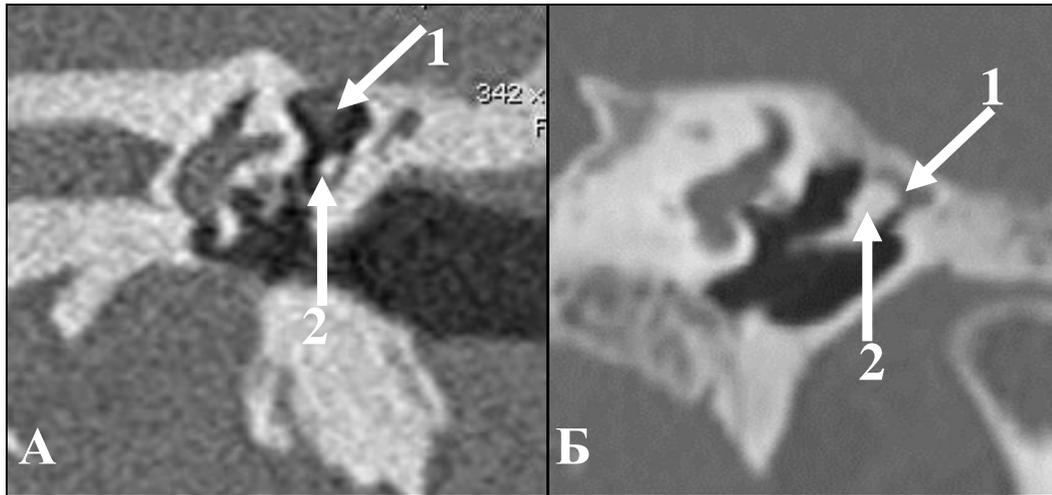
При частичном нарушении пневматизации полостей среднего уха патологическое содержимое отметили только в сосцевидном отростке в 11 наблюдениях. При этом мы отметили наличие патологического содержимого только в ячейках сосцевидного отростка, которое локализовалось преимущественно в нижних клетках (7 наблюдений) (рис.29А) или заполняло все клетки сосцевидного отростка (4 наблюдений) (рис.29Б).



**Рис.29. А - МСКТ левой височной кости пациента Б., 21г. Коронарная проекция. В единичных ячейках сосцевидного отростка отмечается патологическое содержимое. Б - МСКТ правой височной кости пациента Л., 45л. Коронарная проекция. Практически все ячейки сосцевидного отростка заполнены патологическим содержимым.**

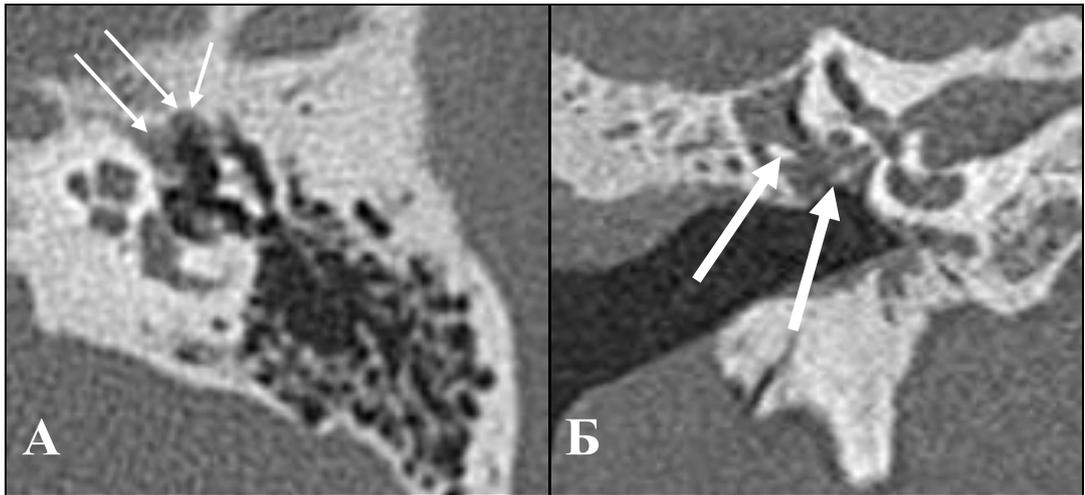
Признаки нарушения пневматизации барабанной полости были выявлены в 140 наблюдениях. Характер нарушения пневматизации был различным: локальный, частичный и тотальный.

При локальном нарушении пневматизации барабанной полости отмечали локально расположенное патологическое содержимое (13 наблюдений), которое имело в т.ч. и округлую форму. В 4 наблюдениях локально расположенное содержимое не прилежало к слуховым косточкам (рис.30А), в 9 наблюдениях – прилежало (рис.30Б).



**Рис.30. А - МСКТ левой височной кости пациента Б., 64г. Коронарная проекция. Патологическое содержимое (1), расположено локально в эпитимпануме, не прилежит к слуховым косточкам (2). Б – МСКТ левой височной кости пациента А., 49л. Коронарная проекция. Патологическое содержимое (1), расположено локально в эпитимпануме, прилежит к головке молоточка (2).**

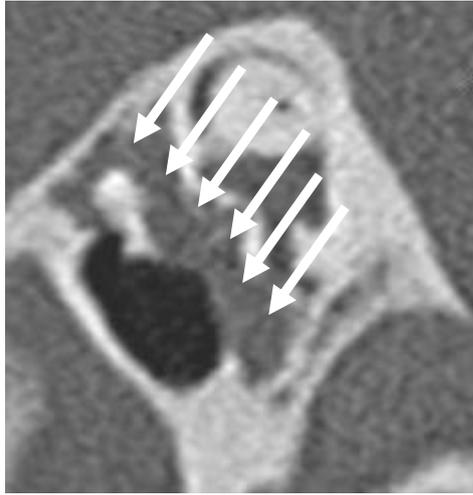
При частичном нарушении пневматизации барабанной полости (68 наблюдений) отмечали в 16 наблюдениях патологическое содержимое располагалось преимущественно пристеночно, не прилегая к слуховым косточкам (рис. 31А). В 52 наблюдениях патологическое содержимое было расположено преимущественно вокруг слуховых косточек (рис.31Б).



**Рис.31. А - МСКТ левой височной кости пациента С., 51л. Аксиальная проекция. Патологическое содержимое расположено пристеночно в передне-верхних отделах аттика (тонкие стрелки). Б - МСКТ правой височной кости пациента Г., 36л. Коронарная проекция. Патологическое содержимое расположено в эпимезотимпануме, слуховые косточки расположены в нем (толстые стрелки).**

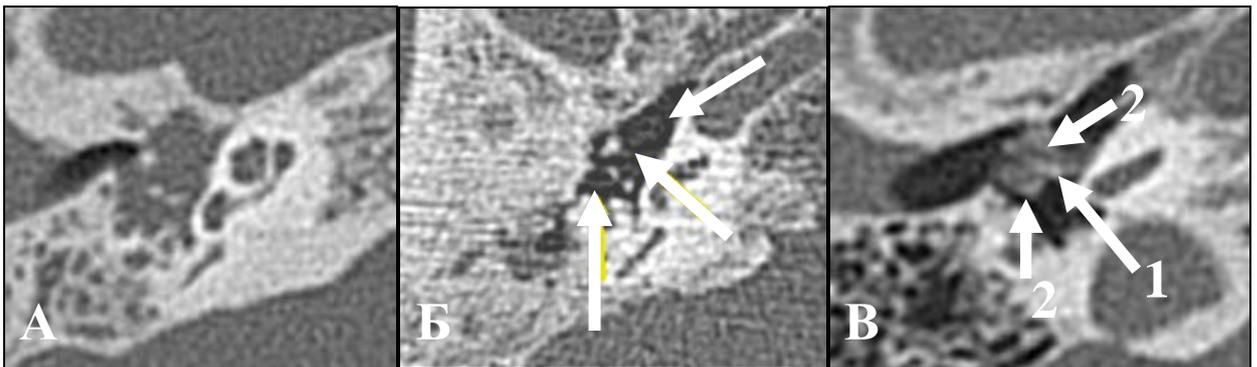
При частичном нарушении пневматизации в 14 наблюдениях выявили расположение в эпитимпануме, в 11 наблюдениях – в мезотимпануме, в 8 гипотимпануме, в 29 наблюдениях – в эпи- и мезотимпануме и в 6 наблюдениях в мезо- и гипотимпануме.

При тотальном нарушении пневматизации барабанной полости, отмеченном в 59 наблюдениях, патологическое содержимое полностью вытесняло воздух барабанной полости (рис.32).



**Рис.32. МСКТ правой височной кости пациента М., 46л. Косокоронарная проекция. Барабанная полость тотально заполнена патологическим содержимым (стрелки).**

По характеру патологического содержимого различали плотностные характеристики жидкости и/или мягких тканей, мягкотканых тяжей и очагов высокой плотности. В 143 наблюдениях выявили денситометрические показатели жидкости и/или мягкой ткани (рис.33А). В 30 наблюдениях выявили патологическое содержимое в виде мягкотканых тяжей (рис.33Б). В 13 наблюдениях выявили патологическое содержимое в виде очагов высокой плотности (рис.33В).



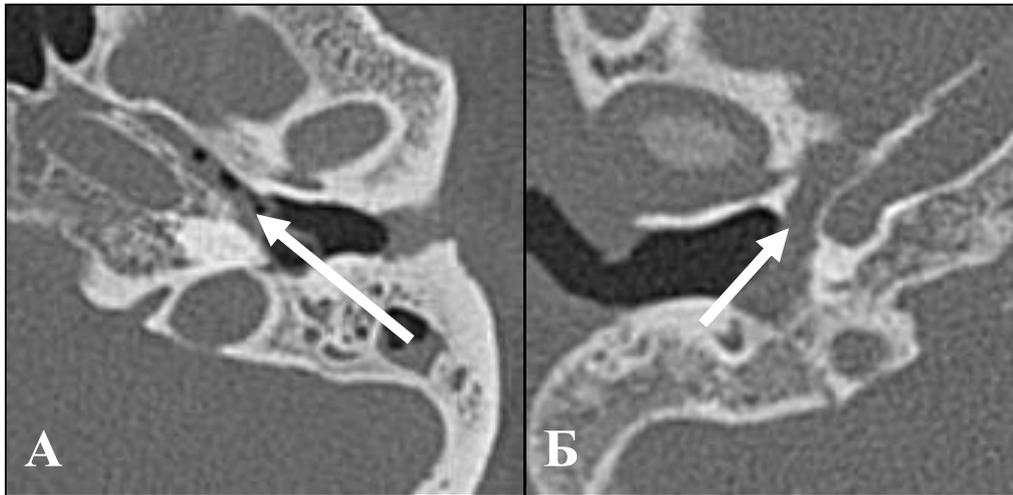
**Рис.33. А - МСКТ правой височной кости пациента П., 22г. Аксиальная проекция. Патологическое содержимое мягкотканной плотности. Б - МСКТ правой височной кости пациента Ш., 38л. Аксиальная проекция. Стрелками указаны дополнительные тяжи. В - МСКТ правой височной кости пациента С., 41г. Аксиальная проекция. Вокруг молоточка (1) определяются дополнительные структуры высокой плотности (2).**

Консервативное лечение проведено у 44 пациентов (70 височная кость), после которого пациенты не предъявляли жалоб. Хирургическое лечение было проведено у 116 пациентов (116 височных костей). В 111 наблюдениях из 116 интраоперационные находки подтвердили данные МСКТ. Чувствительность, специфичность и точность МСКТ в выявлении нарушения пневматизации полостей среднего уха составила 95,2%, 98,4% и 96,9% соответственно.

#### **4.3.2. Нарушение пневматизации и функции слуховой трубы.**

В данную подгруппу составил 91 пациент (98 височных костей). У 84 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 7 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено в 91 наблюдении, ФМСКТ – в 23. Консервативное лечение проведено у 16 пациентов (16 височных костей), хирургическое лечение – 75 (78 височных костей).

Нарушение пневматизации костного устья слуховой трубы выявили в 75 наблюдениях. При частичном нарушении пневматизации костного устья слуховой трубы выявили в 42 наблюдениях. Частичный блок был обусловлен сужением воздушного просвета за счет утолщенной слизистой оболочки, или наличия патологического содержимого в костном устье (рис.34А). Полное отсутствие пневматизации костного устья слуховой трубы выявили в 33 наблюдениях. Просвет был тотально заполнен патологическим содержимым (рис.34Б).



**Рис.34. А - МСКТ левой слуховой трубы пациента М., 50л. Аксиальная проекция. Частичный блок костного устья слуховой трубы. Б - МСКТ правой слуховой трубы пациента П., 18л. Аксиальная проекция. Полный механический блок костного устья слуховой трубы.**

Таким образом, можно выделить МСКТ–признаки нарушения пневматизации слуховой трубы и их частоту, представленные в таблице № 17.

*Таблица №17.*

**МСКТ–признаки нарушения пневматизации слуховой трубы и их частоту (n = 75)**

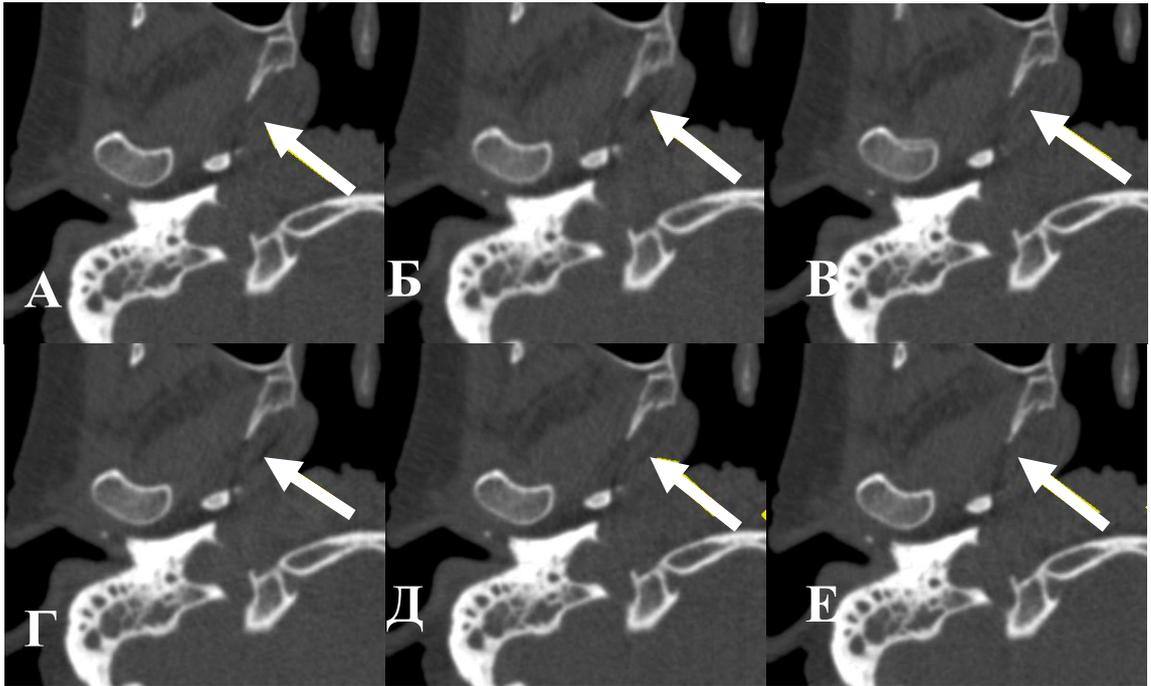
МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Частичный блок костного устья	42	56
Полный блок костного устья	33	44

Как видно из таблицы №17, наиболее часто (56%) отмечен частичный блок при нарушении пневматизации костного устья слуховой трубы.

В 23 наблюдениях при МСКТ не было выявлено никаких изменений. ФМСКТ слуховой трубы в 19 наблюдениях выявила нарушение функционального состояния ее хрящевой части.

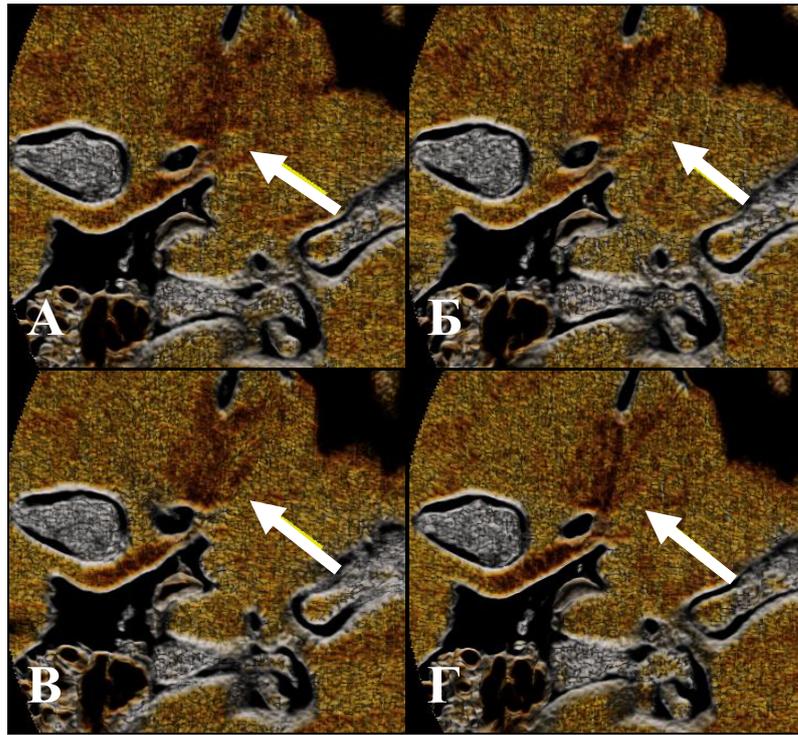
У 9 пациентов при фМСКТ-исследовании хрящевая часть трубы открывалась от 2 мм до 2,5 мм, смыкалась полностью (рис.35). Средняя

амплитуда на уровне середины хрящевой части слуховой трубы составила  $1,94 \pm 0,09$  мм.



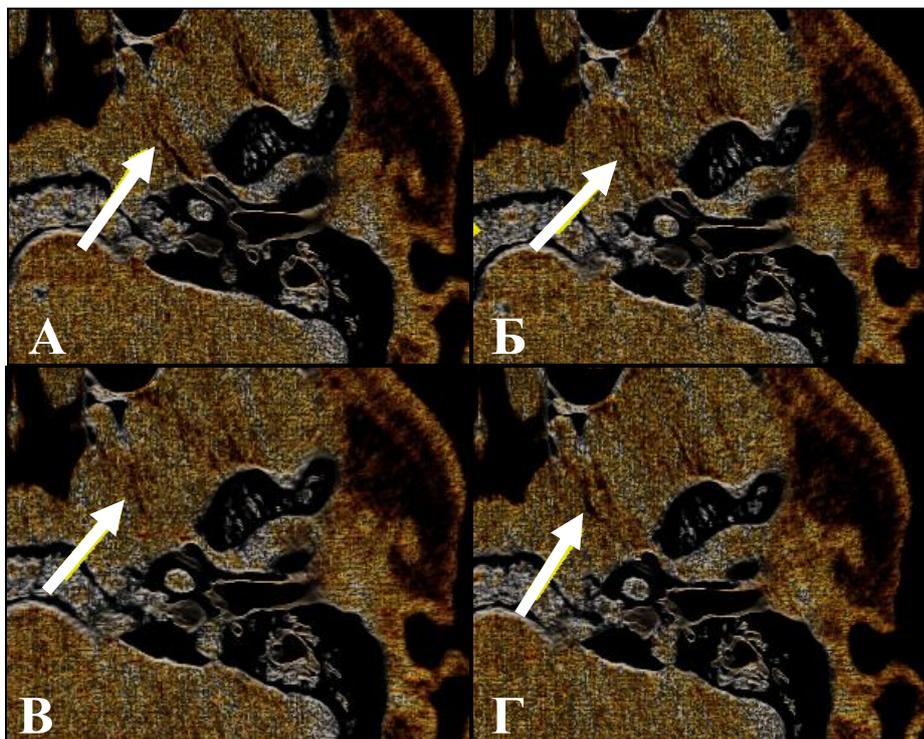
*Рис.35. ФМСКТ правой слуховой трубы пациента Л., 25л. Поочередная серия изображений в динамическом режиме в аксиальных проекциях (А-Е). На томограммах стрелками указана открывающаяся хрящевая часть слуховой трубы до 2мм и смыкающаяся полностью.*

У 10 пациентов были выявлены стойкие изменения хрящевой части слуховой трубы. У 8 пациентов воздушный просвет в хрящевой части не отметили ни одну из фаз исследования (рис.36) - «немая» слуховая труба. Средняя амплитуда составила 0 мм.



*Рис.36. ФМСКТ правой слуховой трубы пациента К., 41г. Поочередная серия 3D-реконструкций в динамическом режиме в аксиальных проекциях (А - Г). На томограммах стрелками показана «не работающая» хрящевая часть слуховой трубы.*

У 2 пациентов отметили неизменный просвет слуховой трубы одинаковой ширины (2 мм) также во все фазы исследования – «зияющая» слуховая труба (рис.37). Средняя амплитуда составила 2 мм. Общая средняя амплитуда на уровне середины хрящевой части слуховой трубы для этих 19 пациентов составила  $1,13 \pm 0,35$  мм.



*Рис.37. ФМСКТ левой слуховой трубы пациента Г.,53г. Поочередная серия 3D-реконструкций в динамическом режиме в аксиальных проекциях (А - Г). На томограммах стрелками показана не меняющая своей ширины хрящевая часть слуховой трубы.*

У 4 пациентов с направляющим диагнозом «дисфункция слуховой трубы» при фМСКТ мы отметили неизменные показатели, что позволило снять данный диагноз.

В таблице №18 представлены фМСКТ–признаки дисфункции слуховой трубы в 19 наблюдениях.

**ФМСКТ–признаки дисфункции слуховой трубы (n = 19)**

фМСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Неполное открытие слуховой трубы (средняя амплитуда составила 1,94±0,09 мм)	9	39
Отсутствие закрытия и открытия (средняя амплитуда составила 0 мм)	8	35
Зияющая слуховая труба (средняя амплитуда составила 2 мм)	2	9

Как видно из таблицы №18, наиболее частыми признаками дисфункции слуховой трубы по данным фМСКТ являются неполное открытие слуховой трубы (39%) и «немая» слуховая труба (35%). Общая средняя амплитуда на уровне середины хрящевой части слуховой трубы 1,13±0,35 мм.

Консервативное лечение проведено у 16 пациентов (16 височных костей), у 4 пациентов на основании данных фМСКТ удалось избежать планируемого хирургического вмешательства. Хирургическое лечение было проведено у 75 пациентов (78 височных костей). В 75 наблюдениях из 78 интраоперационные находки подтвердили данные МСКТ и фМСКТ. Статистические показатели МСКТ и фМСКТ в диагностике изменений слуховой трубы приведены в таблице №19.

**Статистические показатели МСКТ и фМСКТ в диагностике  
изменений слуховой трубы**

Показатель	МСКТ, %	ФМСКТ, %	МСКТ+ФМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	95,8	91,3	96,8
<b>Специфичность</b>	98,6	95,7	98,9
<b>Точность</b>	97,13	95,5	97,87

Как видно из таблицы №19, чувствительность и специфичность МСКТ в диагностике нарушений пневматизации слуховой трубы составили 95,8% и 98,6% соответственно, чувствительность и специфичность фМСКТ в диагностике дисфункции слуховой трубы была 91,3% и 95,7% соответственно. Суммарные чувствительность и специфичность МСКТ и фМСКТ составляют 96,8% и 98,9% соответственно.

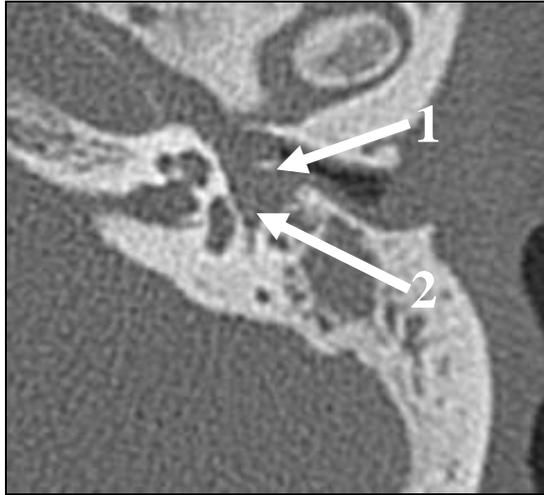
Таким образом, при дисфункции слуховой трубы фМСКТ позволяет повысить диагностику этой патологии и оптимально определить тактику лечения.

#### **4.3.3. Изменения слуховых косточек и их цепи.**

Данную подгруппу составили 201 пациента (288 височных костей). У 114 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 87 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено во всех 288 наблюдениях, ФМСКТ – в 97. Консервативное лечение проведено у 42 пациентов (70 височных костей), хирургическое лечение – 159 (218 височных костей).

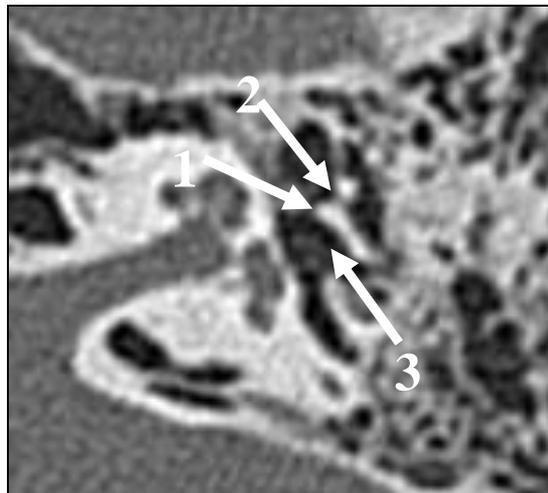
Кариозные изменения слуховых косточек были выявлены в 70 наблюдениях. Мы отмечали понижение плотности, нечеткость и неровность контуров, а также отсутствие (частичное или полное) элементов слуховой цепи.

Головка молоточка и его рукоятка были поражены деструктивным процессом в 9 наблюдениях (рис.38). Кариозные изменения в длинном отростке наковальни были выявлены в 11 наблюдениях, в теле наковальни – 31 наблюдений. Кариозные изменения стремени (на фоне патологического содержимого) были выявлены в 11 наблюдениях. Отсутствие слуховых косточек выявили в 8 наблюдениях.



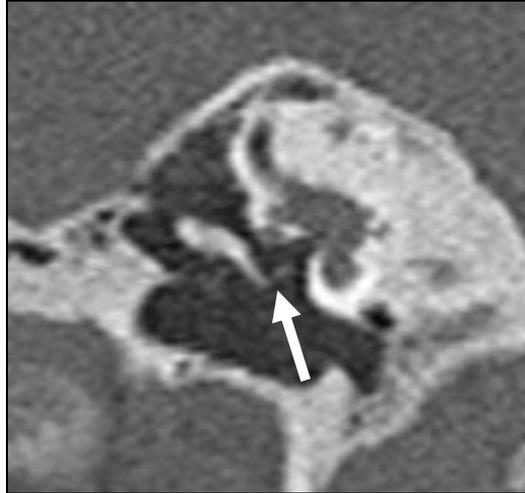
**Рис.38.** МСКТ левой височной кости пациента М, 43г. Аксиальная проекция. На фоне патологического содержимого в полостях среднего уха определяется единичный фрагмент молоточка (1) и утолщенное стремя (2).

Изменения слуховой цепи за счет кариозных изменений отметили в 19 наблюдениях. Изменения слуховой цепи в пневматизированной барабанной полости при целой барабанной перепонке отметили в 12 наблюдениях (рис.39). Нарушение молоточко-наковаленного сочленения выявили в 2 наблюдениях.



**Рис.39.** МСКТ левой височной кости пациента В, 30л. Аксиальная проекция. Наковальня расположена выше типичного своего положения, развернута немного медиально и длинным отростком вверх (1), молоточко-наковаленное сочленение имеет V-образную форму (2), наковальне-стременинное сочленение не определяется (3).

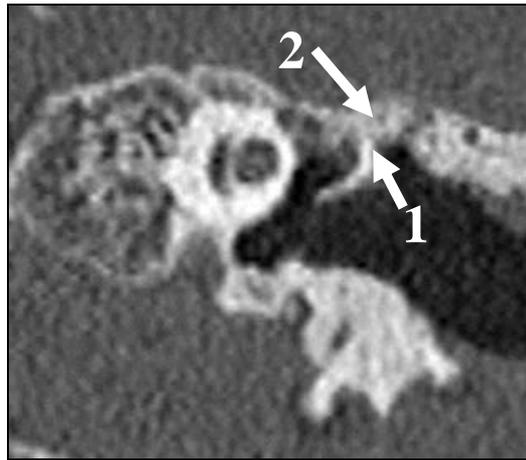
Разрыв наковальне-стремениого сочленения выявили в 10 наблюдениях. Причем нарушение сочленения было обусловлено отсутствием длинного отростка наковальни в 7 наблюдениях (рис.40), отсутствием головки стремени – 3 наблюдений. При фМСКТ в 2 наблюдениях отметили неподвижность стремени (амплитуда была равна 0).



**Рис.40.** МСКТ правой височной кости пациента М, 53г. Коронарная проекция. Разрыв наковальне-стремениого сочленения (стрелка), обусловленный отсутствием лентикулярного отростка наковальни.

Утолщение и уплотнения слуховых косточек было выявлено в 187 наблюдениях. Мы отмечаем повышение плотности и увеличение толщины.

Утолщение и уплотнение молоточка было выявлено в 11 наблюдениях. Причем в 6 наблюдениях патологическое изменение было обусловлено бляшкой высокой плотности, которая сливалась с головкой молоточка (рис. 41), которая при проведении фМСКТ была с ограничением подвижности или неподвижна (6 наблюдений). Амплитуда молоточка в этих 6 наблюдениях варьировала от 0,3 мм до 0 мм. Средняя амплитуда составила  $0,12 \pm 0,09$  мм.

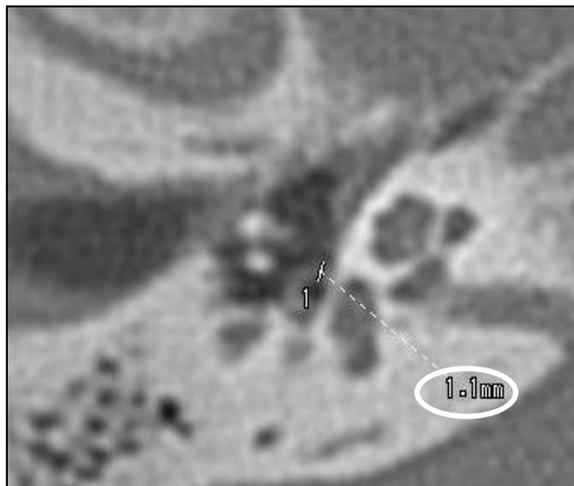


**Рис.41. МСКТ левой височной кости пациента К., 45л. Аксиальная проекция. Головка молоточка (1) подпаяна к бляшке тимпаносклероза (2).**

Утолщение и уплотнение наковальни выявили в 12 наблюдениях. Причем в 5 наблюдениях по данным фМСКТ было отмечено ограничение его подвижности. Амплитуда наковальни в этих 5 наблюдениях варьировала от 0,3 мм до 0 мм. Средняя амплитуда составила  $0,11 \pm 0,07$  мм.

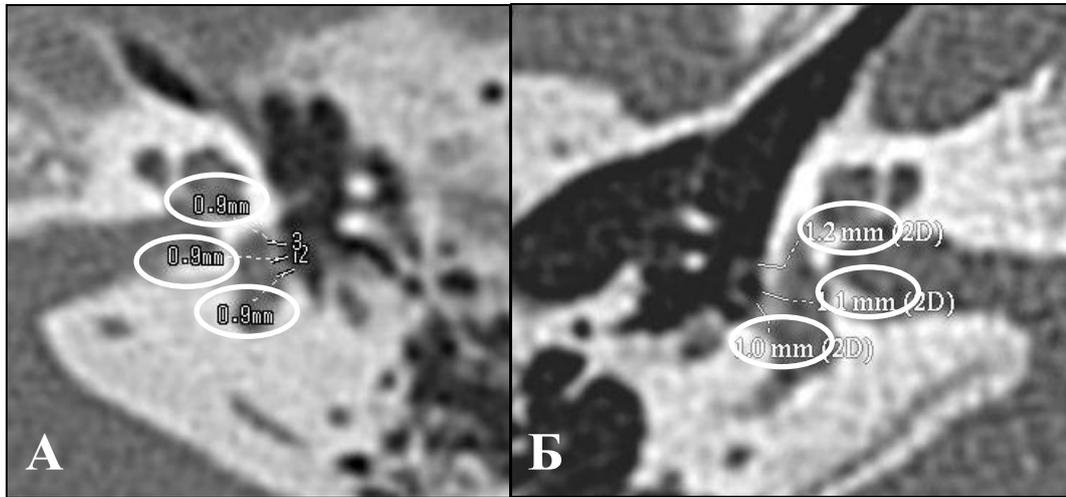
Утолщение и уплотнение стремени выявили 164 наблюдениях.

При изменении стремени отметили утолщение ножек стремени от 0,8 мм до 1,1 мм (рис. 42) в 18 наблюдениях. Средняя толщина передней ножки составила  $0,86 \pm 0,08$  мм, задней ножки  $0,93 \pm 0,12$  мм.



**Рис.42. МСКТ правой височной кости пациента Т, 40л. Аксиальная проекция. Передняя ножка стремени утолщена до 1,1 мм.**

Утолщение подножной пластины стремени было выявлено в 146 наблюдениях. В 11 наблюдениях подножная пластина была равномерно утолщена (рис.43А), в 135 наблюдениях – неравномерно (рис.43Б).



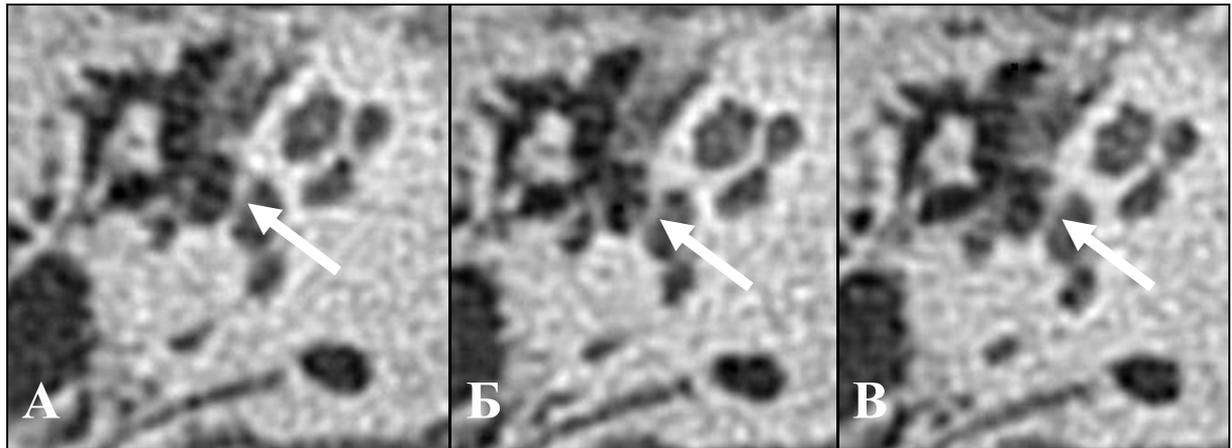
**Рис.43. А – МСКТ левой височной кости пациента Ч., 33г. Аксиальная проекция. Подножная пластина стремени равномерно утолщена. Б – МСКТ правой височной кости пациента Г., 38л. Аксиальная проекция. Подножная пластина стремени неравномерно утолщена.**

Толщину в 135 наблюдениях измеряли в передней, средней и задней третях подножной пластины. Толщина варьировала в передней трети от 0,9 до 1,5 мм, в средней - от 0,9 мм до 1,3 мм, в задней - от 0,7 мм до 1,2 мм. Средняя толщина составила  $1,18 \pm 0,12$  мм,  $1,09 \pm 0,11$  мм и  $0,99 \pm 0,13$  мм, соответственно.

Толщина в 11 наблюдениях была одинаковой во всех третях (толщина варьировала от 0,7 мм до 1,4 мм), средняя толщина составила в передней трети  $1,09 \pm 0,17$  мм, в средней  $1,11 \pm 0,16$  мм, в задней  $1,1 \pm 0,18$  мм.

Расчет общего показателя средней толщины подножной пластины стремени (для 146 наблюдений) произвели относительно максимальной толщины, которая отмечена в передней трети (толщина варьировала от 0,7 мм до 1,5 мм). Средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,09 \pm 0,17$  мм.

ФМСКТ позволила определить функциональное состояние подножной пластины стремени 89 наблюдениях. Удалось выявить весь спектр ограничения подвижности подножной пластины стремени вплоть до ее неподвижности (рис.44), диапазон амплитуды варьировал от 0 до 0,3 мм. Средняя амплитуда движения подножной пластины стремени составила  $0,1 \pm 0,08$  мм.



*Рис.44. ФМСКТ правой височной кости пациента С., 49л. Поочередная серия изображений в динамическом режиме в аксиальных проекциях (А-В). Стрелкой показано ограничение подвижности стремени.*

В таблице №20 представлены МСКТ–признаки изменений слуховых косточек и их цепи.

*Таблица №20.*

***МСКТ–признаки изменений слуховых косточек и их цепи (n = 288)***

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	абс.	%
Утолщение и уплотнение слуховых косточек	187	65
Кариозные изменения	70	24
Изменения слуховой цепи	31	11

Как видно из таблицы №20, наиболее частыми признаками были: утолщение и уплотнение слуховых косточек (65%) и кариозные изменения

(24%), менее частыми - изменения слуховой цепи (11%). При этом средняя толщина передней ножки составила  $0,86 \pm 0,08$  мм, задней ножки  $0,93 \pm 0,12$  мм, средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,09 \pm 0,17$  мм.

Выделили фМСКТ–признаки изменений слуховых косточек и их цепи, представленные в таблице №21.

*Таблица №21.*

***ФМСКТ–признаки изменений функционального состояния слуховых косточек (n = 97)***

фМСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (средняя амплитуда $0,1 \pm 0,08$ мм)	91	93
Ограничение подвижности или неподвижность молоточка (средняя амплитуда $0,12 \pm 0,09$ мм)	6	6
Ограничение подвижности или неподвижность наковальни (средняя амплитуда $0,11 \pm 0,07$ мм)	5	5

Число наблюдений в таблице №21 превышает 97, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №21, наиболее частыми признаками нарушения функционального состояния слуховых косточек по данным фМСКТ является ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (93%), менее – ограничение подвижности или неподвижность молоточка (6%) и наковальни (5%). Средняя амплитуда подвижности молоточка составила  $0,12 \pm 0,09$  мм, наковальни  $0,11 \pm 0,07$  мм, подножной пластины стремени  $0,1 \pm 0,08$  мм.

Оперативное лечение было проведено у 159 пациентов (218 височных костей), консервативное лечение проведено у 42 пациентов (70 височных костей). Данные о чувствительности и специфичности МСКТ и фМСКТ приведены в таблице №22.

**Статистические показатели МСКТ и фМСКТ в диагностике  
изменений слуховых косточек и их цепи**

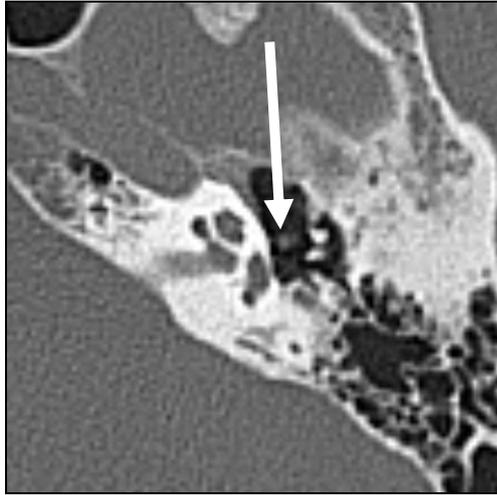
Показатель	МСКТ, %	ФМСКТ, %	МСКТ+ФМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	94,7	95,8	96,8
<b>Специфичность</b>	98,2	98,9	99,4
<b>Точность</b>	96,4	97,9	97,3

Как видно из таблицы №22, чувствительность, специфичность и точность МСКТ в выявлении нарушения слуховых косточек составила 94,7%, 98,2% и 96,4%, соответственно. Чувствительность, специфичность и точность фМСКТ в выявлении функциональных изменений слуховых косточек и их цепи составила 95,8%, 98,9% и 97,9%, соответственно. Общая чувствительность, специфичность и точность для МСКТ и фМСКТ в выявлении нарушений слуховых косточек и их цепи составила 96,8%, 99,4% и 97,3%, соответственно. МСКТ височной кости обеспечивает диагностическую информацию о характере и объеме изменений слуховых косточек. ФМСКТ позволяет уточнить и дополнить результаты МСКТ. Суммарно МСКТ и фМСКТ повышают точность диагностики изменений слуховых косточек и их цепи.

**4.3.4. Изменения связочного аппарата барабанной полости.**

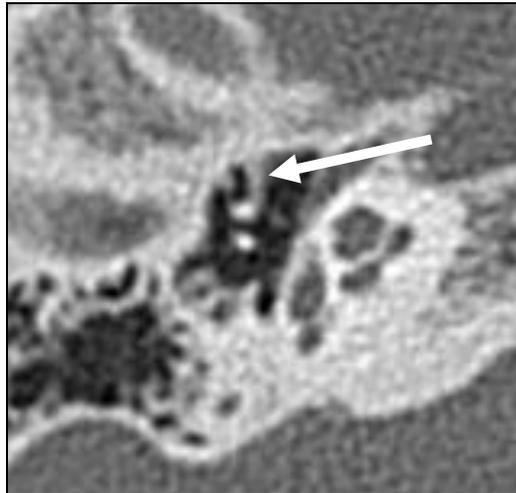
В данную подгруппу вошло 34 пациента (38 височных костей). У 30 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 4 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено во всех 38 наблюдениях. Консервативное лечение проведено у 18 пациентов (22 височных костей), хирургическое лечение – у 16 (16 височных костей).

Утолщение связочного аппарата барабанной полости выявили в 16 наблюдениях. Утолщение верхней связки молоточка выявили в 12 наблюдениях, задней связки в 5 наблюдениях (рис.45), передней связки молоточка в 2 наблюдениях.



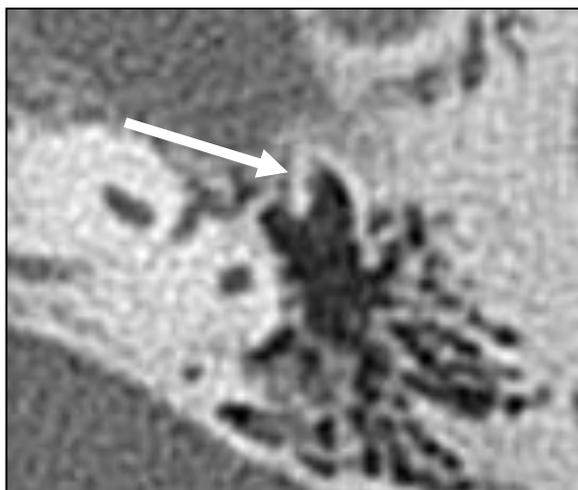
***Рис.45. МСКТ левой височной кости пациента Ф., 62г. Аксиальная проекция. Задняя связка молоточка утолщена (стрелка).***

Утолщение и уплотнение выявили в 15 наблюдениях: изменения верхней связки молоточка в 9 наблюдениях (рис.46), задней связки молоточка в 6 наблюдениях.



***Рис.46. МСКТ правой височной кости пациента Л., 36л. Аксиальная проекция. Верхняя связка молоточка утолщена, уплотнена (стрелка).***

Оссификацию связочного аппарата барабанной полости на фоне уплотнения и утолщения выявили в 7 наблюдениях. Наиболее часто была поражена верхняя связка молоточка (5 наблюдений) (рис.47), менее - задняя связка молоточка (2 наблюдения).



*Рис.47. МСКТ левой височной кости пациента Л., 61г. Аксиальная проекция. Верхняя связка молоточка с включением высокой плотности (стрелка).*

На основании полученных данным выделили МСКТ – признаки изменения связочного аппарата барабанной полости, представленные в таблице №23.

*Таблица №23.*

***МСКТ – признаки изменения связочного аппарата барабанной полости (n = 38)***

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Утолщение связок	16	43
Утолщение и уплотнение	15	39
Обызвествление связок	7	18

Как видно из таблицы №23 МСКТ позволяет выявить характерные признаки изменения связочного аппарата барабанной полости: утолщение связочного аппарата (43%), утолщение и повышение плотности связочного аппарата (39%), его оссификацию (18%).

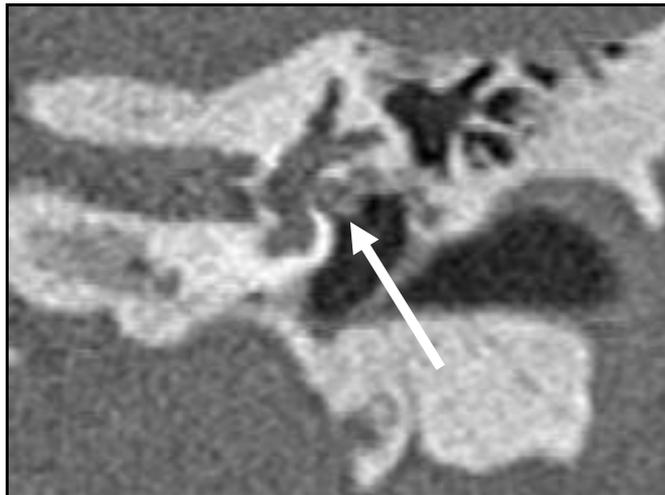
Оперативное лечение было проведено у 16 пациентов (16 височных костей), консервативное лечение проведено у 18 пациентов (22 височных

костей). Протоколы тимпанотомии подтвердили описанные МСКТ-изменения. Чувствительность, специфичность и точность МСКТ в выявлении изменений связочного аппарата барабанной полости составила 92,1%, 97,3% и 94,6% соответственно.

#### **4.3.5. Изменения (блок) окон лабиринта.**

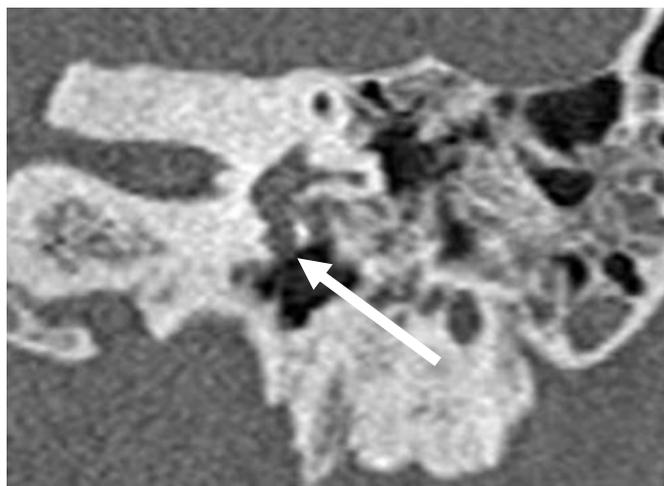
В данную подгруппу вошло 57 пациентов (63 височных костей). Из них: У 51 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 6 пациентов - двусторонний характер. МСКТ было проведено всем пациентам. Консервативное лечение проведено у 11 пациентов (17 височных костей), хирургическое лечение – 46 (46 височных костей).

Изолированный блок ниши окна преддверия отметили в 18 наблюдениях у пациентов с нарушением пневматизации полостей среднего уха (рис.48).



*Рис.48. МСКТ левой височной кости пациента В., 49л. Коронарная проекция. Изолированный блок окна преддверия (стрелка).*

Изолированный блок ниши окна улитки отметили в 9 наблюдениях у пациентов с нарушением пневматизации полостей среднего уха (рис.49). При нарушении пневматизации полостей среднего уха сочетанный блок ниши окна улитки и преддверия отметили в 36 наблюдениях, причем в 11 из них блок был обусловлен дополнительными тяжами.



*Рис.49. МСКТ левой височной кости пациента Д., 63 л. Коронарная проекция. Изолированный блок окна улитки (стрелка).*

Консервативное лечение получили 11 пациентов (17 височных костей). Оперировано 46 пациентов (46 наблюдений). Данные МСКТ подтверждены интраоперационно. Чувствительность МСКТ в выявлении блока окон лабиринта составила 93,7%, чувствительность 98,4% и точность 95,2%.

Таким образом, наиболее часто в своей работе мы встретили сочетанный блок окон (57%), блок окна преддверия (29%), блок окна улитки (14%). Во всех 63 наблюдениях блок был обусловлен наличием различного патологического содержимого в нишах окон.

\*\*\*

В таблице №24 представлены МСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне среднего уха.

**МСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне среднего уха**  
(n=363)

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Изменения слуховых косточек и их цепи	288	79
Нарушение пневматизации полостей среднего уха	186	51
Блок костного устья слуховой трубы	75	21
Блок окон лабиринта	63	17
Изменения связочного аппарата	57	16

Количество наблюдений в таблице №24 превышает 363, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №24 наиболее частой причиной нарушения звукопроводения на уровне среднего уха были: изменения слуховых косточек и их цепи (79%), нарушение пневматизации полостей среднего уха (51%), менее частыми – блок костного устья слуховой трубы (21%), блок окон лабиринта (17%) и изменения связочного аппарата (16%). При этом средняя толщина передней ножки стремени составила  $0,86 \pm 0,08$  мм, задней ножки  $0,93 \pm 0,12$  мм, средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,09 \pm 0,17$  мм.

Также получены фМСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне среднего уха, которые представлены в таблице №25.

**ФМСКТ-признаки нарушения звукопроводения на уровне среднего уха (n=120)**

ФМСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (средняя амплитуда подвижности $0,1\pm 0,08$ мм)	91	76
Признаки дисфункции слуховой трубы (средняя амплитуда подвижности $1,13\pm 0,35$ мм)	19	16
Ограничение подвижности или неподвижность молоточка (средняя амплитуда $0,12\pm 0,09$ мм)	6	5
Ограничение подвижности или неподвижность наковальни (средняя амплитуда $0,11\pm 0,07$ мм)	5	4

Количество наблюдений в таблице №25 превышает 120, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №25 наиболее частой функциональной причиной нарушения звукопроводения на уровне среднего уха были: ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (76%), признаки дисфункции слуховой трубы (16%), менее частыми – ограничение подвижности или неподвижность молоточка (5%) и ограничение подвижности или неподвижность наковальни (4%). Средняя амплитуда подвижности молоточка составила  $0,12\pm 0,09$  мм, наковальни  $0,11\pm 0,07$  мм, подножной пластины стремени  $0,1\pm 0,08$  мм. Средняя амплитуда подвижности хрящевой части слуховой трубы составила  $1,13\pm 0,35$  мм.

Из подгруппы пациентов с нарушением звукопроводения на уровне среднего уха консервативное лечение проведено у 67 пациентов (97 височных костей), хирургическое лечение проведено у 203 пациентов (262 височные кости). У 4 пациентов (4 височные кости) по результатам фМСКТ основной диагноз был изменен и лечения назначено не было. Получены показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ и фМСКТ в

диагностике причин нарушения звукопроводения на уровне среднего уха, а также получены общие показатели для методик МСКТ (таблица №26).

*Таблица №26.*

***Статистические показатели МСКТ и фМСКТ в диагностике причин нарушения звукопроводения на уровне среднего уха***

Показатель	МСКТ, %	фМСКТ, %	МСКТ+фМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	95,9	95,9	97,7
<b>Специфичность</b>	98,3	98,3	99,3
<b>Точность</b>	97,6	97,5	98,3

Как видно из таблицы №26, чувствительность и специфичность МСКТ в диагностике нарушения звукопроводения на уровне среднего уха составили 95,9% и 98,3%, соответственно; чувствительность и специфичность фМСКТ – 95,9% и 98,3%, соответственно. Суммарная чувствительность и специфичность МСКТ и фМСКТ составляет 97,7% и 99,3%, соответственно, что позволяет повысить диагностику причин нарушения звукопроводения на уровне среднего уха.

\*\*\*\*\*

В группе пациентов с кондуктивной тугоухостью на основании данных МСКТ в 457 наблюдениях (100%) и фМСКТ в 120 наблюдениях (26%) получены МСКТ-признаки звукопроводения, что отражено в таблице №27.

**МСКТ-признаки нарушения звукопроводения у пациентов с  
кондуктивной тугоухостью (n=457)**

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Наружное ухо <i>(костные разрастания 49%, сужение просвета наружного слухового прохода 34%, нарушение просвета наружного слухового прохода 17%)</i>	47	10
Барабанная перепонка <i>(дефект 37%, утолщение 18%, уплотнение 24%, очаги обызвествления 9%)</i>	80	18
Среднее ухо <i>(изменения слуховых косточек и их цепи 79%, нарушение пневматизации полостей среднего уха 51%, блок костного устья слуховой трубы 21%, блок окон лабиринта 17%, изменения связочного аппарата 16%)</i> <i>Средняя толщина передней ножки стремени 0,86±0,08 мм, задней ножки 0,93 ±0,12 мм, средняя толщина подножной пластины стремени 1,09±0,17 мм.</i>	363	79

Количество наблюдений в таблице №27 превышает 457 (100%), т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. В группе пациентов с кондуктивной тугоухостью с помощью МСКТ были выявлены причины нарушения звукопроводения на уровне наружного уха в 10%, на уровне барабанной перепонки – в 18%, на уровне среднего уха – в 79%.

Также в ходе работы получены фМСКТ-признаки кондуктивной тугоухости, приведенные в таблице №28.

**ФМСКТ-признаки нарушения звукопроводения у пациентов с  
кондуктивной тугоухостью (n=120)**

ФМСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (средняя амплитуда подвижности $0,1\pm 0,08$ мм)	91	76
Признаки дисфункции слуховой трубы (средняя амплитуда подвижности $1,13\pm 0,35$ мм)	19	16
Ограничение подвижности или неподвижность молоточка (средняя амплитуда $0,12\pm 0,09$ мм)	6	5
Ограничение подвижности или неподвижность наковальни (средняя амплитуда $0,11\pm 0,07$ мм)	5	4

Количество наблюдений в таблице №28 превышает 120, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №28 наиболее частой функциональной причиной нарушения звукопроводения у пациентов с кондуктивной тугоухостью: ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (76%), признаки дисфункции слуховой трубы (16%), менее частыми – ограничение подвижности или неподвижность молоточка (5%) и ограничение подвижности или неподвижность наковальни (4%). Средняя амплитуда подвижности молоточка составила  $0,12\pm 0,09$  мм, наковальни  $0,11\pm 0,07$  мм, подножной пластины стремени  $0,1\pm 0,08$  мм. Средняя амплитуда подвижности хрящевой части слуховой трубы составила  $1,13\pm 0,35$  мм.

Чувствительность и специфичность МСКТ и фМСКТ в диагностике причин кондуктивной тугоухости представлена в таблице №29.

**Статистические показатели МСКТ и фМСКТ в диагностике причин нарушения звукопроводения у пациентов с кондуктивной тугоухостью**

Показатель	МСКТ, %	фМСКТ, %	МСКТ+фМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	95,2	95,9	96,8
<b>Специфичность</b>	98,03	98,3	99,1
<b>Точность</b>	97,1	97,5	97,7

Как видно из таблицы №29, чувствительность, специфичность и точность МСКТ в выявлении причин кондуктивной тугоухости составляют 95,2%, 98,03% и 97,1%, соответственно; чувствительность, специфичность и точность фМСКТ составляют 95,9%, 98,3% и 97,5%, соответственно. Суммарная чувствительность, специфичность и точность МСКТ и фМСКТ в выявлении причин кондуктивной тугоухости составляет 96,8%, 99,1% и 97,7%, соответственно. МСКТ позволяет выявить причины кондуктивной тугоухости, фМСКТ дополняет данные стандартной МСКТ. Совместно же данные повышают качество диагностики причин кондуктивной тугоухости на каждом конкретном этапе звукопроводения.

## ВОЗМОЖНОСТИ МСКТ И ФМСКТ В ДИАГНОСТИКЕ ПРИЧИН СМЕШАННОЙ ТУГОУХОСТИ

Группу составили 167 пациентов со смешанной тугоухостью (196 височных костей). Из них женщин – 93 (56%), мужчин – 74 (44%). Средний возраст составил  $46,3 \pm 1,22$  лет. Нозологические формы, составляющие данную группу, представлены в таблице №30.

*Таблица №30.*

### *Нозологические формы в группе со смешанной тугоухостью*

Нозологическая форма	Пол		Поражение		Всего пациентов		Всего наблюдений	
	м	ж	Одно- стороннее	Дву- стороннее	Абс.	%	Абс.	%
ХГСО	6	4	10	0	10	6	10	5
Холестеатома	5	6	11	0	11	7	11	6
Состояние после санирующей операции	21	27	48	0	48	29	48	24
Отосклероз	13	24	11	26	37	22	63	32
Дигисценция полукружного канала	16	18	31	3	34	20	37	19
Расширение водопровода улитки	6	6	12	0	12	7	12	6
Расширение водопровода преддверия	7	8	15	0	15	9	15	8
<b>ИТОГО:</b>	<b>74</b>	<b>93</b>	<b>138</b>	<b>29</b>	<b>167</b>	<b>100</b>	<b>196</b>	<b>100</b>

Как видно из таблицы №30, наиболее частыми нозологическими формами были состояние после санирующей операции (29%), отосклероз (22%), дигисценция полукружного канала (20%). У 138 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 29 пациентов двусторонний характер. МСКТ было проведено во всех 196 наблюдениях, фМСКТ – в 34. Консервативное лечение проведено у 71 пациента (74

височные кости), хирургическое лечение – 85 пациентов (111 височных костей).

Стоит также заметить, что суммарное количество наблюдений в этой главе превышает 196, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер.

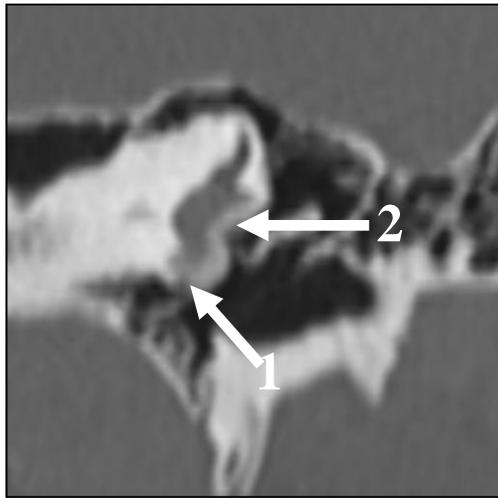
Смешанная тугоухость представляет собой комбинацию кондуктивной тугоухости с поражением внутреннего уха. В главе IV мы рассмотрели основные причины кондуктивной тугоухости по данным МСКТ и фМСКТ, поэтому в этой главе мы рассмотрим только причины, вызывающие нарушение звуковосприятия.

### **5.1. Отосклероз** **(смешанная форма)**

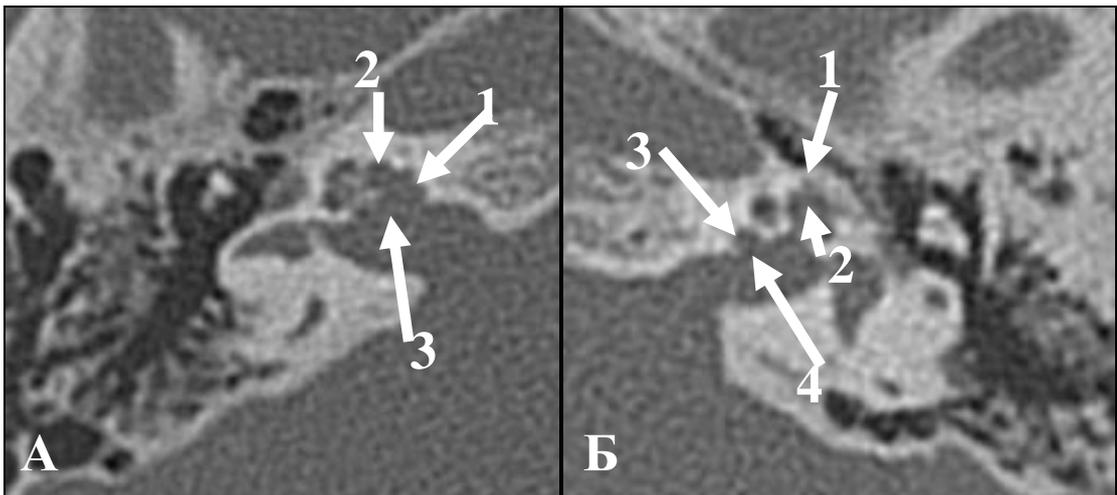
Данную подгруппу составили 37 пациентов (63 височные кости). Одностороннее поражение было выявлено у 11 пациентов, двусторонне поражение – у 26 пациентов. МСКТ проведено в 63 наблюдениях, фМСКТ – в 34 наблюдениях. Хирургическое лечение проведено у всех 37 пациентов (63 височные кости) в течение различного временного периода (от одних суток до 2 лет).

Во всех 63 наблюдениях при оценке томограмм отмечали наличие очагов отоспонгиоза в области преддверия и в капсуле лабиринта различной степени выраженности и протяженности.

Очаги отоспонгиоза хорошо визуализировали на фоне костной капсулы лабиринта, т.к. они имели меньшую плотность. Очаги, помимо передиоконной щели, локализовались около базального (19 наблюдений), среднего (11 наблюдений) и апикального (8 наблюдений) завитков улитки, в области ее окна (15 наблюдений), в 7 наблюдениях около внутреннего слухового прохода (рис.50, 51).



**Рис.50** МСКТ левой височной кости пациента К., 27л. Коронарная проекция. Очаг отосклероза, расположенный вокруг окна улитки (1) и вокруг окна преддверия (2).



**Рис.51** МСКТ обеих височных костей пациента Е., 50л. Аксиальные проекции. А – правая височная кость. Очаг отосклероза (1), прилежащий к базальному завитку улитки (2) и передней стенке внутреннего слухового прохода (3). Б – левая височная кость. Очаг отосклероза (1), прилежащий к апикальному завитку (2) и очаг отосклероза (3), прилежащий к передней стенке внутреннего слухового прохода (4).

В 8 наблюдениях единый очаг в виде «кольца» локализовался вокруг улитки (рис.52).



**Рис.52. МСКТ левой височной кости пациента А., 34г. Аксиальная проекция. Стрелками указан очаг отосклероза, расположенный вокруг улитки.**

Утолщение основания стремени мы выявили во всех 63 наблюдениях, толщина варьировала от 0,8 мм до 1,5мм. Подножная пластина стремени была неравномерно утолщена с максимумом в передней трети, средняя толщина составила  $1,11 \pm 0,08$  мм. Утолщенное основание стремени при фМСКТ было неподвижно в 13 наблюдениях, а ограничение подвижности от 0 мм до 0,3 мм отметили в 21 (средняя амплитуда подвижности подножной пластины стремени составила  $0,12 \pm 0,06$  мм).

Таким образом, у пациентов с отосклерозом и смешанной тугоухостью с помощью МСКТ были выявлены очаги отосклероза, которые прилежали к структурам внутреннего уха, что и обуславливало нейросенсорный компонент смешанной тугоухости. Локализация очагов отосклероза в капсуле лабиринта представлена в таблице №31.

**Локализация очагов отосклероза в капсуле лабиринта по данным МСКТ**  
(n=63)

Локализация очага отосклероза в капсуле лабиринта	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Базальный завиток улитки	19	30
Средний завиток улитки	11	17
Апикальный завиток улитки	8	13
В области окна улитки	15	24
В капсуле улитки (в виде «кольца»)	8	13
Около внутреннего слухового прохода	7	11

Количество наблюдений в таблице №31 превышает 63, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №31, наиболее часто очаги отосклероза были локализованы около базального завитка (30%) и в области окна улитки (24%), менее часто около среднего (17%) и апикального (13%) завитков, в капсуле улитки в виде «кольца» (13%) и около стенок внутреннего слухового прохода (11%). Средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,11 \pm 0,08$  мм. Средняя амплитуда подвижности подножной пластины стремени составила  $0,12 \pm 0,06$  мм.

Стапедопластика была проведена в 63 наблюдениях, результаты подтверждены интраоперационно. Чувствительность МСКТ составила 95,2%, специфичность – 98,4%, точность – 96,7%. Чувствительность фМСКТ составила 94,1%, специфичность – 97,7%, точность – 96,3%. Общая чувствительность МСКТ и фМСКТ составила 96,9%, специфичность – 98,9%, точность – 97,9%. Основная диагностическая роль в этой подгруппе легла на МСКТ, которая выявляла очаги отоспонгиоза в капсуле вокруг структур лабиринта и внутреннего слухового прохода. ФМСКТ лишь уточняла детали в этой ситуации.

## **5.2. Состояние после saniрующих операций**

Данную подгруппу составили 48 пациентов (48 височных костей). У всех пациентов оперативное вмешательство было проведено только с одной стороны. Время, прошедшее с момента операции – от 1 года до 50 лет. МСКТ проведено в 100% наблюдений. Оперирован 31 пациент.

В 11 наблюдениях определяли послеоперационную полость, пневматизация которой не была нарушена.

В 8 наблюдениях отмечали снижения пневматизации послеоперационной полости за счет наличия пристеночно расположенного патологического содержимого (рис.53).



*Рис.53. МСКТ левой височной кости пациента К., 61г. Сагитальная проекция. Состояние после saniрующей операции. В послеоперационной полости по верхней стенке определяется патлогическое содержимое, которое расположено пристеночно (стрелка).*

В 29 наблюдениях отметили нарушение пневматизации послеоперационной полости за счет патологического содержимого мягкой плотности (рис.54). Патологическое содержимое в послеоперационной полости было обусловлено рецидивом гнойного отита или холестеатомы.



*Рис.54. МСКТ правой височной кости пациента М., 42г. Аксиальная проекция. Состояние после saniрующей операции. Послеоперационная полость выполнена патологическим содержимым (стрелки).*

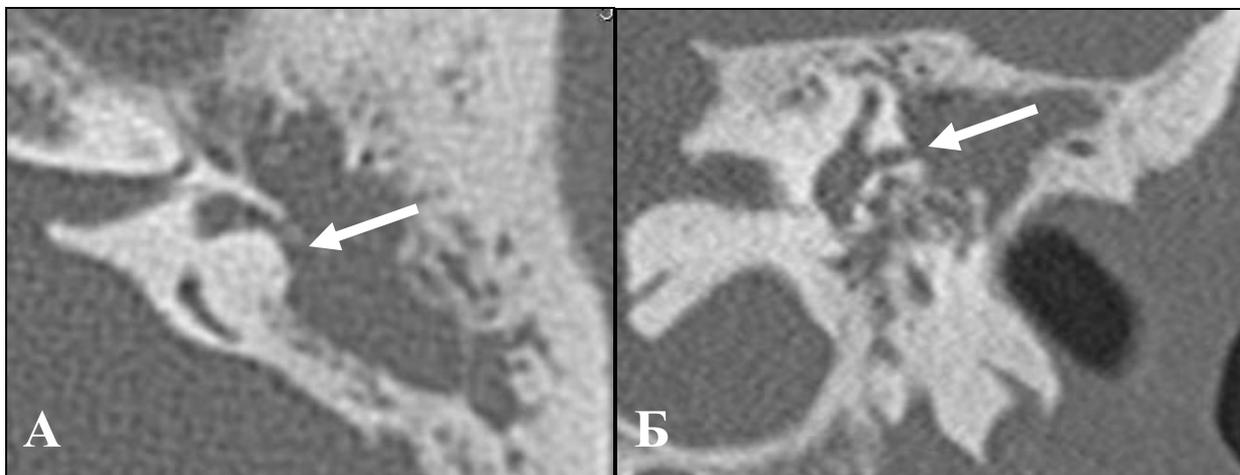
В данной подгруппе, состоящей из 48 пациентов, 31 был прооперирован. Результаты хирургического вмешательства позволили выявить один случай ложноположительного диагноза холестеатомы. Чувствительность составила 90,3%, специфичность 96,7%, точность 93,4%.

### **5.3. Фистулы лабиринта**

Данную подгруппу составили 25 пациентов (25 височных костей). Из них: 6 пациентов с хроническим гнойный средним отитом; 8 пациентов с хроническим гнойный средним отитом, осложненным холестеатомой; 11 пациентов, перенесших saniрующую операцию и имеющих рецидив хронического гнойного среднего отита (7 пациентов) и холестеатомы (4 пациента). Одностороннее поражение было выявлено у всех пациентов. Общее количество составило 25 наблюдений. МСКТ проведено в 100% наблюдений. Хирургическое лечение проведено у всех 25 пациентов (25 височных костей).

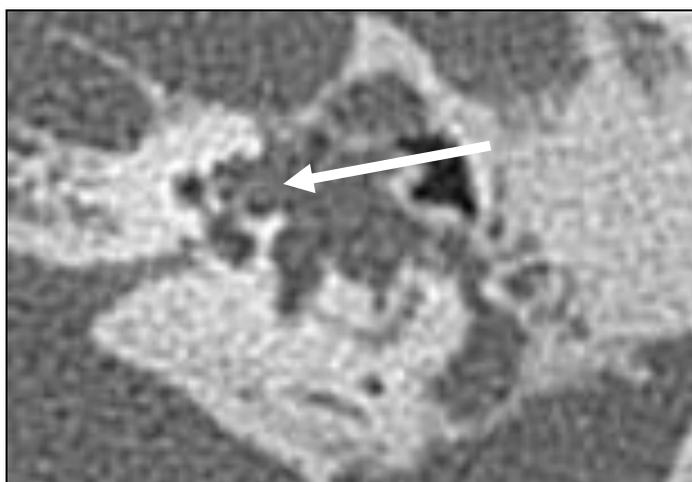
У всех 25 пациентов с вестибулярными нарушениями были выявлены деструктивные изменения медиальной стенки барабанной полости, которые явились причиной фистулы лабиринта. Чаще всего встречали изолированную

фистулу горизонтального полукружного канала (17 наблюдений) в его проксимальной части (рис.55). Причем в 2 наблюдениях из 17 отметили секвестр, который по протяженности занимал практически весь выступ горизонтального полукружного канала



**Рис.55.** МСКТ левой височной кости пациента М., 48л. Аксиальная (А) и коронарная (Б) проекции. Фистула горизонтального полукружного канала.

Также в 2 наблюдениях отметили фистулу вертикального полукружного канала. В одном случае выявили фистулу улитки, ее среднего и апикального завитка (рис.56). Еще в одном случае выявили обширную фистулу всех трех завитков улитки.



**Рис.56.** МСКТ левой височной кости пациента Д., 25л. Аксиальная проекция. Фистула среднего и апикального завитков улитки (стрелка).

Также у 4 пациентов выявили участок снижения плотности в медиальной стенке, который имел связь с горизонтальным каналом, такие данные расценивали как формирование фистулы (рис.57).



**Рис.57. МСКТ правой височной кости пациента М., 43г. Аксиальная проекция. Формирующаяся фистула горизонтального полукружного канала.**

Локализация фистул лабиринта и их частота представлена в таблице №32.

*Таблица №32.*

**Локализация фистул лабиринта по данным МСКТ (n=25)**

Локализация фистул	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Горизонтальный полукружный канал	17	68
Вертикальный полукружный канал	2	8
Улитка	2	8
Формирование фистулы	4	16

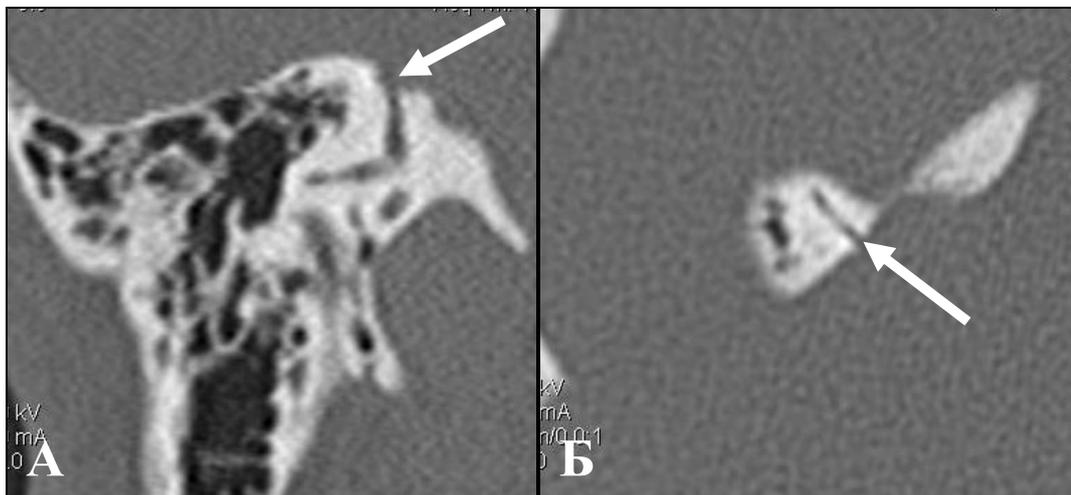
Как видно из таблицы №32, наиболее часто были выявлены фистулы горизонтального полукружного канала (68%), в 16% были выявлены признаки формирующейся фистулы, фистулы вертикального полукружного канала и улитки были выявлены в 8% и 8% соответственно.

Оперировано 25 пациентов (25 наблюдений). Данные МСКТ подтверждены интраоперационно.

#### **5.4. Дигисценция полукружного канала**

Данную подгруппу составили 34 пациента. Одностороннее поражение было у 31 пациента, двустороннее – у 3 пациентов. Мужчины составили 16, женщины – 18. Общее количество наблюдений составило 37. МСКТ проведено в 100% наблюдений.

Дигисценцию одного из полукружных каналов отмечали в виде его расположения на грани пирамиды, выходя за ее пределы. Дигисценцию вертикального полукружного канала отметили в 21 наблюдениях (рис.58). Дигисценцию заднего полукружного канала отметили в 16 наблюдениях. Дигисценцию горизонтального полукружного канала в своей работе мы не встретили.



***Рис.58. МСКТ правой височной кости пациента П., 65л. А – коронарная проекция, Б – аксиальная проекция. Стрелкой указана дигисценция вертикального полукружного канала.***

#### **5.5. Расширение водопровода преддверия**

Данную подгруппу составили 15 пациентов с односторонним поражением. Мужчины составили 7, женщины – 8. Общее количество наблюдений составило 15. МСКТ проведено в 100% наблюдений.

В 15 наблюдениях отметили расширение воронки водопровода преддверия от 1,9 мм до 3 мм (рис.59), причем в 3 наблюдениях водопровод был расширен на всем протяжении.



*Рис.59. МСКТ правой височной кости пациента П., 23г. Аксиальная проекция. Расширение воронки водопровода преддверия (стрелка).*

### **5.6. Расширение водопровода улитки**

Данную группу составили 12 пациентов с односторонним поражением. Мужчины составили 6, женщины – 6. Общее количество наблюдений составило 12. МСКТ проведено в 100% наблюдений.

В 12 наблюдениях отметили расширение воронки водопровода улитки от 2 мм до 3,3 мм (рис.60). В 2 наблюдениях из 12 водопровод был расширен на всем протяжении.



*Рис.60. МСКТ правой височной кости пациента Б., 29л. Аксиальная проекция. Расширение водопровода улитки (стрелка).*

### **5.7. Остальные причины**

В 7 наблюдениях (пациенты с хроническим гнойный средним отитом (4), в т.ч. осложненным холестеатомой (3)) в момент проведения МСКТ височных костей нам не удалось увидеть причины, вызывающие нарушение звуковосприятия, в рамках смешанной тугоухости. Это можно объяснить интоксикацией лабиринта у пациентов с хроническими воспалительными процессами в среднем ухе, токсическим повреждением лабиринта при приеме ототоксичных лекарств, сосудистыми изменениями. В силу особенностей метода МСКТ не может выявить изменения, характерные для вышеперечисленных причин, что требует направления таких больных на дополнительные методы исследования, такие как МРТ.

\*\*\*

В группе 167 пациентов (196 височных костей) со смешанной тугоухостью на основании данных МСКТ выявили признаки причин, обуславливающих нейросенсорный компонент смешанной тугоухости (таблица №33).

*Таблица №33.*

***МСКТ-признаки нарушения звуковосприятия (n=196)***

МСКТ-признак	Количество наблюдений	
	Абс.	%
Очаги отосклероза	63	32
Состояние после санирующей операции	48	24
Дигисценция полукружного канала	34	17
Фистула лабиринта	25	13
Расширение водопровода преддверия	15	8
Расширение водопровода улитки	12	6
Остальные причины	7	4

Количество наблюдений в таблице №33 превышает 196, т.к. патологические процессы носили сочетанный характер. Как видно из таблицы №33, диагностические возможности МСКТ височной кости позволяют

выявить спектр причин, приводящих к нарушению звуковосприятия при смешанной тугоухости: очаги отосклероза в капсуле лабиринта (32%), состояние после санирующей операции в т.ч. с рецидивом воспалительных изменений (24%), расширение водопроводов лабиринта (14%), дигисценция одного из полукружных каналов (17%), фистула лабиринта (13%). В 4% процентах наблюдений МСКТ не смогла выявить причины нарушения звуковосприятия.

В группе 167 пациентов (196 височных костей) со смешанной тугоухостью было оперировано 111 височных костей. Консервативное лечение проведено у 71 пациента (74 височные кости), после которого пациенты жалоб не предъявляли. Чувствительность МСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости составляет 89,7%, специфичность – 96,2%, точность – 93,2%. Чувствительность фМСКТ у пациентов со смешанной тугоухостью составляет 94,1%, специфичность 97,7%, точность 96,3%. Суммарная чувствительность МСКТ (включая фМСКТ) в диагностике причин смешанной тугоухости составляет 90,4%, специфичность – 96,4%, точность – 93,8%.

Таким образом, применение МСКТ при смешанной тугоухости позволяет выявить лишь ряд причин, обуславливающих нарушение звуковосприятия в рамках смешанной тугоухости:

- фистулы лабиринта
- очаг отосклероза в капсуле лабиринта при смешанной форме отосклероза
- дигисценцию полукружного канала
- расширение водопроводов лабиринта

Данные МСКТ позволяют провести контроль после санирующей операции и на этом основании сформулировать показания для реоперации.

МСКТ также выявляла утолщение подножной пластины стремени, фМСКТ оценивала его подвижность. Применение фМСКТ при смешанной

тугоухости позволяет уточнить детали нарушения звукопроводения в рамках смешанной тугоухости.

## РОЛЬ МСКТ И ФМСКТ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРОТЕЗА СТРЕМЕНИ

Для определения роли компьютерной томографии в оценке состояния протеза стремени после стапедопластики исследовано 89 пациентов (103 височных костей). Из них 52 пациентов (66 височных костей) имели удовлетворительный функциональный результат, у 21 пациента (21 височная кость) был неудовлетворительный функциональный результат (нарушение звукопроводения), 16 пациентов (16 височных костей) при неудовлетворительном функциональном результате имели нарушение звуковосприятия. Оценку протеза стремени проводили с помощью стандартного протокола МСКТ -исследования, а фМСКТ – по разработанной методике (патент РФ на изобретение №2452392 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики отосклероза у пациентов, перенесших стапедопластику»), описанной в главе «Материалы и методы». Сроки выполнения диагностических процедур находились в диапазоне от 6 суток до 30 лет после стапедопластики. 33 пациентам (33 височные кости) провели повторную стапедопластику.

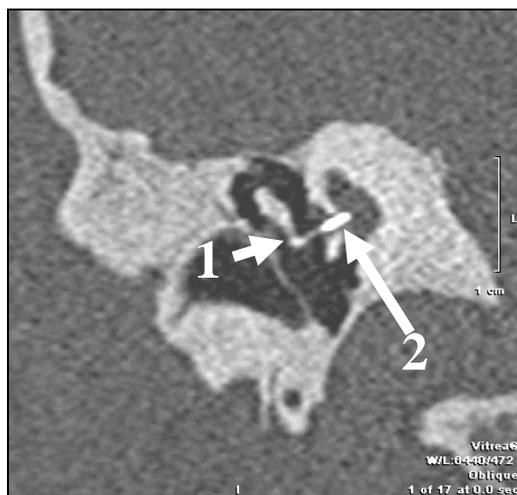
### **6.1. Состояние после стапедопластики – удовлетворительный функциональный результат.**

Всем 52 пациентам (66 височных костей), перенесшим стапедопластику (односторонняя у 37 пациентов, двусторонняя у 14 пациентов) и имевшим удовлетворительный функциональный результат по данным аудиологического исследования. МСКТ провели во всех 66 наблюдениях, фМСКТ – в 25.

Мы разработали наиболее оптимальный, на наш взгляд, протокол фМСКТ-оценки состояния протеза после стапедопластики:

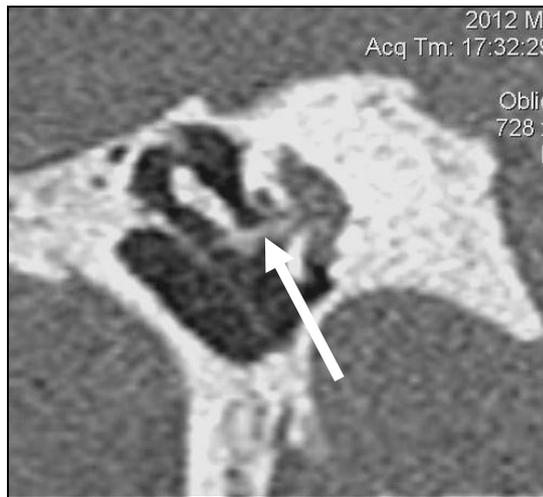
7. Определение типа протеза.
8. Расположение петли протеза стремени.
9. Фиксация петли протеза – есть или нет соскальзывание при движении.
10. Расположение колбочки (проксимального конца протеза) в нише окна преддверия.
11. Максимальное смещение в преддверие проксимального конца протеза.
12. Амплитуда смещения протеза.

Титановый протез (38 височных костей) выглядел рентгеноконтрастным, четко визуализировалась его петля и колбочка (или проксимальный конец) (рис.70).



**Рис.70. МСКТ правой височной кости пациента 3., 31г. Косокоронарная проекция. Состояние после стапедопластики. Петля (1) и колбочка (2) титанового протеза.**

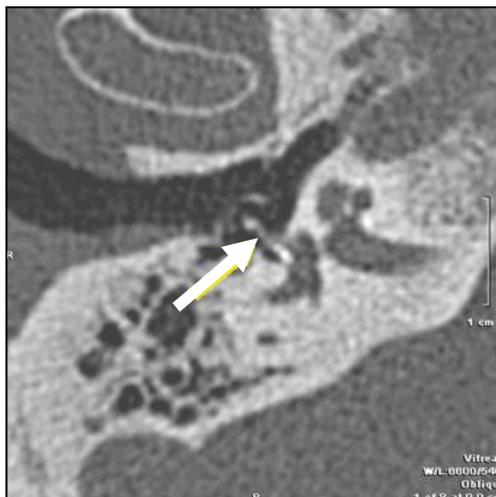
Тефлоновый протез (28 височных костей) выглядел менее рентгеноконтрастным, четко визуализировался в пневматизированной барабанной полости (рис.71).



**Рис.71. МСКТ правой височной кости пациента К., 51г. Косокоронарная проекция. Состояние после стапедопластики. Тefлоновый протез (стрелка).**

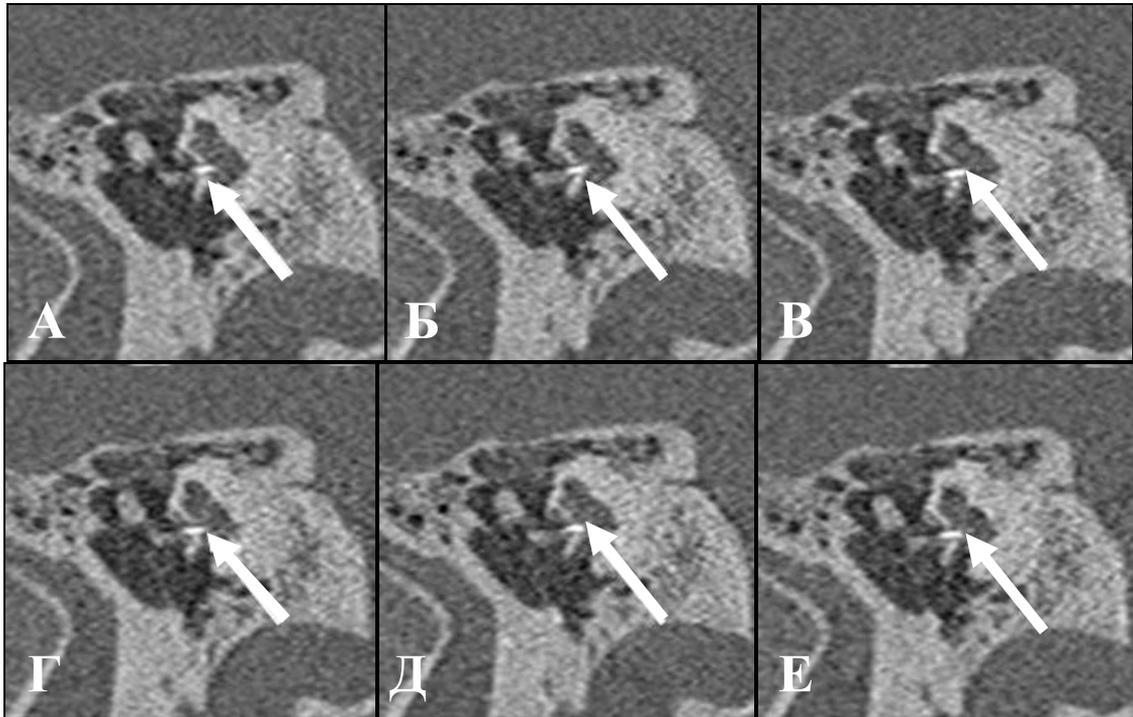
Длина протеза по данным МСКТ соответствовала реальной в 57%, в 43% отмечено несоответствие размеров в пределах 0,1 мм.

По данным МСКТ в группе прооперированных пациентов выявлено, что в 60 (91%) наблюдениях протез располагался между стенками ниши овального окна (расстояние до стенок 0,4-0,5 мм) (рис.140), в 2 (3%) наблюдениях – смещен к передней стенке ниши, а в 4 (6%) – к задне-нижней стенке ниши (рис.72).



**Рис.72. МСКТ правой височной кости пациента Ш., 37л. Аксиальная проекция. Состояние после стапедопластики. Проксимальный конец протеза смещен к задней стенке (стрелка).**

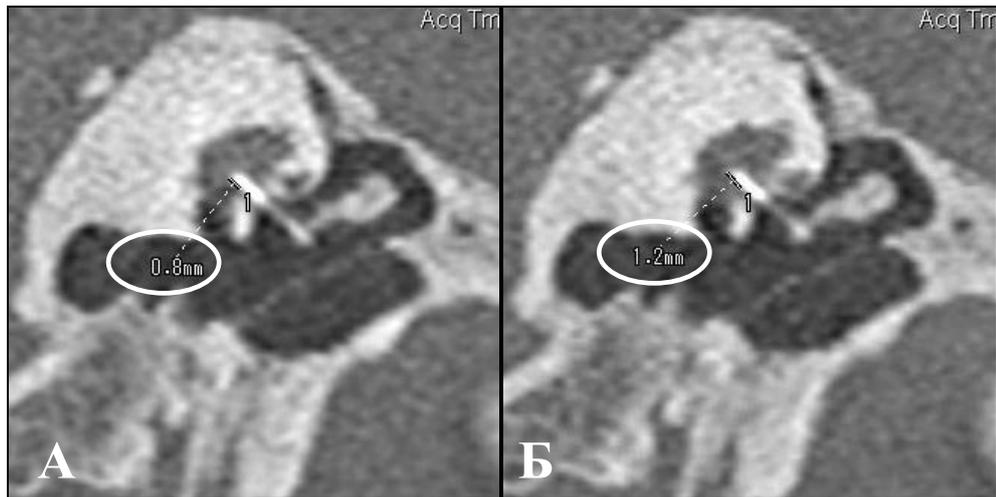
При фМСКТ была выявлена подвижность смещенных протезов (рис. 73), а по данным аудиологического исследования была отмечена положительная динамика.



**Рис. 73. ФМСКТ правой височной кости пациента А., 30 лет. Поочередная серия изображений в динамическом режиме в косокоронарных проекциях (А-Е). Состояние после стapedопластики. Стрелкой показана амплитуда движений протеза.**

За амплитуду движения протеза мы принимали разницу расстояний между максимальным смещением и минимальным смещением (рис. 74). Амплитуда движения протеза стремени находилась в диапазоне от 0,3 до 0,8 мм ( $0,56 \pm 0,12$  мм).

Захождение протеза стремени в преддверие измеряли в косокоронарной проекции при максимальном смещении от медиальной поверхности стремени до проксимального конца протеза (рис. 74). Протез стремени заходил от 0,1 мм до 1,5 мм, среднее значение составило  $0,85 \pm 0,38$  мм.



**Рис.74. фМСКТ левой височной кости пациента Ш., 33л. Серия изображений в динамическом режиме в косокоронарных проекциях (А, Б). Состояние после стапедопластики. А – минимальное захождение протеза в преддверие, Б – максимальное захождение протеза в преддверие. Амплитуда подвижности составила 0,4мм.**

В 100% случаев выявлена подвижность в молоточко-наковаленном сочленении.

Таким образом, фМСКТ позволяет объективно и наглядно оценить состояние протеза стремени, проводя неинвазивный послеоперационный контроль функционального состояния протеза стремени.

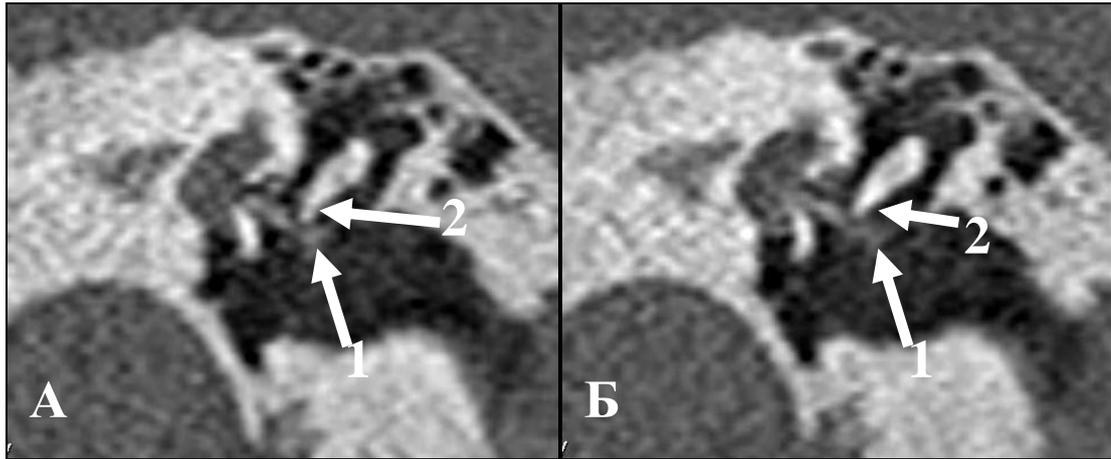
**6.2. Состояние после стапедопластики –  
не удовлетворительный функциональный результат, обуславливающий  
нарушение звукопроводения.**

Отдельно были проанализированы МСКТ и фМСКТ данные 21 пациента (21 височная кость) после неэффективной стапедопластики - при проведении аудиологического исследования сохранялся костно-воздушный интервал более 30 дБ. У всех пациентов неудовлетворительный функциональный результат был односторонним. Всем пациентам была проведена и МСКТ, и фМСКТ височных костей. Данные были сопоставлены с протоколами рестапедопластики в 100%.

Оценку результатов проводили по разработанному протоколу фМСКТ-оценки состояния протеза после стапедопластики.

У всех 100% пациентов с нарушением звукопроведения выявлена неподвижность протеза стремени, амплитуда подвижности протеза составила 0 мм.

Ослабление петли протеза стремени и смещение ее с длинного отростка наковальни было выявлено у 7 пациентов (рис.75).

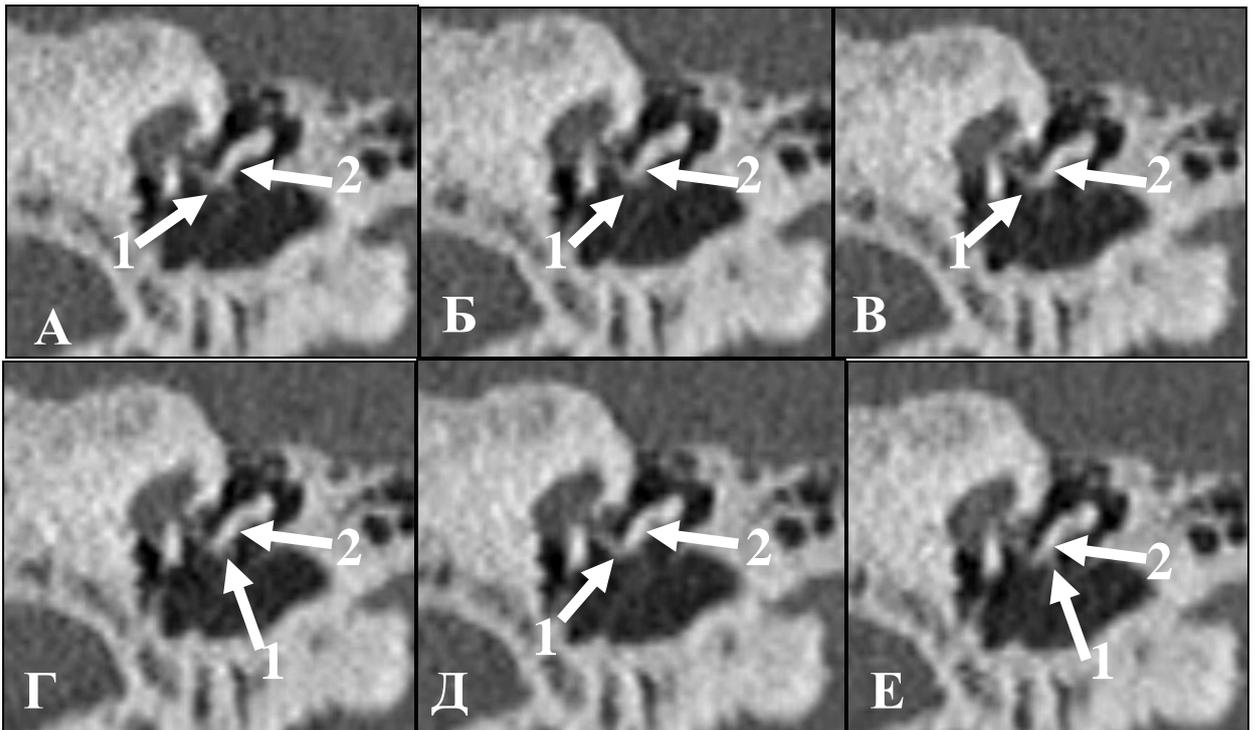


**Рис.75. ФМСКТ** левой височной кости пациента Г., 55л. Серия изображений в динамическом режиме в косокоронарных проекциях (А, Б). Состояние после стапедопластики. Петля протеза (1) ослаблена и смещена под подвижный длинный отросток наковальни (2).

Причем у 3 пациентов (из 7) по данным МСКТ патологических изменений выявлено не было (рис.76), а по данным фМСКТ отметили соскальзывание петли с длинного отростка наковальни именно при функциональной пробе, проксимальный конец протеза при этом был неподвижен (рис.77).

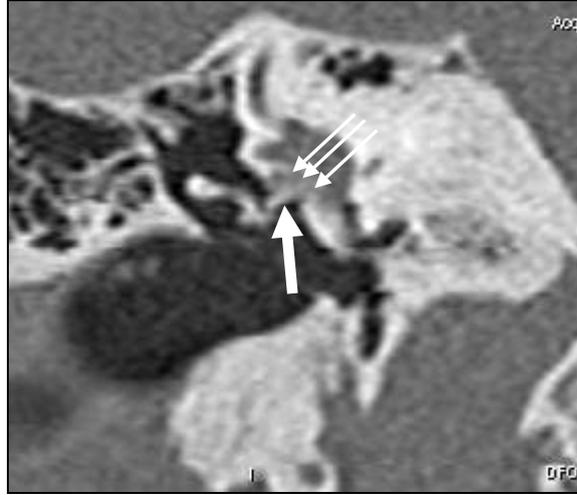


**Рис.76. МСКТ левой височной кости пациента Ф., 37л. Косокоронарная проекция. Состояние после стапедопластики. Петля протеза (стрелка) расположена удовлетворительно.**



**Рис.77. ФМСКТ левой височной кости пациента Ф., 37л. Серия изображений в динамическом режиме в косокоронарной проекции (А-Е). Состояние после стапедопластики. Петля протеза ослаблена (1), длинный отросток наковальни (2) выходит из нее.**

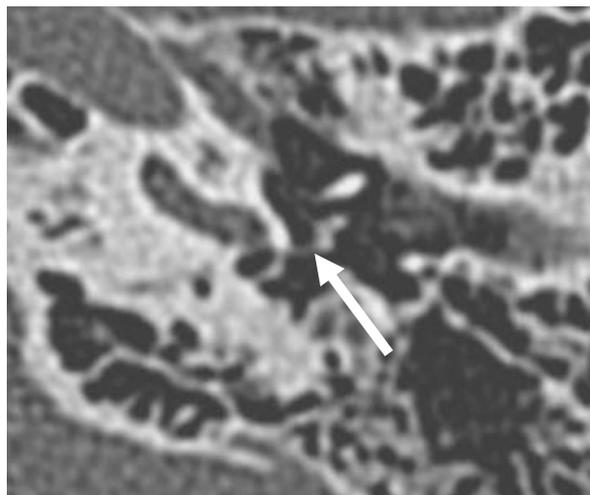
В 5 наблюдениях неподвижность была обусловлена облитерацией окна преддверия рецидивом отосклероза (рис.78).



**Рис.78. МСКТ правой височной кости пациента М., 25л. Косокоронарная проекция. Состояние после стапедопластики. Проксимальный конец протеза стремени (толстая стрелка) четко не прослеживается на фоне облитерированного окна преддверия очагом отосклероза (тонкие стрелки).**

Комбинация рецидива отосклероза с ослаблением петли выявлено у 5 пациентов.

Наличие костных отломков и рубцов в нише окна преддверия отметили в 2 наблюдениях (рис.79).



**Рис.79. МСКТ левой височной кости пациента Ф., 46л. Аксиальная проекция. Состояние после стапедопластики. В области окна преддверия определяется задняя ножка стремени (стрелка).**

Некроз длинного отростка наковальни был выявлен в 2 наблюдениях (Рис.80). Такое состояние встретили при наличии титанового протеза, т.е. было обусловлено сильным зажатием петли протеза вокруг длинного отростка.



**Рис.80.** МСКТ левой височной кости пациента К., 34г. Косокоронарная проекция. Состояние после стапедопластики. Наковальня (1), петля протеза (2), зона некроза (3).

У всех пациентов этой группы констатированы причины неудовлетворительного результата, которые вызывали нарушение звукопроводения и которые представлены в таблице №34.

**Причины неудовлетворительного результата стапедопластики,  
вызывающие нарушения звукопроводения (n=21)**

Причины	Количество	
	Абс.	%
Ослабление петли протеза	7	33
Комбинация рецидива отосклероза с ослаблением петли протеза	5	24
Рецидив отосклероза	5	24
Наличие костных отломков и рубцов в нише окна преддверия	2	9,5
Некроз длинного отростка наковальни	2	9,5

Как видно из таблицы №34, наиболее частыми причинами, вызывающими нарушение звукопроводения после стапедопластики у пациентов после перенесенной стапедопластики, явилось ослабление и смещение петли протеза стремени с длинного отростка наковальни (33%), неподвижность протеза в следствие рецидива отосклероза (24%). Амплитуда подвижности протеза составила 0 мм.

Всем пациентам была выполнена повторная стапедопластика. Следует отметить, что данные фМСКТ интраоперационно подтвердились в 100% случаев, а данные МСКТ – в 18 из 21. Чувствительность, специфичность и точность МСКТ, фМСКТ и их общие показатели приведены в таблице №35.

**Статистические показатели МСКТ и ФМСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики**

	МСКТ, %	ФМСКТ, %	МСКТ + ФМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	85,7	96,7	97,3
<b>Специфичность</b>	95,1	98,9	99,1
<b>Точность</b>	90,2	97,7	98,2

Как видно из таблицы №35, ФМСКТ обладает более высокими показателями чувствительности и специфичности, в сравнении с МСКТ, в диагностике причин нарушения звукопроводения после стапедопластики, а также позволяет неинвазивно и существенно дополнить данные МСКТ. В сумме же МСКТ и фМСКТ повышают точность диагностики причин неэффективности стапедопластики и позволяют определить показания для реоперации.

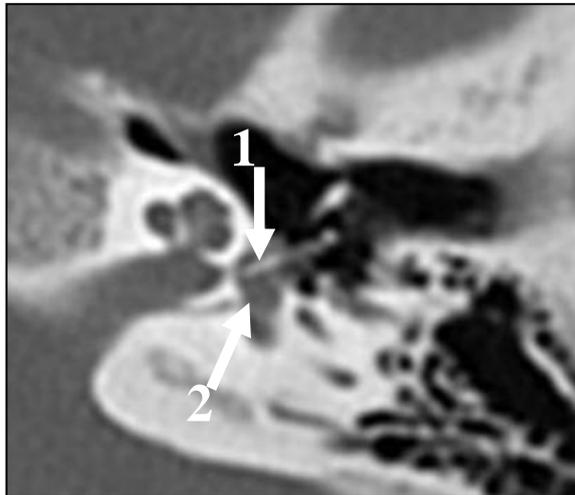
**6.3. Состояние после стапедопластики – не удовлетворительный результат, обуславливающий нарушение звуковосприятия.**

Также отдельно были проанализированы МСКТ и фМСКТ данные 16 пациентов (16 височных костей) после неэффективной стапедопластики с послеоперационным угнетением звуковосприятия по данным аудиологического исследования. У всех пациентов неудовлетворительный функциональный результат был с одной стороны. Всем пациентам была проведена и МСКТ, и фМСКТ височных костей. Данные были сопоставлены с протоколами рестапедопластики в 100%.

Оценку результатов проводили по разработанному протоколу фМСКТ-оценки состояния протеза после стапедопластики.

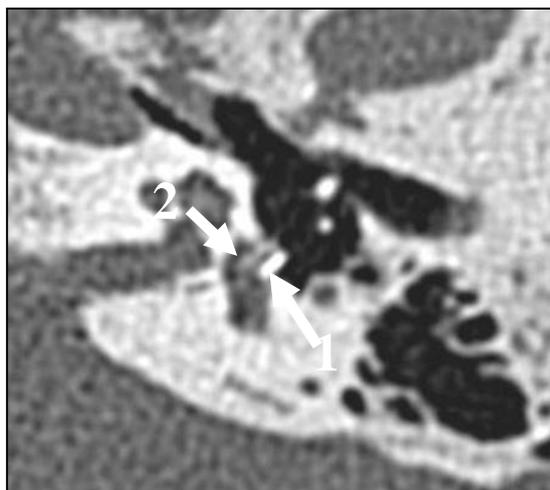
Протез был неподвижен в 6 наблюдениях, в 10 наблюдениях изменений амплитуды подвижности относительно референсного значения выявлено не было.

У 6 пациентов было отмечено захождение протеза в преддверие от 1,8 мм до 2,3 мм, среднее захождение  $2,05 \pm 0,13$  мм. Причинами этому были в 4 височных костях ослабление петли и смещение проксимального конца тefлонового протеза в область преддверия. Амплитуда подвижности проксимального конца протеза 0 мм. В 2 наблюдениях отметили при наличии титанового протеза не ослабление, а выпрямление петли, что и обуславливало слишком глубокое смещение протеза в преддверие (рис.81).



*Рис.81. МСКТ левой височной кости пациента А., 21г. Аксиальная проекция. Состояние после стапедопластики. Проксимальный конец выпрямленного протеза стремени (1) заходит в преддверие (2), почти касаясь задней стенки.*

В 2 наблюдениях в преддверии был выявлен костный отломок (рис.82).



**Рис.82. МСКТ левой височной кости пациента Н., 29л. Аксиальная проекция. Состояние после стapedопластики. Кпереди от колбочки протеза стремени (1) расположен костный отломок, который почти касается задней стенки преддверия (2).**

В 6 наблюдениях была отмечена неадекватная длина установленного протеза. В 4 наблюдениях протез глубоко заходил в преддверие, а в 2 наблюдениях – касался мешочка, расположенного в преддверии. Глубина захождения в преддверие варьировала от 1,8 мм до 2,2 мм, среднее захождение  $2,01 \pm 0,11$  мм. Амплитуда подвижности протеза при этом была не изменена ( $0,5 \pm 0,1$  мм).

В 2 наблюдениях при МСКТ и фМСКТ изменения не были выявлены, что наиболее вероятно было обусловлено интраоперационной травмой структур внутреннего уха.

У всех пациентов этой группы констатированы причины неудовлетворительного результата, которые вызывали нарушение звуковосприятия и которые представлены в таблице №36.

**Причины не удовлетворительного результата стапедопластики,  
вызывающие нарушения звуковосприятия (n=16)**

Причины	Количество	
	Абс.	%
Неадекватная длина установленного протеза	6	37,5
Ослабление петли и смещение проксимального конца протеза в область преддверия	4	25
Выпрямление петли и смещение протеза в преддверие	2	12,5
Костный отломок в преддверии	2	12,5
Изменения не выявлены	2	12,5

Как видно из таблицы №36, наиболее частыми причинами, вызывающими нарушение звуковосприятия у пациентов после перенесенной стапедопластики, явилась неадекватная длина установленного протеза (37,5%), ослабление петли и смещение протеза в преддверие (25%). Среднее захождение протеза в преддверие составило  $2,02 \pm 0,16$  мм. Амплитуда подвижности протеза стремени была неизменной ( $0,5 \pm 0,1$  мм) при неадекватной длине протеза стремени, амплитуда равная 0мм – при изменении петли протеза и его сочленении с длинным отростком наковальни.

Так как у всех пациентов этой подгруппы констатирован неудовлетворительный результат, 14 пациентам из 16 была сделана повторная стапедопластика. Следует отметить, что данные фМСКТ интраоперационно подтвердились в 100% случаев, а данные МСКТ – в 12 из 14. Чувствительность, специфичность и точность МСКТ, фМСКТ и их общие показатели приведены в таблице №37.

**Статистические показатели МСКТ и ФМСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики**

	МСКТ, %	ФМСКТ, %	МСКТ + ФМСКТ, %
<b>Чувствительность</b>	83,2	93,1	94,7
<b>Специфичность</b>	92,7	97,2	97,9
<b>Точность</b>	89,7	95,8	96,7

Как видно из таблицы №37, ФМСКТ позволяет неинвазивно и в ряде случаев дополнить данные МСКТ у пациентов с нарушением звуковосприятия после стапедопластики. В сумме же МСКТ и фМСКТ повышают точность диагностики причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики, позволяют определить показания для реоперации, либо проводить дальнейшие исследования.

\*\*\*

Таким образом, из приведенных в этой главе данных, разработан протокол описания на основании результатов МСКТ и фМСКТ, позволяющий указать все «реперные точки» в оценке состояния протеза стремени.

На основании данных 66 наблюдений (пациенты с положительным функциональным результатом) получены референсные значения амплитуды движения протеза стремени ( $0,56 \pm 0,12$  мм) и среднего захождения протеза в преддверие  $0,85 \pm 0,38$  мм.

Выявлены наиболее частые причины, вызывающие нарушение звукопроводения после стапедопластики: ослабление и смещение петли протеза стремени с длинного отростка наковальни (33%), неподвижность протеза в следствие рецидива отосклероза (24%), рецидив отосклероза (24%), наличие костных отломков и рубцов в нише окна преддверия (9,5%), некроз длинного отростка наковальни (9,5%). Амплитуда подвижности протеза

составляет 0 мм. Получены показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики, которые составили 85,7%, 95,1% и 90,2%, соответственно. Чувствительность, специфичность и точность фМСКТ составили 96,7%, 98,9% и 97,7%, соответственно. Суммарная чувствительность, специфичность и точность МСКТ и фМСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики составила 97,3%, 99,1% и 98,2%, соответственно.

Выявлены наиболее частые причины, вызывающие нарушение звуковосприятия после стапедопластики: неадекватная длина установленного протеза (37,5%), ослабление петли и смещение проксимального конца протеза в область преддверия (25%), выпрямление петли и смещение протеза в преддверие (12,5%), костный отломок в преддверии (12,5%). Среднее захождение протеза в преддверие составило  $2,02 \pm 0,16$  мм. Амплитуда подвижности протеза стремени была различной в зависимости от причины: неизменной ( $0,5 \pm 0,1$  мм) при неадекватной длине протеза стремени, амплитуда равная 0 мм – при изменении сочленения между петлей протеза и длинным отростком наковальни. Получены показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики, которые, соответственно, составили 83,2%, 92,7% и 89,7%. Показатели чувствительности, специфичности и точности фМСКТ составили 93,1%, 97,2% и 95,8%, соответственно. Суммарные показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ и фМСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики составили 94,7%, 97,9% и 96,7%, соответственно.

## ВОЗМОЖНОСТИ МСКТ И фМСКТ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ ВЕДЕНИЯ, В ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИ СТАПЕДОПЛАСТИКЕ

Для решения одной из поставленных задач мы проанализировали данные всех 548 пациентов, которые вошли в данную работу для определения возможностей МСКТ и фМСКТ в определении тактики ведения, данные 372 пациентов для определения роли МСКТ и фМСКТ в планировании хирургического вмешательства, в т.ч. данные 78 пациентов (134 височные кости) для определения роли МСКТ и фМСКТ в планировании стапедопластики.

### **7.1. Определение тактики ведения.**

Из всех 548 пациентов (677 височных костей) на основании данных МСКТ и фМСКТ тактика ведения была изменена у 87 пациента (15,9%).

Консервативное лечение было проведено у 176 пациентов (220 височных костей). У 18 пациентов (10,2%) тактика была изменена с хирургической на консервативную.

Хирургическое лечение было проведено у 372 пациентов (457 височных костей). У 69 пациентов (18,6%) были выявлены показания для хирургического вмешательства и тактика была изменена с консервативной на хирургическую.

### **7.2. Определение хирургической тактики.**

Перед проведением МСКТ и фМСКТ височных костей у 73 пациентов по данным отоскопии барабанная перепонка была интактна, по данным аудиограммы была выявлена кондуктивная тугоухость (65%) или смешанная

тугоухость с кондуктивным компонентом (35%), предварительным диагнозом являлся «отосклероз» и запланирована была стапедопластика.

У 47 пациентов при проведении МСКТ и фМСКТ были выявлены очаги отосклероза в капсуле лабиринта и утолщение подножной пластины стремени, при фМСКТ – неподвижность подножной пластины. Т.е. диагноз «отосклероз» подтвердился и пациентам провели стапедопластику.

У 5 пациентов при проведении МСКТ и фМСКТ было выявлено утолщение связочного аппарата барабанной полости и наличие дополнительных тяжей вокруг слуховых косточек со снижением их подвижности. Т.е. диагноз «отосклероз» не подтвердился, установлен диагноз «адгезивный средний отит», пациентам вместо запланированной стапедопластики провели рассечение спаек.

У 9 пациентов при проведении МСКТ были выявлены очаги тимпаносклероза в аттике, которые фиксировали заинтересованные слуховые косточки, а при фМСКТ у 4 пациентов была выявлена неподвижность головки молоточка. Т.е. диагноз «отосклероз» также не подтвердился, установлен диагноз «тимпаносклероз», пациентам вместо запланированной стапедопластики провели аттикотомию с тимпанопластикой.

У 12 пациентов при проведении МСКТ был выявлен разрыв слуховой цепи на уровне молоточко-наковаленного (2) и наковальне-стременного сочленения (10), при фМСКТ соответственно была выявлена подвижность слуховых косточек до уровня разрыва и неподвижность после уровня разрыва. Т.е. диагноз «отосклероз» также не подтвердился, был выявлен разрыв слуховой цепи и проведена оссикулопластика вместо запланированной стапедопластики.

Таким образом, из 73 пациентов на основании данных МСКТ и фМСКТ височных костей у 26 пациентов (35,6%) удалось изменить планируемую тактику хирургического вмешательства на более оптимальную, что составляет 7% от 372 пациентов с проведенным хирургическим вмешательством и 4,7% от 548 пациентов, которым провели лечение.

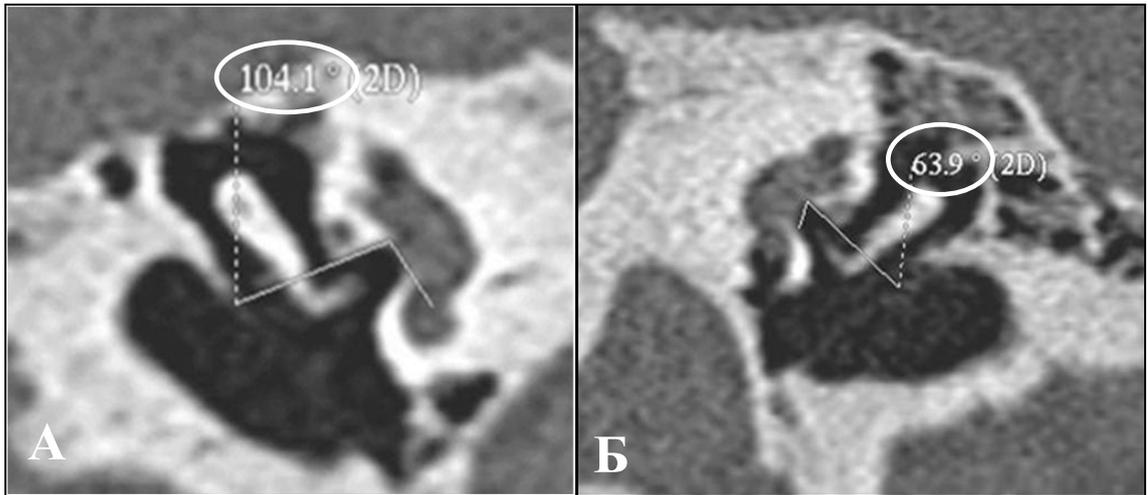
### **7.3. Дооперационный способ прогнозирования стапедопластики.**

Дооперационный способ прогнозирования стапедопластики провели у 37 пациентов (63 височные кости) с отосклерозом. Женщин – 58%, мужчин – 42%. 11 пациентов имели одностороннее поражение, 26 – двустороннее. Протокол был применен в 100% наблюдений. Полученные при МСКТ данные сравнивали с протоколами стапедопластики, которая была проведена у всех пациентов данной подгруппы (63 височные кости).

Нами впервые разработан оптимальный, на наш взгляд, протокол МСКТ-исследования височных костей перед операцией на стремени (патент РФ на изобретение № 2491879 «Способ прогнозирования стапедопластики» от 28.04.2012 г.), который включает в себя следующие критерии оценки области предстоящего воздействия:

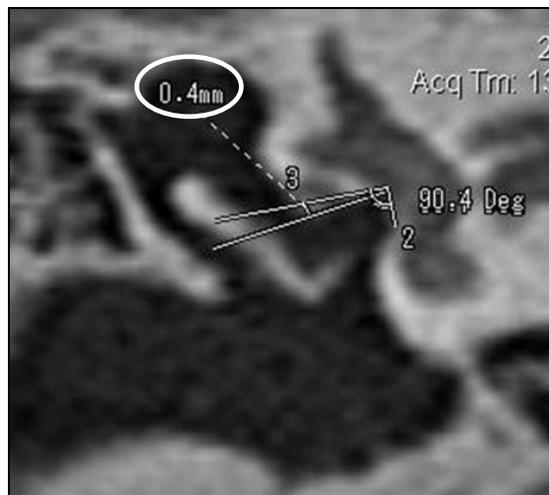
- 1) наличие (степень) нависания и целостность канала лицевого нерва над окном преддверия;
- 2) наличие (степень) нависания промонториальной стенки над окном преддверия;
- 3) форма и ширина ниши окна преддверия;
- 4) толщина ножек и подножной пластины стремени;
- 5) расстояние (критическое) от подножной пластинки стремени до внутренней стенки преддверия.

Наличие (степень) нависания канала лицевого нерва над окном преддверия оценивали по измерению угла между подножной пластиной стремени и верхней стенкой ниши окна преддверия. В косой проекции мы проводили угол между подножной пластиной стремени и верхней стенкой ниши окна преддверия, тем самым, определяя степень нависания лицевого нерва. При значении  $\geq 90^\circ$  считали, что нависания нет (49 наблюдений). При значении  $\leq 90^\circ$  считали, что нависание есть (14 наблюдение) (рис.83).



**Рис.83. Наличие (степень) нависания канала лицевого нерва над окном преддверия. А – нависания лицевого нерва нет, Б - нависание лицевого нерва.**

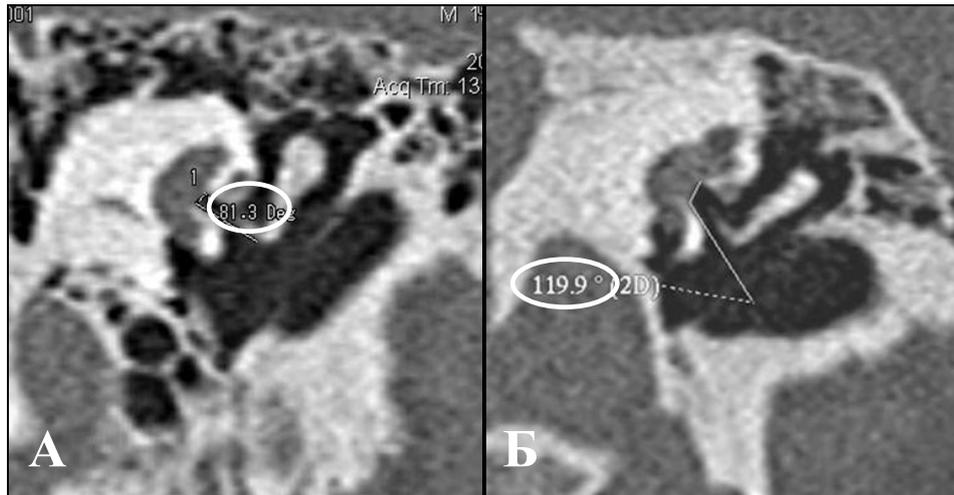
Целостность канала лицевого нерва оценивали на основании отсутствия наличия дефектов в костной стенке. Наличие дефекта размером до 6 мм в костной стенке канала (протрузия) отметили в 6 наблюдениях (рис.84).



**Рис.84. Целостность канала лицевого нерва. Протрузия лицевого нерва 0,4 мм.**

Наличие (степень) нависания промоториальной стенки над окном преддверия оценивали в косой проекции по измерению угла между подножной пластиной стремени и нижней стенкой ниши окна преддверия, тем самым, определяя степень нависания промоториальной стенки. При

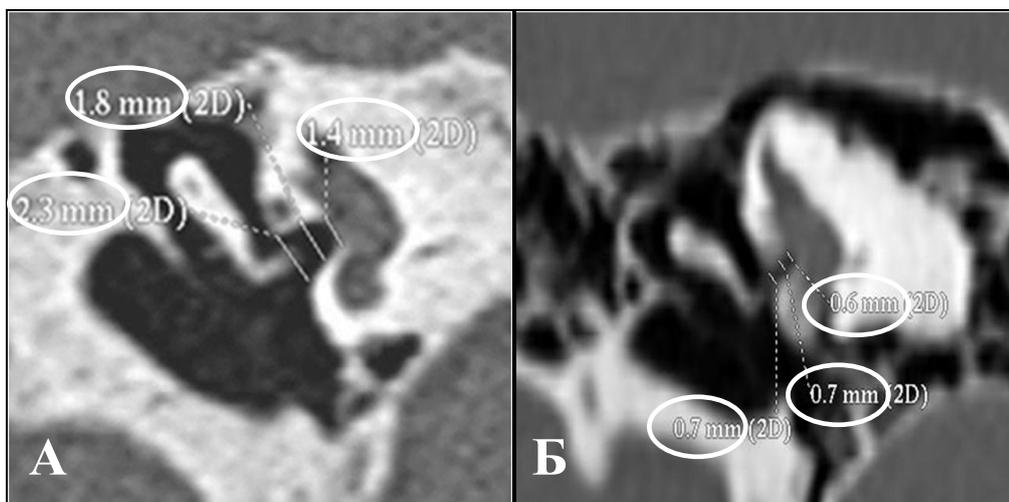
значении  $\geq 90^\circ$  считали, что нависания нет (54 наблюдений). При значении  $\leq 90^\circ$  считали, что нависание есть (9 наблюдение) (рис.85).



**Рис.85. Наличие (степень) нависания промонториальной стенки над окном преддверия. А – нависание есть, Б – нависание нет.**

Измерения ширины ниши окна преддверия проводили в косо́й проекции по трем замерам(рис.86):

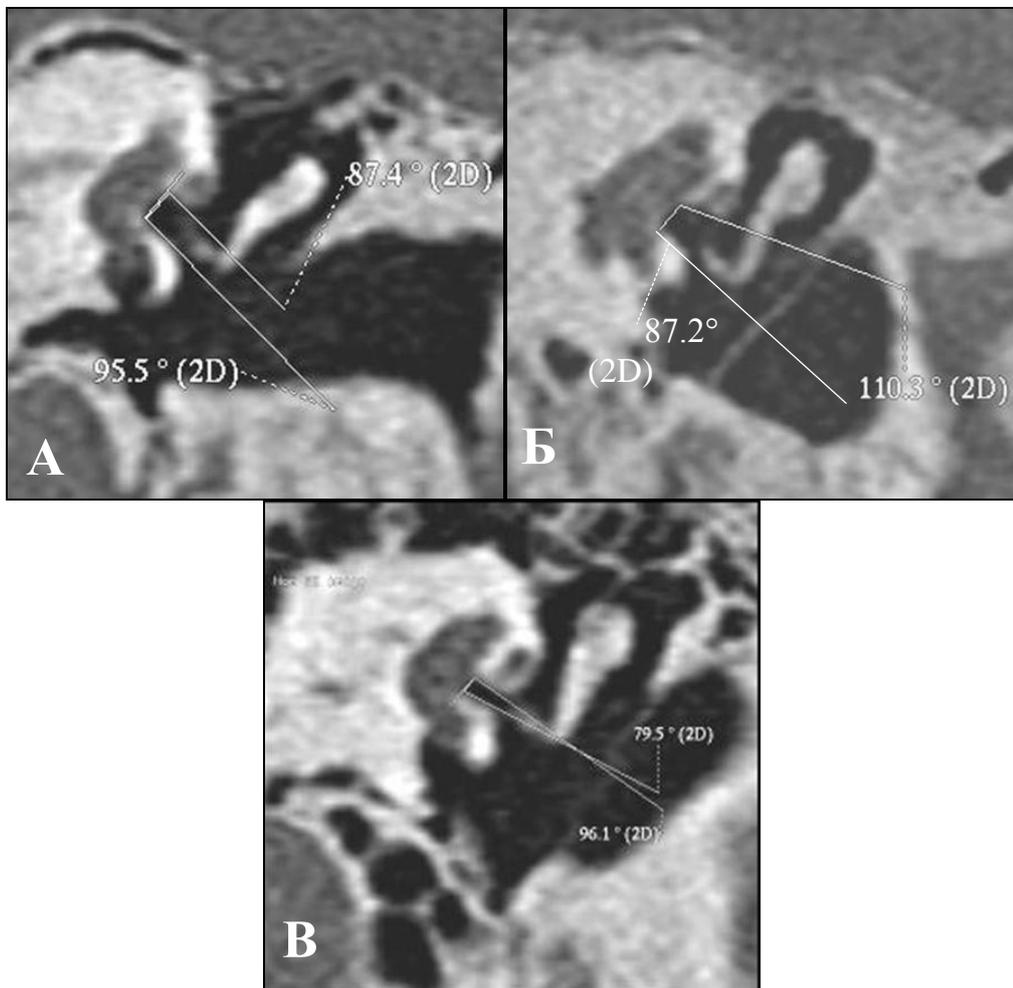
- 1) линия, проведенная по подножной пластине стремени;
- 2) линия, проведенная в середине ниши окна преддверия и строго параллельная 1-ой линии;
- 3) линия, проведенная на «выходе» ниши окна преддверия и строго параллельная 1-ой и 2-ой линиям;



**Рис.86. Замер ширины ниши. А – широкая ниша окна преддверия, Б – узкая ниша окна преддверия.**

При значении  $\geq 1$ мм, 1,5мм и 1,9мм соответственно линиям считали, что ниша окна преддверия широкая (45 наблюдений). При значении  $\leq 1$ мм, 1,5мм и 1,9мм соответственно линиям считали, что ниша окна преддверия узкая (18 наблюдений).

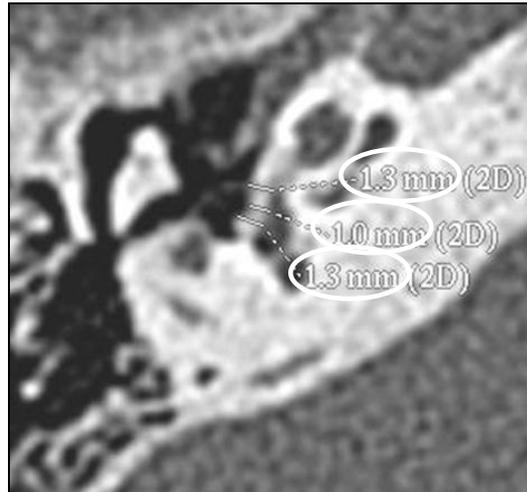
Форма ниши окна преддверия складывалась на суммации полученных вышеперечисленных данных: наличии нависания канала лицевого нерва и промоториальной стенок, а также ширины ниши. Прямоугольная форма была отмечена в 18 наблюдениях, трапецевидная – в 32 наблюдениях, треугольная – в 13 наблюдениях (рис.87).



**Рис.87. Формы ниши окна преддверия. А – прямоугольная форма, Б – трапецевидная форма, В – треугольная форма.**

Толщину подножной пластины стремени проводили по аксиальному срезу по трем замерам (рис.88):

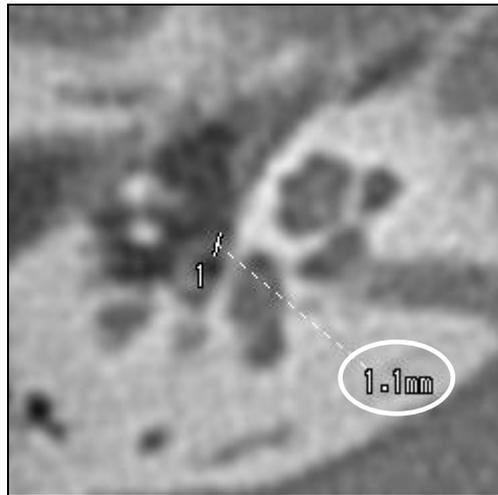
- 1) Замер в передней части подножной пластины, на уровне прикрепления передней ножки стремени.
- 2) Замер в средней части подножной пластины.
- 3) Замер в задней части подножной пластины, на уровне прикрепления задней ножки стремени.



**Рис.88. Замер толщины подножной пластины стремени в трех точках. Максимальная толщина подножной пластины 1,3 мм.**

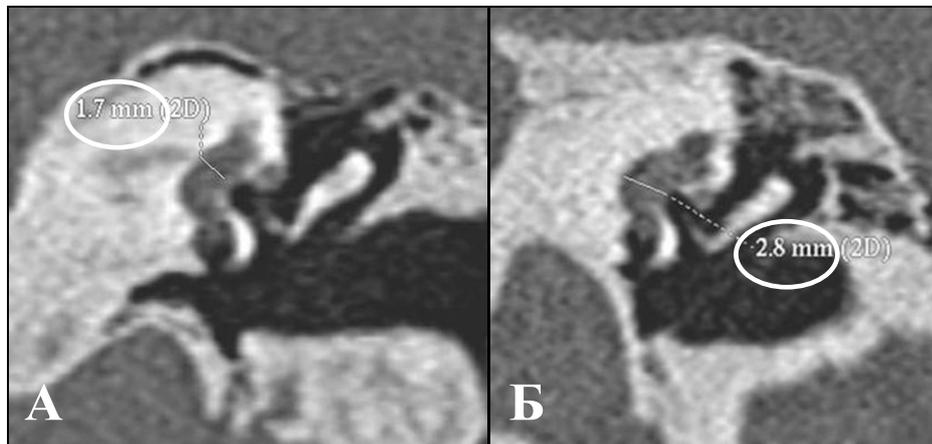
При значении  $\leq 0,8$ мм, 0,9мм и 1мм соответственно линиям считали, что толщина подножной пластины стремени не создает дополнительных трудностей (32 наблюдения). При значении  $\geq 0,8$ мм, 0,9мм и 1мм соответственно линиям, считали, что подножная пластина стремени утолщена и соответственно создаст дополнительные трудности (31 наблюдение).

Толщину ножек стремени измеряли на аксиальном срезе в их средней части. При значении толщины  $\leq 0,6$ мм считали, что ножки не утолщены (52 наблюдения). При значении толщины  $\geq 0,6$ мм считали, что ножки утолщены (11 наблюдений) (рис.89).



**Рис.89.** *Замер толщины ножек стремени. Передняя ножка стремени утолщена до 1,1 мм.*

Критическое расстояние до внутренней стенки преддверия измеряли в косой проекции по линии, которая перпендикулярна подножной пластине стремени и проведена от ее внутренней поверхности до внутренней стенки преддверия. При расстоянии  $\geq 2$ мм трудности не предполагали (58 наблюдений). При расстоянии  $\leq 2$ мм требовалась особая осторожность при проведении платинотомии или стапедэктомии (5 наблюдений) (рис.90).



**Рис.90.** *Критические расстояния до медиальной стенки преддверия. А – критическое расстояние меньше 2 мм, Б – критическое расстояние больше 2мм.*

Во всех 63 наблюдениях была проведена стапедопластика по предварительно проведенному протоколу. Причем пациентам (44

наблюдения), у которых ниша окна преддверия была широкая, нависания канала лицевого нерва и промоториальной стенки над окном преддверия не отмечалось, была выполнена «стандартная» поршневая стапедопластика титановым протезом «K-Piston» немецкой фирмы Kurz. В качестве примера приводим клиническое наблюдение №2.

### Клиническое наблюдение №2

*Пациент 3., 27 лет поступил в отделение клиники болезней уха, горла и носа Первого МГМУ имени И.М.Сеченова. Предположительный диагноз отосклероз. Кондуктивная тугоухость справа в течение 3-х лет, шум в обоих ушах, костно-воздушный разрыв справа лишь около 20 дБ, то есть минимальный для того, чтобы операция на стремени была оправдана и выраженная нейросенсорная тугоухость с обеих сторон. Таким образом, требовалась досканальная дооперационная оценка клинического случая, чтобы исключить дополнительные риски операции. Больному была проведена МСКТ правой височной кости с оценкой по предложенному протоколу. Угол между подножной пластиной стремени и верхней стенкой ниши окна преддверия составил 97°. Затем в косой проекции измерили угол между подножной пластиной стремени и нижней стенкой ниши окна преддверия – составил 103°. В косой проекции провели измерения ширины окна по трем замерам: 1 мм, 1,5 мм и 1,9 мм соответственно. Затем измерили толщину ножек стремени на аксиальном срезе - 0,4 мм. Измерили толщину подножной пластины стремени по аксиальному срезу по трем замерам: 0,8 мм, 0,9 мм и 1 мм. Критическое расстояние составило 3,7 мм. На томограммах получили пневматизированную барабанную полость. Цепь слуховых косточек прослеживалась на всем протяжении. Несмотря на одностороннюю кондуктивную тугоухость, очаги отоспонгиоза были выявлены с обеих сторон. Следовательно, диагноз отосклероз подтвердился. Ниша окна преддверия широкая, нависания канала лицевого нерва и промоториальной стенки над окном преддверия не отмечалось.*

*Таким образом, дополнительных рисков для успешного проведения операции не было, что позволило предположить положительный прогноз стапедопластики. В последствие больному была выполнена «стандартная» поршневая стапедопластика справа титановым протезом-пистоном немецкой фирмы «Kirz», которая подтвердила точность полученных МСКТ-данных. Достигнут отличный функциональный результат операции (резерв улитки полностью исчерпан).*

В 14 наблюдениях, в которых отмечали нависание канала лицевого нерва над окном преддверия, была запланирована «прицельная» поршневая стапедопластика, то есть платинотомия осуществлена в той части основания стремени, которая находилась на максимальном удалении от нависающего лицевого нерва. К операции был подготовлен соответствующий инструментарий (дополнительные микрокрючки, алмазная фреза и т.д.) и на выбор два имплантата: обычный титановый протез «пистон» (12 наблюдений) и «угловой пистон» (2 наблюдения). Данные МСКТ полностью совпали с интраоперационными находками. В качестве примера приводим клиническое наблюдение №3.

### Клиническое наблюдение №3

*Пациент С., 48 лет поступил в отделение клиники болезней уха, горла и носа Первого МГМУ имени И.М.Сеченова. Направляющий диагноз отосклероз. Прогрессирующее снижение слуха справа в течение 9 лет. Аудиологически выявлена кондуктивная тугоухость с выраженным нейросенсорным компонентом справа, костно-воздушный разрыв (резерв улитки) 30-40 дБ, то есть операция на стремени не только оправдана, но имеет хорошие перспективы для улучшения слуха. Больному была проведена МСКТ правой височной кости по описанной выше методике. Обнаружен фактор риска – нависание канала лицевого нерва над окном преддверия (угол составил 72°, т.е. меньше 90°).*

*Таким образом, данные МСКТ позволили предположить осложненный прогноз стапедопластики. В связи с чем методом операции была запланирована «прицельная» поршневая стапедопластика, то есть платиномомия осуществлена в той части основания стремени, которая находилась на максимальном удалении от нависающего лицевого нерва. К операции подготовлены: соответствующий инструментарий (дополнительные микрокрючки, алмазная фреза и т.д.) и на выбор два имплантата: обычный титановый протез «пистон» и «угловой пистон» немецкой фирмы «Kurz». Данные МСКТ полностью совпали с интраоперационными находками.*

*В 5 наблюдениях, в которых значительные технические трудности создавал массивный очаг отоспонгиоза, обтурирующий нишу окна преддверия, нависающий канал лицевого нерва и промонториальная стенка, в результате чего ниша окна преддверия была крайне узкой, был выбран трансканальный доступ, стапедопластика титановым протезом «пистон» с полным удалением отоочага и подножной пластинки стремени (стапедэктомия). Единый конгломерат подножной пластинки стремени и очага отоспонгиоза был практически полностью удален дополнительно приготовленными микрофрезами и микроложками. В качестве примера приводим клиническое наблюдение №4.*

#### Клиническое наблюдение №4

*Пациент К., 31 г. поступил в отделение клиники болезней уха, горла и носа Первого МГМУ имени И.М.Сеченова. Двустороннее быстро прогрессирующее снижение слуха с 12 летнего возраста, шум в ушах. Мать пациентки была оперирована по поводу отосклероза еще до ее рождения, снижение слуха было также у деда по материнской линии. У пациентки выраженная ломкость костей (пять переломов различных костей) и голубизна склер. То есть предполагается тяжелая (юношеская)*

*форма отосклероза, операции в таких случаях часто дают неполноценный результат. При МСКТ височных костей: кпереди от окна преддверия определяется очаг отоспонгиоза, окружающий капсулу левого лабиринта, подножная пластинка слева резко утолщена (толщина составила 1,2мм во всех трех замерах) и представлена единым конгломератом с очагом отосклероза, ниша окна резко сужена (высота во всех трех точках составила 0,4мм). Эти данные позволили определить высокую степень риска стапедопластики.*

*Выбран трансканальный доступ, стапедопластика титановым протезом «пистон» немецкой фирмы «Kirz» с полным удалением отоочага и подножной пластинки стремени (стапедэктомия). Значительные технические трудности создавал массивный очаг отоспонгиоза, обтурирующий нишу окна преддверия, нависающий канал лицевого нерва и промонториальная стенка, в результате чего ниша окна преддверия была крайне узкой. Единый конгломерат подножной пластинки стремени и очага отоспонгиоза был практически полностью удален подготовленными микроложками и микрокрючками. Слух улучшился уже в операционной. Шум в левом ухе практически исчез, головокружения не было.*

На основании вышеизложенного мы разработали таблицу определения категории сложности стапедопластики (таблица №38), с помощью которой отохирургу легче определить степень сложности стапедопластики и риск интраоперационных осложнений.

Таблица определения категории сложности стапедопластики

<b>МСКТ-критерии</b> \ <b>Категория</b>	<b>0 Риск отсутствует</b>	<b>1 Риск есть</b>	<b>2 Риск высокий</b>
<b>Стенка канала лицевого нерва</b>	$\geq 90^\circ$	от $80^\circ$ до $90^\circ$	$\leq 80^\circ$
<b>Промонториальная стенка</b>	$\geq 90^\circ$	от $80^\circ$ до $90^\circ$	$\leq 80^\circ$
<b>Ширина ниши окна преддверия</b> (разница между проксимальной и дистальной высотой)	$\geq 0,5$ мм	0 – 0,5 мм	$\leq 0$ мм
<b>Форма ниши окна преддверия</b>	Трапециевидная, прямоугольная	Прямоугольная, Трапециевидная	Треугольная
<b>Максимальная толщина подножной пластины стремени</b>	$\leq 1$	От 1 мм до 1,5 мм	$\geq 1,5$ мм
<b>Максимальная толщина ножек стремени</b>	$\leq 0,6$ мм	$\geq 0,6$ мм	$\geq 1$ мм
<b>Критическое расстояние до внутренней стенки преддверия</b>	$\geq 2$ мм	$\leq 2$ мм	$\leq 1,5$ мм
<b>Наличие протрузии лицевого нерва</b>	-	+	+
<b>Наличие расширения водопровода улитки или преддверия</b>	-	+	+

Если все показатели попадают в графу с категорией «0», то мы считаем, что риска нет.

Если хотя бы один из показателей попадает в графу с категорией «1» – риск есть.

И в случае если один из показателей попадает в графу с категорией «2» – риск особенно высокий.

Чувствительность МСКТ височных костей по разработанному протоколу составила 95,24%, специфичность – 98,4%, точность – 96,79%. Данные МСКТ совпали с интраоперационными находками в 60 наблюдениях,

что можно объяснить выработкой оптимального МСКТ-протокола на этапе его разработки.

Разработанный протокол МСКТ-исследования височных костей перед операцией на стремени позволил определить на дооперационном этапе правильную хирургическую тактику, провести тщательную подготовку к операции и, как следствие, получить хороший функциональный результат, а также избежать частых в подобных случаях интраоперационных осложнений.

#### **7.4. Дооперационный расчет длины протеза стремени.**

Дооперационный расчет длины протеза стремени провели у 41 пациента (71 височная кость). Из них 37 пациентов имели отосклероз, 4 пациента – разрыв наковальне-стременного сочленения. 11 пациентов имели одностороннее поражение, 30 – двустороннее. Формула расчета длины протеза была применена в 100% наблюдений. Полученные при фМСКТ по формуле данные сравнивали с протоколами стапедопластики, которая была проведена у всех пациентов данной подгруппы (71 височная кость).

Нами впервые разработан протокол неинвазивной дооперационной оценки длины протеза стремени (патент РФ на изобретение №2452391 «Способ динамического мультиспирально-компьютерного томографического дооперационного определения длины протеза стремени при хирургическом лечении отосклероза» от 11.01.2011г.). После получения изображений в динамическом режиме в косой проекции мы измеряли расстояние от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до медиальной поверхности подножной пластины стремени и прибавляли 0,35 мм. Т.к. петля протеза стремени фиксируется на длинном отростке наковальни, то соответственно, амплитуда протеза стремени будет идентична амплитуде длинного отростка наковальни в норме, т.е. 0,35мм.

Всем 41 пациентам (71 височная кость) перед стапедопластикой выполнено фМСКТ височных костей и рассчитана длина протеза согласно нашей формуле. Затем пациентам была рассчитана длина протеза

интраоперационно. Средняя длина протеза стремени, рассчитанная по предложенной формуле, составила  $4,31 \pm 0,17$  мм. Расстояние от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до медиальной поверхности подножной пластины стремени составило от 3 мм до 4,7 мм (среднее значение  $4,06 \pm 0,28$  мм).

Разработанный протокол дооперационного расчета длины протеза стремени с помощью фМСКТ перед операцией на стремени позволил провести тщательную подготовку к операции и, как следствие, получить хороший функциональный результат. Полученные данные необходимо использовать при планировании операции.

\*\*\*

Применение МСКТ и фМСКТ на дооперационном этапе позволяет выбрать оптимальную тактику ведения пациентов в 15,9% случаев. Причем в 10,2% от количества пациентов, получивших консервативное лечение, тактика была изменена с хирургической на консервативную. В 18,6% от количества пациентов, получивших хирургическое лечение, тактика была изменена с консервативной на хирургическую.

Также по результатам МСКТ и фМСКТ возможно изменение тактики хирургического лечения на более оптимальную в 35,6% случаев, что составляет 7% от 372 пациентов с проведенным хирургическим вмешательством и 4,7% от 548 пациентов, которым провели лечение.

Разработанный протокол МСКТ-исследования височных костей перед операцией на стремени позволил оптимально планировать предстоящее хирургическое вмешательство на стремени и получить хороший функциональный результат, а разработанная таблица позволяет избежать интраоперационных осложнений. Доказаны высокие показатели чувствительности (95,24%) и специфичности (98,4%) дооперационного способа прогнозирования стапедопластики.

Разработанный протокол дооперационного расчета длины протеза стремени позволяет тщательно подготовиться к операции и получить удовлетворительный функциональный результат.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Тугоухость – стойкое ослабление слуха, при котором нарушается восприятие звуков окружающего мира и речевая коммуникация. В настоящее время глухота и клинически значимая тугоухость наблюдается у 13 млн. россиян, причем более миллиона больных – дети в возрасте до 18 лет. Один новорожденный из тысячи рождается с тотальной глухотой или глубокой тугоухостью. Нарушения слуха выявляются у 14% россиян в возрасте 45-64 года и у 30% жителей нашей страны в возрасте старше 65 лет [14, 68].

Степень тугоухости может варьировать от незначительного снижения слуха до полной глухоты. Кондуктивная тугоухость вызывается препятствием на пути проведения и усиления звука. Препятствие возникает на уровне наружного уха (пороки развития, серные пробки, опухоли, наружный отит) или среднего уха (травматическое повреждение барабанной перепонки и слуховых косточек, средний отит, адгезивный отит, тубоотит, отосклероз). Смешанная тугоухость развивается при одновременном влиянии факторов, вызывающих кондуктивную и нейросенсорную тугоухость [5, 7, 11, 16, 21].

Дифференциальная диагностика между кондуктивной тугоухостью (поражением звукопроводящего аппарата) и нейросенсорной тугоухостью (патологией аппарата звуковосприятия) проводят при помощи аудиометрии и отоскопии. У пациентов с кондуктивной тугоухостью при отоскопии могут выявляться перфоративные или рубцовые изменения барабанной перепонки. В ряде случаев (рубцы в барабанной полости, сращения стремени, молоточка и наковальни) изменения при проведении отоскопического исследования не обнаруживаются [25, 28, 39, 50, 101, 109, 147, 165, 173, 266, 277, 321, 328,].

Существенную помощь в процессе дифференциальной диагностики между кондуктивной и нейросенсорной тугоухостью оказывает сравнительная оценка воздушной и костной проводимости. При кондуктивной тугоухости воздушная звукопроводимость ухудшается, а костная сохраняется на нормальном уровне или даже улучшается. Для

нейросенсорной тугоухости характерно ухудшение как воздушной, так и костной проводимости [2, 7, 11, 21, 51, 62, 68].

МСКТ широко используется для оценки костных изменений в височной кости [30, 53, 208, 221, 224]. Современные компьютерные томографы обладают высочайшей разрешающей способностью, но позволяют получать изображения только в статическом режиме. С появлением возможности динамического сканирования стало возможным оценить функциональное состояние органов и суставов [76, 292].

В зависимости от формы тугоухости могут применяться консервативные (слухопротезирование, физиотерапия, медикаментозная терапия) и хирургические (тимпанопластика, мирингопластика, кохлеарная имплантация и др.) методы [18, 26, 36, 38, 79, 137, 151, 171, 173, 210, 242, 268, 280, 309, 313, 331, 343]. Так, например, после стапедопластики основными причинами ее неэффективности являются смещение протеза, облитерация окна преддверия, а также неадекватная длина протеза стремени [112, 255, 264, 248, 311]. МСКТ также не позволяет оценить функциональное состояние протеза стремени.

**Цель работы** - совершенствовать диагностику причин кондуктивной и смешанной тугоухости с помощью МСКТ, в том числе и функциональной МСКТ (фМСКТ), для уточнения характера патологических изменений, определения показаний и объема хирургического вмешательства.

**Задачи исследования:**

7. Разработать протокол фМСКТ подвижных структур среднего уха.
8. Изучить фМСКТ-изображения различных вариантов анатомического строения звукопроводящих структур и определить фМСКТ-критерии их подвижности.
9. Изучить МСКТ- и фМСКТ-семиотику при кондуктивной и смешанной тугоухости.

10. Оценить возможности МСКТ и фМСКТ в определении выбора тактики лечения, в планировании хирургического лечения, показаний к повторной операции.
11. Определить роль МСКТ и фМСКТ в оценке состояния структур оперированного уха после стапедопластики при удовлетворительном и неудовлетворительном функциональных результатах.
12. Разработать алгоритм диагностики патологических изменений височной кости при кондуктивной и смешанной тугоухости.

В исследовании приняли участие 628 пациентов (786 височных костей). Из них женщины составляли – 283 (54%), мужчины – 241 (46%). Средний возраст составил  $42,8 \pm 2,95$  года. 30 наблюдений (4%) были представлены 15 здоровыми добровольцами. 103 наблюдения (13%) были представлены 89 пациентами после перенесенной стапедопластики. Кондуктивная тугоухость (58%) была выявлена у 378 пациентов (478 височных костей), смешанная (25%) – у 183 пациента (212 височных костей). Аудиологическое исследование было проведено всем пациентам. МСКТ провели во всех 786 наблюдениях в спиральном режиме в аксиальной проекции без наклона гентри с последующей постпроцессинговой обработкой, фМСКТ по разработанным методикам – в 246 наблюдениях. Консервативное лечение было выполнено у 175 пациентов (220 височных костей), хирургическое лечение – у 372 пациента (457 височных костей).

МСКТ-исследования проводили на 64-спиральном компьютерном томографе General Electric «High Speed VCT» и 320-спиральном компьютерном томографе Toshiba «Aquillion ONE» в спиральном режиме по программе костной реконструкции с толщиной среза 0,5 - 0,625 мм. Методика проведения была стандартной и проводилась тонким срезом, что не противоречит данным отечественных и зарубежных исследований [25, 53, 221, 316, 328].

ФМСКТ-исследования проводили на 320-спиральном компьютерном томографе Toshiba «Aquillion ONE» в режиме динамического сканирования.

Впервые было создано 3 методики проведения данного исследования с различными раздражителями звукопроводящей системы на основании фМСКТ-исследований у 15 здоровых добровольцев (30 височных костей).

Одну из разработанных методик фМСКТ подвижных структур среднего уха проводили в режиме динамического сканирования и одновременным использованием баллона Политцера (патент РФ на изобретение №2405437 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 03.06.2009 г.). При расчете результатов подвижности звукопроводящих структур (6 анатомических структур) с помощью баллона Политцера стандартное отклонение по каждому из показателей оказалось достаточно большим (от 14% до 67%), что доказывает неточность средних значений подвижности. Это можно объяснить тем, что подвижность напрямую зависит от степени воздействия воздухом на слуховую цепь, т.е. от степени сжатия пациентом груши баллона Политцера. Также при методике с помощью баллона Политцера у пациентов после перенесенной стапедопластики возникает риск смещения протеза в преддверие под воздействием воздушной волны. Все эти недостатки заставили нас отказаться в дальнейшем от использования баллона Политцера.

Еще одну из разработанных методик проводили также в режиме динамического сканирования и одновременным проведением пробы Вальсальвы (патент РФ на изобретение №2411909 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 03.09.2009 г.). При расчете результатов подвижности звукопроводящих структур (6 анатомических структур) с помощью пробы Вальсальвы стандартное отклонение по каждому из показателей обладало большой величиной (от 56% до 92%), что также доказывает недостоверность средних значений подвижности. Это можно объяснить тем, что оценку результатов фМСКТ с помощью пробы Вальсальвы значительно затрудняют артефакты от произвольных движений головы пациента при проведении

исследования, что и заставило нас отказаться от данной методики в дальнейшем.

Третью разработанную методику проводили в режиме динамического сканирования с одновременным воздействием на звукопроводящие структуры специфическим раздражителем – звуком (патент РФ на изобретение №2452382 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики адгезивного среднего отита» от 11.01.2011 г., патент РФ на изобретение №2452390 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики отосклероза» от 11.01.2011 г.). Из недостатков разработанной методики можно отметить нахождение врача-рентгенолога в зоне ионизирующего излучения во время проведения исследования и обязательное наличие аудиометра в кабинете КТ, которым в стандартных условиях кабинет не оснащен.

При расчете результатов подвижности звукопроводящих структур (14 анатомических структур) стандартное отклонение по каждому из показателей находилось в диапазоне от 1,9% до 12%, что свидетельствует о высокой достоверности методики проведения фМСКТ с помощью специфического раздражителя. На основании этого мы определили референсные значения подвижности звукопроводящих структур при использовании специфического раздражителя, которые были использованы в дальнейшей работе для определения причин нарушения звукопроведения при кондуктивной и смешанной тугоухости.

Стоит отметить, что полученные данные полностью совпадают с основами физиологии слуха, которые активно разработаны в 60-х годах XX века [72, 189, 190, 200, 201, 270, 296].

Барабанная перепонка является объединяющим компонентом функций наружного, среднего и внутреннего уха, т.к. особенности колебаний барабанной перепонки неразрывно взаимосвязаны с колебаниями стремени в овальном окне [67]. Еще в 1942 г. Г. Бекеша показал, что центральная часть барабанной перепонки при подаче звуковых сигналов испытывает

наименьшие колебания, совершая при этом вращательные движения. Наибольшие экскурсии барабанная перепонка совершает в ее нижней части, у нижнего полюса: при воздействии звуков низкой частоты колебания барабанной перепонки в пределах около 0,5 мм, а под влиянием высоких частот — в пределах 0,005 мм. [75]. Генрих Кобрак (1963) выявил зависимость амплитуды колебаний барабанной перепонки от частоты падающего на нее звука. Данные, полученные Кобраком, показали, что амплитуда колебаний барабанной перепонки обратно пропорциональна частоте падающей на нее звуковой энергии. При этом наибольшие колебания барабанная перепонка совершает под воздействием низких частот, низких звуков, которые обладают большей амплитудой, чем высокие [5, 75, 189, 190].

На основании этого мы измеряли подвижность барабанной перепонки в нижней трети, а полученные результаты средней амплитуды подвижности барабанной перепонки равные  $0,4 \pm 0,07$  мм подтвердили результаты, полученные Кобраком и Бекешаи.

Одновременно с колебаниями барабанной перепонки происходит движение цепи слуховых косточек и столба воздуха в барабанной полости. Движение рукоятки молоточка почти полностью повторяется движением наковальни, длинный отросток, которой сочленяется с головкой стремени, и приводит в движение его подножную пластинку в овальном окне [2, 67, 75]. Описанная авторами физиология передачи звука по слуховой цепи нашла свое отображение при фМСКТ в разработанной методике со специфическим раздражителем: средняя амплитуда подвижности рукоятки молоточка  $0,56 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности длинного отростка наковальни  $0,37 \pm 0,04$  мм, средняя амплитуда подвижности короткого отростка наковальни  $0,27 \pm 0,08$  мм, средняя амплитуда подвижности головки стремени  $0,25 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности основания стремени  $0,33 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности молоточко-наковаленного сочленения  $0,45 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности наковальне-стремени сочленения  $0,16 \pm 0,05$  мм.

Также для дальнейшей работы мы рассчитали средние значения толщины подножной пластины стремени (в передней трети  $0,49\pm 0,07$  мм, в средней трети  $0,55\pm 0,05$  мм, в задней трети  $0,57\pm 0,05$  мм) и толщины ножек стремени ( $0,29\pm 0,04$  мм для передней ножки и  $0,35\pm 0,05$  мм для задней ножки). Мы нашли работу, в которой проводили замеры толщины подножной пластины стремени в косых проекциях: толщина на уровне середины подножной пластины составила  $0,27$  мм, на уровне горизонтального полукружного канала  $0,48$  мм [272]. Однако в работе не указано референсное значение толщины, а замеры проводили по одной точке. Также в работе проводили замер ширины стремени на уровне его ножек ( $2,7$  мм), а не каждой ножки в отдельности.

При посредстве барабанной перепонки и цепи слуховых косточек колебания трансформируются. Доказано, что подножная пластина стремени не производит поршнеобразных движений в овальном окне, а совершает движения, которые сравнивают с ударами подошвы ноги без отрыва пятки от пола [72, 75, 175]. Именно этот характер движения подножной пластины стремени удалось визуализировать с помощью фМСКТ и именно его мы назвали симптомом «дверцы».

Неотъемлемой частью рычажной системы среднего уха являются мышцы и связки среднего уха [2, 67]. Их функцией является защита внутреннего уха от звуков высокой интенсивности, а также ограничение искажений (нелинейности). Благодаря связкам цепь слуховых косточек подвижно подвешена к стенкам барабанной полости и может совершать движения в разных направлениях [7, 11, 72]. Именно поэтому были проведены замеры подвижности связочного аппарата барабанной полости, которые составили: средняя амплитуда подвижности передней связки молоточка  $0,71\pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности задней связки молоточка  $0,49\pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности верхней связки молоточка  $0,55\pm 0,07$  мм, средняя амплитуда подвижности заднемедиальной связки наковальни  $0,34\pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности

стременной мышцы  $0,43 \pm 0,045$  мм, средняя амплитуды подвижности мышцы, натягивающей барабанную перепонку  $0,67 \pm 0,07$  мм.

В Российской Федерации подобные работы не проводили, данные о значениях подвижности звукопроводящих структур среднего уха на основании фМСКТ получены впервые.

Разработанную методику фМСКТ слуховых труб проводили в режиме динамического сканирования и одновременным проведением пробы Вальсальвы (патент РФ на изобретение №2411908 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики дисфункции слуховой трубы» от 03.09.2009 г.). Данная методика проведения фМСКТ слуховой трубы отличается от методики предложенной Yoshioka S. и соавторами (2013), при которой пациент сидел в кресле со спинкой, отклоненной на 45 градусов, и в течение динамического сканирования «шмыгал носом». [345]. Разработанная нами методика без использования специальных дополнительных средств (кресла со спинкой) и без подготовки пациента к исследованию является простой в использовании. Из недостатков разработанной нами методики можно отметить появление артефактов от движений головы пациента при «слишком усердном» проведении пробы Вальсальвы. Данный артефакт легко устраним, если перед проведением исследования объяснить пациенту его задачу и продемонстрировать пробу Вальсальвы без движений головы.

При расчете результатов подвижности хрящевой части слуховой трубы (по 3 точкам) стандартное отклонение по каждому из показателей находилось в диапазоне от 0,9% до 6%, что также свидетельствовало о высокой достоверности разработанной методики фМСКТ слуховых труб. Рассчитали референсные значения подвижности хрящевой части слуховой трубы, которые были использованы также в дальнейшей работе.

Слуховая труба является одной из наиболее важных вспомогательных структур среднего уха и имеет важное значение для проведения звука в среднем ухе [33, 261]. По мнению авторов ширина слуховой трубы на разных

участках различна: наибольший диаметр в области глоточного устья, наименьший – в области перешейка [11, 77, 203]. Эти данные подтверждены средними значениями подвижности слуховой трубы, полученными с помощью фМСКТ по разработанной методике: средняя амплитуда подвижности просвета в области перешейка составила  $2,02 \pm 0,12$  мм, средняя амплитуда подвижности просвета в области хрящевой части  $3,31 \pm 0,35$  мм, средняя амплитуда подвижности просвета в области глоточного устья  $7,94 \pm 0,55$  мм.

Для осуществления вентиляционной функции слуховой трубы недостаточно простой анатомической проходимости слуховой трубы для воздуха, важную роль играют процессы регуляции открытия и закрытия просвета трубы [10]. Наиболее важным фактором для защиты уха является физиологическое закрытие трубы в состоянии покоя, она выполняет роль воздуховода и клапана, регулирующего давление в среднем ухе [5, 7, 21, 75]. Процессы открытия и закрытия (смыкания) хрящевой части слуховой трубы также нашли отображение при фМСКТ слуховой трубы по разработанной методике (амплитуда смыкания хрящевой части по 3 реперным точкам была равна 0) и были учтены в протоколе описания результатов фМСКТ.

Подобные работы в Российской Федерации не проводили, данные о значениях подвижности слуховой трубы на основании фМСКТ получены впервые.

Группу с кондуктивной тугоухостью составили 357 пациентов (457 височных костей). Из них женщин – 190 (53,2%), мужчин – 167 (46,8%). Средний возраст составил  $45,3 \pm 1,47$  лет. Спектр нозологических форм был представлен поражениями барабанной перепонки у 40 пациентов (11%), заболеваниями наружного уха у 43 пациентов (12%) и среднего уха у 274 пациентов (77%). Одностороннее поражение было отмечено у 257 пациентов, двусторонне поражение – у 100 пациентов. Аудиологическое исследование было проведено всем пациентам. МСКТ было проведено во всех наблюдениях, фМСКТ было проведено в 120 наблюдениях. Консервативное

лечение проведено 105 пациентам (146 височных костей), хирургическое лечение проведено 252 пациентам (311 височных костей).

В 47 наблюдениях (10%) на основании данных МСКТ выявили признаки нарушения звукопроводения на уровне наружного уха. Из них причинами были в 49% костные разрастания, в 34% сужение просвета наружного слухового прохода за счет отежной кожи и в 17% нарушение просвета наружного слухового прохода за счет экзостозов, холестеатомы наружного слухового прохода и мембранозной атрезии. Полученные данные согласуются с данными литературы, когда в качестве причин нарушения просвета наружного слухового прохода приводят вышеперечисленные заболевания [88, 122, 180, 181, 193, 207, 237, 250, 348].

В 80 наблюдениях (18%) на основании данных МСКТ выявили признаки нарушения звукопроводения на уровне барабанной перепонки. Причинами явились: дефект барабанной перепонки (37%), утолщение (18%) и уплотнение (24%) барабанной перепонки, очаги обызвествления (9%). Полученные нами результаты согласуются с данными литературы [101, 147, 165, 266, 321, 328]. Нужно заметить, что перфорация неизменной по толщине барабанной перепонки шириной менее 3мм и щелевидные перфорации на томограммах не нашли отображения в 12% (10 наблюдений).

В 363 наблюдениях по данным МСКТ наиболее частой причиной нарушения звукопроводения на уровне среднего уха были: изменения слуховых косточек и их цепи (79%), нарушение пневматизации полостей среднего уха (51%), менее частыми – блок костного устья слуховой трубы (21%), блок окон лабиринта (17%) и изменения связочного аппарата (16%).

В 79% изменениях слуховых косточек было выявлено утолщение и уплотнение слуховых косточек (65%), кариозные изменения (24%) и изменения слуховой цепи (11%). В литературе приведены показатели индекса каппа ( $\kappa$ ) и точности ( $T$ ) КТ в выявлении кариозных изменений слуховых косточек: кариеса молоточка ( $\kappa = 0,76$ ,  $T = 0,85$ ), наковальни ( $\kappa = 0,71$ ,  $T =$

0,92) и стремени ( $k = 0,63$ ,  $T = 0,73$ ) [242]. Большинство авторов говорит, что при воспалительном процессе чаще поражается наковальня [28, 222, 234, 323].

Полученные нами результаты по утолщению косточек и уплотнению слуховых косточек совпадают с данными литературы [25, 28, 39, 109, 173]. Некоторые авторы в своих работах указывают на изменение толщины стремени при отосклерозе, но не называют конкретные цифры [262, 277]. Стоит отметить, что в большинстве своем существующие работы по отосклерозу посвящены выявлению очага в капсуле лабиринта [198, 202, 223, 263, 274, 325, 330]. В своих исследованиях мы измеряли толщину ножек стремени и его подножной пластины: средняя толщина передней ножки стремени составила  $0,86 \pm 0,08$  мм, задней ножки  $0,93 \pm 0,12$  мм, средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,09 \pm 0,17$  мм.

Нарушение пневматизации полостей среднего уха в 51% наблюдений привело к тугоухости по кондуктивному типу, что не противоречит данным литературы [29, 31, 110, 133, 173, 229, 332]. Это можно объяснить тем, что патологическое содержимое, расположенное в воздухоносных полостях среднего уха, быстрее гасит звуковые волны [5, 21, 75].

Известно, что нарушения функции среднего уха во многом определяются состоянием слуховой трубы [5, 7, 21, 75]. Блок костного устья слуховой трубы, выявленный в 21% наблюдений, за счет не возможности выравнивания давления и явился одной из причин нарушения звукопроводения [28, 29].

Одним из важнейших элементов звукопроводения являются окна лабиринта. Подножная пластина через овальное окно передает звуковые колебания на лабиринтную жидкость. Основная функция круглого окна, по данным отечественных и зарубежных исследователей, в основном заключается в создании условий для подвижности лабиринтной жидкости и отражает в какой-то мере состояние колебательной способности улитки. Смещение мембраны круглого окна в связи с изменением давления в барабанной полости и области овального окна, вызывающим перемещение

лабиринтных жидкостей, является обязательным условием для нормальной функции звуковоспринимающих элементов улитки [2, 5, 16, 21]. Из 17% блока окон лабиринта отметили изолированные блоки окна преддверия (29%) и улитки (14%), а также сочтанный блок окон (57%).

Изменения связочного аппарата по данным авторов могут выразиться в иммобилизации слуховых косточек [7, 11, 72]. Из 16% наблюдений было выявлено утолщение связочного аппарата (43%), утолщение и повышение плотности связочного аппарата (39%), его оссификацию (18%) [25, 39, 109, 173].

В 120 наблюдениях по данным фМСКТ причиной нарушения кондуктивной тугоухости явились: ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (76%), признаки дисфункции слуховой трубы (16%), менее частыми – ограничение подвижности или неподвижность молоточка (5%) и ограничение подвижности или неподвижность наковальни (4%).

Средняя амплитуда подвижности молоточка составила  $0,12 \pm 0,09$  мм, наковальни  $0,11 \pm 0,07$  мм, подножной пластины стремени  $0,1 \pm 0,08$  мм. Данные о подвижности слуховых косточек на основании фМСКТ при кондуктивной тугоухости получены впервые. В доступной нам литературе мы нашли работы, в которых оценивают подвижность слуховых косточек интраоперационно, т.е. субъективно, либо в неестественных условиях (на трупных костях, животных) [103, 164, 168, 175, 251, 312, 317].

Средняя амплитуда подвижности хрящевой части слуховой трубы составила  $1,13 \pm 0,35$  мм, при этом из 16% наблюдений было выявлено неполное открытие слуховой трубы (39%), «немая» слуховая труба (35%) и «зияющая» слуховая труба (9%). Данные о подвижности слуховой трубы при дисфункции на основании результатов фМСКТ получены впервые.

Schröder S. и соавторы с помощью тубоманометрии исследовали открытие слуховой трубы [282]. В результатах своей работы авторы указывают на полное открытие слуховой трубы у 94% здоровых

добровольцев, ограничение открытия отмечают у 42% пациентов при использовании 30 мБар и 52% при 50 мБар. Авторы приходят к выводу, что если R-показатель  $\leq 1$ , то говорят о неизменной функции слуховой трубы, если R-показатель  $> 1$ , то диагностируют дисфункцию, если R-показатель вычислить невозможно, то диагностируют «немую» слуховую трубу. Похожие результаты дает и сонотубометрия [108]. Вышеперечисленные исследования, к сожалению, не позволяют визуализировать полученные авторами результаты. Лучевые методы позволяют визуализировать хрящевую часть слуховой трубы инвазивно [4, 6, 10, 244].

Были рассчитаны показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ и фМСКТ в диагностике причин нарушения звукопроводения у пациентов с кондуктивной тугоухостью. Чувствительность, специфичность и точность МСКТ составила 95,2%, 98,03% и 97,1%, соответственно. Чувствительность, специфичность и точность фМСКТ составила 95,9%, 98,3% и 97,5%, соответственно. Суммарная чувствительность, специфичность и точность МСКТ и фМСКТ в выявлении причин кондуктивной тугоухости составила 96,8%, 99,1% и 97,7%, соответственно. Таким образом, МСКТ позволила выявить причины кондуктивной тугоухости, фМСКТ дополнила данные стандартной МСКТ. Совместно же данные повысили качество диагностики причин кондуктивной тугоухости на каждом конкретном этапе звукопроводения.

Группу со смешанной тугоухостью составили 167 пациентов (196 височных костей). Из них женщин – 93 (56%), мужчин – 74 (44%). Средний возраст составил  $46,3 \pm 1,22$  лет. Наиболее частыми нозологическими формами были состояние после санирующей операции (29%), отосклероз (22%), дигисценция полукружного канала (20%). У 138 пациентов патологический процесс носил односторонний характер, у 29 пациентов двусторонний характер. Аудиологическое исследование было проведено всем пациентам. МСКТ было проведено во всех 196 наблюдениях, фМСКТ – в 34.

Консервативное лечение проведено у 71 пациента (74 височные кости), хирургическое лечение – 85 пациентов (111 височных костей).

Смешанная тугоухость представляет собой комбинацию кондуктивной тугоухости с поражением внутреннего уха. Т.к. мы уже рассмотрели основные причины кондуктивной тугоухости по данным МСКТ и фМСКТ, то далее рассмотрим только причины, вызывающие нарушение звуковосприятия.

В 196 наблюдениях (100%) МСКТ позволила выявить спектр причин, приводящих к нарушению звуковосприятия при смешанной тугоухости: очаги отосклероза в капсуле лабиринта (32%), состояние после санирующей операции в т.ч. с рецидивом воспалительных изменений (24%), фистула лабиринта (13%), дигисценция одного из полукружных каналов (17%), расширение водопроводов лабиринта (14%). В 4% (7 наблюдений) МСКТ не смогла выявить причины нарушения звуковосприятия.

Выделяют градацию кохлеарного отосклероза по месту и распространенности патологического процесса, [291, 319]. Также существуют классификации на основе поражения очагами отосклероза капсулы лабиринта [202, 271]. Все эти данные подтверждаются полученными нами результатами: в 63 наблюдениях (32%) по данным МСКТ наиболее часто очаги отосклероза были локализованы около базального завитка (30%) и в области окна улитки (24%), менее часто около среднего (17%) и апикального (13%) завитков, в капсуле улитки в виде «кольца» (13%) и около стенок внутреннего слухового прохода (11%).

В доступной нам литературе, кроме уже названных работ [272, 277], данные о толщине подножной пластины стремени при кохлеарном отосклерозе мы не нашли. По полученным результатам средняя толщина подножной пластины стремени составила  $1,11 \pm 0,08$  мм. По данным фМСКТ средняя амплитуда подвижности подножной пластины стремени составила  $0,12 \pm 0,06$  мм, эти данные также получены впервые.

Состояние после санирующей операции, выявленное в 24% (48 наблюдений), обуславливает нарушение звуковосприятия. Авторы связывают

это с болезнью оперированного уха, «не аккуратным» вмешательством, возможной интраоперационной травмой слуховой цепи и структур внутреннего уха [61, 62, 141, 185, 187, 209, 217, 326, 344]. Санирующая операция считается успешно проведенное при пневматизации послеоперационной полости и без признаков кариеса костных стенок [18, 24, 28, 105]. Нами была выявлена пневматизированная полость в 11 наблюдениях (23%), с признаками рецидива и наличием кариеса - 37 наблюдений (77%).

Фистула лабиринта, как причина нарушения звуковосприятия, была выявлена в 13% (25 наблюдений). Фистула лабиринта является свищом барабанной полости, соединяющий ее с внутренним ухом. Т.е. появляется ненормальное соотношение между жидкостями улитки и полукружных каналов, вызванное истечением перилимфы в среднее ухо и сопровождающееся появлением нарушения звуковосприятия и/или равновесия чаще с боковым полукружным каналом [17, 123]. В 13% (25 наблюдений) выявленных фистул наиболее частая локализация отмечена в горизонтальном полукружном канале (68%), вертикальном полукружном канале (8%) и улитке (8%), в 16% были выявлены признаки формирующейся фистулы, что согласуется с данными литературы [150, 158, 213, 290]. Stephenson M.F. и Saliba I. (2011), как кстати и многие авторы, показывают высокие показатели чувствительности (100%) и специфичности (100%) КТ в выявлении и оценке размеров фистулы лабиринта [213, 158, 299].

Дигисценцию одного из полукружных каналов, как одной из причины смешанной тугоухости, мы отметили в 17% от 196 наблюдений. Дигисценцию вертикального полукружного канала отметили в 21 наблюдении (57%). Дигисценцию заднего полукружного канала отметили в 16 наблюдениях (43%). Дигисценцию горизонтального полукружного канала в своей работе мы не встретили. Наши данные подтверждаются данными литературы. Большая часть найденных нами статей посвящена дигисценции вертикального полукружного канала [93, 128, 146, 149, 308], в меньшей степени обсуждаются проблемы дигисценции заднего полукружного канала

[194, 195, 252]. Russo J. и соавторы (2014) в своей работе показывают распространенность дигисценции заднего полукружного канала в 1,2% наблюдений, дигисценции вертикального полукружного канала – в 4,9% [273].

В работе Mehta R. и соавторы (2015) сравнивают субъективные и объективные результаты исследований у пациентов с дигисценцией верхнего полукружного канала между истинным расхождением костного края и наличием тонкой кости над вертикальным полукружным каналом [227]. Авторы показывают, что не существует корреляции между субъективным методом (Dizziness Handicap Inventory) и объективными методами (инфракрасная видеозапись с переменными стимулами, вестибулярный вызванный миогенный потенциал, электрокохлеография, видеонистагмография и аудиометрия чистого тона) в выявлении расхождения кости или наличия тонкой кости при дегисценции. При этом субъективный метод не дифференцирует эти два состояния, а из объективных только 2 метода (вестибулярный вызванный миогенный потенциал и аудиометрия чистого тона) могут различить истинное расхождение и тонкую кость. Тем самым авторы приходят к выводу, что наличие тонкого участка кости над вертикальным полукружным каналом можно отнести к дигисценции при наличии клинических проявлений.

По данным литературы пациенты с расширенным водопроводом преддверия имеют вестибулярные симптомы в 45%, а 44% из обследованных пациентов имеют изменение результатов тестов видеонистагмографии [347]. Расширенный водопровод преддверия является причиной нейросенсорного компонента [80, 142, 215]. В единичных работах упоминают о расширении водопровода улитки, как о причине нейросенсорного компонента [27, 249, 295]. Однако некоторые авторы не находят взаимосвязи между расширением водопровода улитки и нейросенсорной тугоухостью [300]. В своей работе мы отметили расширение водопроводов лабиринта (14%). В 15 наблюдениях (56%) отметили расширение воронки водопровода преддверия от 1,9 мм до

3мм, в 12 наблюдениях (44%) отметили расширение воронки водопровода улитки.

Чувствительность МСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости составляет 89,7%, специфичность – 96,2%, точность – 93,2%. Чувствительность фМСКТ у пациентов со смешанной тугоухостью составляет 94,1%, специфичность – 97,7%, точность – 96,3%. Суммарная чувствительность МСКТ (включая фМСКТ) в диагностике причин смешанной тугоухости составляет 90,4%, специфичность – 96,4%, точность – 93,8%. Это можно объяснить тем, что МСКТ хорошо визуализирует костные структуры, какими структуры внутреннего уха не являются.

В своей работе мы исследовали 89 пациентов (103 височных костей), перенесших стапедопластику. Из них: 52 пациента (66 височных костей) с удовлетворительным функциональным результатом, 21 пациент (21 височная кость) с неудовлетворительным функциональным результатом (нарушение звукопроводения) и 16 пациентов (16 височных костей) с неудовлетворительным функциональным результатом (нарушение звуковосприятия). Оценку протеза стремени проводили с помощью стандартного протокола МСКТ-исследования, а фМСКТ – по разработанной методике (патент РФ на изобретение №2452392 «Способ динамической мультиспиральной компьютерно-томографической диагностики отосклероза у пациентов, перенесших стапедопластику» от 11.01.2011 г.).

На основании полученных данных у 52 пациентов (66 височных костей) с удовлетворительным функциональным результатом рассчитали референсные значения амплитуды движения протеза стремени ( $0,56 \pm 0,12$  мм) и среднего захождения протеза в преддверие  $0,85 \pm 0,38$  мм. Данные о подвижности протеза стремени и среднего его захождения в преддверие по данным фМСКТ получены впервые.

По данным литературы частыми причинами неудовлетворительного функционального результата отмечают: спайки в области овального окна, смещающие протез (21%), ослабление фиксации протеза (20%), наличие

адгезивного процесса (11%), реоблитерация подножной пластины стремени (10%), слишком короткий протез (9%), слишком длинный протез (7%), некроз длинного отростка наковальни (5%), фистула в области овального окна (5%), фиксация головки молоточка (1%) [49, 92, 112, 255, 264]. Whetstone J. и соавторы (2014) у пациентов после перенесенной стапедопластики проводят корреляцию данных КТ, клинических данных и протоколов интраоперационных находок. Данные КТ коррелировали с интраоперационными находками в 77%, с клиническими данными – в 23% [334].

Ozüer M. и соавторы (2012) на основании ревизии 84 пациентов с неудовлетворительным функциональным результатом показывают причины: патологию протеза в 61% наблюдений, фиброзные тяжи – в 31%, некроз наковальни – в 18%, адгезивный процесс – в 15%, интактную подножную пластину стремени – в 6%, перилимфатическую фистулу – в 4%, наковальне-молоточковую фиксацию – в 2,5% и реоблитерацию еще в 2,5% [248]. По данным других авторов наиболее частой причиной является некроз наковальни (27.6%) и смещение протеза стремени (18.2%) [327]. Еще одной причиной неудовлетворительного функционального результата на основании 119 ревизий называют синдром латерализации протеза стремени, выявленный в 18,5% случаев [197]. Авторы в ходе ревизии выявили смещенный протез из отверстия подножной пластины стремени в 81% случаев и касание барабанной перепонки в 54.5%, боковое смещение протеза из овального окна в 86%, некроз наковальни в 77%. Schmid P. И соавторы (2009) на основании 201 ревизии называет причинами неудовлетворительного результата смещение протеза (53%), частичный или полный некроз длинного отростка наковальни (33%), реоблитерация подножной пластины стремени (31%) и ослабление петли протеза (9%) [281].

Scierski W. и соавторы (2012) на основании данных КТ описали 2 случая глубокого захождения протеза стремени в преддверие у пациентов с головокружением после стапедопластики [283]. При этом Vozzato A. и

соавторы (2010) на основании результатов КТ 6 трупных височных костей сообщают о завышении от истинных размеров ширины на 0.176 мм (44%), длины на 0.125 мм (6.25%), захождения в преддверия на 0.333 мм (39.2%) [111]. Warren F. и соавторы при оценке длины протеза стремени и его захождения в преддверие рекомендует учитывать материал, из которого сделан протез, т.к. по данным КТ длина протезов из флюоропласта занижена на 0,5 мм, а протезов из металла завышена на 0,5 мм [333].

Нами выявлены наиболее частые причины, вызывающие нарушение звукопроводения после стапедопластики: ослабление и смещение петли протеза стремени с длинного отростка наковальни (33%), неподвижность протеза вследствие рецидива отосклероза (24%), рецидив отосклероза (24%), наличие костных отломков и рубцов в нише окна преддверия (9,5%), некроз длинного отростка наковальни (9,5%). Получены показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики, которые, соответственно, составили 85,7%, 95,1% и 90,2%. Выявлены наиболее частые причины, вызывающие нарушение звуковосприятия после стапедопластики: неадекватная длина установленного протеза (37,5%), ослабление петли и смещение проксимального конца протеза в область преддверия (25%), выпрямление петли и смещение протеза в преддверие (12,5%), костный отломок в преддверии (12,5%). Получены показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики, которые, соответственно, составили 83,2%, 92,7% и 89,7%. Полученные нами данные о причинах неудовлетворительного функционального результата после стапедопластики с помощью МСКТ подтверждаются данными литературы.

ФМСКТ в оценке протеза стремени особенно ценна, т.к. у пациентов с нарушением звукопроводения после стапедопластики позволяет неинвазивно и наглядно доказать неподвижность протеза: амплитуда подвижности протеза составила 0 мм. Показатели чувствительности, специфичности и

точности фМСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики составили 96,7%, 98,9% и 97,7%, соответственно. У пациентов с нарушением звуковосприятия фМСКТ позволила выявить глубокое захождение именно при функциональной пробе: у 6 пациентов среднее захождение протеза в преддверие составило  $2,05 \pm 0,13$  мм, а амплитуда была равна 0 мм, т.е. из-за раскрытия петли протез сместился в преддверие; у других 6 пациентов среднее захождение протеза в преддверие составило  $2,01 \pm 0,11$  мм, амплитуда при этом не была изменена, что доказывало неадекватную длину установленного протеза. Показатели чувствительности, специфичности и точности фМСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики составили 93,1%, 97,2% и 95,8%, соответственно. Данные о подвижности протеза стремени на основании фМСКТ при неудовлетворительном функциональном результате после стапедопластики получены впервые.

Суммарные показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ и фМСКТ в выявлении причин нарушения звукопроводения после стапедопластики составили 97,3%, 99,1% и 98,2%, соответственно. Суммарные показатели чувствительности, специфичности и точности МСКТ и фМСКТ в выявлении причин нарушения звуковосприятия после стапедопластики составили 94,7%, 97,9% и 96,7%, соответственно. На основании приведенных данных, видно, что применение МСКТ совместно с фМСКТ позволяет повысить качество диагностики причин неудовлетворительного функционального результата после стапедопластики. Данные о совместном применении МСКТ и фМСКТ в диагностике причин неудовлетворительного функционального результата после стапедопластики получены также впервые.

В работе Gül A и соавторов (2014) показано, что при хроническом гнойном среднем отите результаты, выполненной КТ на дооперационном этапе, играют роль «навигатора» для отоларингологов, хотя есть ограничения в оценке результатов КТ [166]. В работе Ng JH и соавторов (2014) на

дооперационном этапе показаны показатели точности КТ в выявлении наличия кариозных изменений: горизонтального полукружного канала (точность 0.96), канала лицевого нерва (точность 0.76), крыши (точность 0.92), молоточка (точность 0.85), наковальни (точность 0.92) и стремени (точность 0.73) [242]. Авторы приходят к выводу, что данные КТ несут очень важную информацию перед планируемым вмешательством. В ряде работ у пациентов с воспалительными изменениями среднего уха проводили корреляцию данных КТ и интраоперационных находок, которая показала, что чувствительность, специфичность и прогнозирующая ценность КТ зависят от анатомической структуры, вовлеченной в патологический процесс [286, 307, 329, 192, 346]. Но во всех этих работах авторы говорят о необходимости проведения дооперационной КТ, как залога успешной хирургии уха.

Наши результаты показали, что применение МСКТ и фМСКТ на дооперационном этапе позволило выбрать оптимальную тактику ведения пациентов в 15,9% случаев. Причем в 10,2% от количества пациентов, получивших консервативное лечение, тактика была изменена с хирургической на консервативную. В 18,6% от количества пациентов, получивших хирургическое лечение, тактика была изменена с консервативной на хирургическую. Также по результатам МСКТ и фМСКТ возможно изменение тактики хирургического лечения на более оптимальную в 35,6% случаев, что составляет 7% от 372 пациентов с проведенным хирургическим вмешательством и 4,7% от 548 пациентов, которым провели лечение.

Ukkola-Pons E. и соавторы (2013) перед планируемой стапедопластикой проводили замеры высоты ниши окна преддверия в одной точке по коронарным срезам с помощью КТ [318]. Авторы считают нишу окна преддверия высотой 1,4 мм и более нормальной, 1,3 мм и менее – узкой, что повышает риск стапедопластики. Cavaliere M. и соавторы (2012) в своих исследованиях не выявили корреляции между диаметром протеза стремени,

однако авторы рекомендуют устанавливать протез меньшим диаметром при узкой нише преддверия и нависании в нее лицевого нерва [127].

В описанных работах оценивали только ширину ниши окна перед стапедопластикой, в то время как все анатомические структуры области окна преддверия играют важную роль в проведении успешной стапедопластики. Поэтому мы оценили нишу окна преддверия по следующим параметрам: стенка канала лицевого нерва (нависание есть/нет), промоториальная стенка (нависание есть/нет), ширина ниши окна преддверия (разница между проксимальной и дистальной высотой), форма ниши окна преддверия, максимальная толщина подножной пластины стремени, максимальная толщина ножек стремени, критическое расстояние до внутренней стенки преддверия, наличие протрузии лицевого нерва, наличие расширения водопровода улитки или преддверия. Разработанный протокол МСКТ-исследования височных костей перед операцией на стремени (патент РФ на изобретение № 2491879 «Способ прогнозирования стапедопластики» от 28.04.2012 г.) позволил оптимально планировать предстоящее хирургическое вмешательство на стремени и получить хороший функциональный результат, а разработанная таблица определения категории сложности стапедопластики позволила избежать интраоперационных осложнений. Доказаны высокие показатели чувствительности (95,24%) и специфичности (98,4%) дооперационного способа прогнозирования стапедопластики.

Определение длины протеза стремени на дооперационном этапе в литературе дискутируются. Так, Kaftan Н. И соавторы (2015) изучали корреляцию между расстоянием от длинного отростка и до подножной пластины стремени и необходимой длиной в 11 трупных височных костях [183]. При расчете протеза был прибавлен 1 мм на захождение протеза в преддверие. Авторы выявили, что предложенной ими формуле расчета длины протеза в 27% наблюдений протез не заходил за подножную пластину.

В 2011 году Maier Т. и соавторы предложили интраоперационно измерять расстояние от длинного отростка наковальни до подножной

пластины стремени с помощью телеманипулятора, погрешность которого по данным авторов составила 0,04мм [214]. Portmann D. И соавторы (2007) предложили прибавлять к интраоперационному замеру расстояния от длинного отростка до подножной пластины 0,5 мм на толщину подножной пластины стремени [260].

Во всех вышеперечисленных попытках определения длины протеза стремени замеры проводили до латерального края подножной пластины стремени, частично учитывая расстояние на захождение в преддверие. Мы же в разработанном протоколе дооперационного расчета длины протеза стремени после получения изображений в динамическом (функциональном) режиме в косой проекции измеряли расстояние от медиальной поверхности длинного отростка наковальни до медиальной поверхности подножной пластины стремени и прибавляли 0,35 мм. Т.к. петлю протеза стремени фиксируют на длинном отростке наковальни, то соответственно, амплитуда протеза стремени будет идентична амплитуде длинного отростка наковальни в норме, т.е. 0,35мм. Разработанный протокол дооперационного расчета длины протеза стремени (патент РФ на изобретение №2452391 «Способ динамического мультиспирально-компьютерного томографического дооперационного определения длины протеза стремени при хирургическом лечении отосклероза» от 11.01.2011г. ) позволил тщательно подготовиться к операции и получить удовлетворительный функциональный результат.

Анализ диагностической эффективности применяемых методик позволил составить алгоритм обследования пациентов с помощью МСКТ и фМСКТ в зависимости от вида тугоухости (рис. 91).

**Рис.91. Алгоритм КТ-диагностики патологических изменений височной кости при кондуктивной и смешанной формах тугоухости.**



## ВЫВОДЫ

1. Разработанная методика фМСКТ подвижных структур среднего уха при раздражении специфическим раздражителем на частоте 1000 Гц и интенсивностью, на 20 Дб превышающую пороговую, а также разработанная методика фМСКТ слуховых труб с пробой Вальсальвы являются объективными и высокоэффективными методами оценки функционального состояния звукопроводящих структур.

2. Разработанные фМСКТ-критерии подвижных структур среднего уха при неизменном состоянии позволяют надежно подтверждать наличие патологических процессов в среднем ухе. При неизменном состоянии средняя амплитуда подвижности рукоятки молоточка  $0,56 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности длинного отростка наковальни  $0,37 \pm 0,04$  мм, средняя амплитуда подвижности основания стремени  $0,33 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности молоточко-наковаленного сочленения  $0,45 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности наковальне-стременного сочленения  $0,16 \pm 0,05$  мм, средняя амплитуда подвижности хрящевой части слуховой трубы  $3,31 \pm 0,35$  мм.

3. Применение МСКТ позволяет определить уровень и характер изменений на каждом из этапов звукопроведения с показателями чувствительности – 95,2%, специфичности – 98,03%, точности – 97,1%. ФМСКТ-критериями кондуктивной тугоухости являются: ограничение подвижности или неподвижность подножной пластины стремени (76%), признаки дисфункции слуховой трубы (16%), ограничение подвижности или неподвижность молоточка (5%) и ограничение подвижности или неподвижность наковальни (4%). Чувствительность фМСКТ в диагностике причин кондуктивной тугоухости составила 95,9%, специфичность – 98,3%,

точность – 97,5%. Общая чувствительность (МСКТ и фМСКТ) в диагностике причин кондуктивной тугоухости составила 96,8%, специфичность – 99,1%, точность – 97,7%.

4. Применение МСКТ при смешанной тугоухости позволяет выявить лишь ряд причин, обуславливающих нарушение звуковосприятия: очаги отосклероза в капсуле лабиринта (32%), провести контроль после санлирующей операции (24%), фистулы лабиринта (13%), дигисценции полукружных каналов (17%), расширение водопроводов лабиринта (14%). Применение фМСКТ при смешанной тугоухости носит уточняющий характер: позволяет уточнить особенности подвижности стремени при смешанной или кохлеарной формах отосклероза. Чувствительность МСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости составила 89,7%, специфичность – 96,2%, точность – 93,2%. Чувствительность фМСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости составила 94,1%, специфичность – 97,7%, точность – 96,3%. Общая чувствительность МСКТ и фМСКТ в диагностике причин смешанной тугоухости составила 90,4%, специфичность – 96,4%, точность – 93,8%.

5. Разработанный способ прогнозирования стапедопластики с помощью МСКТ позволяет определить на дооперационном этапе правильную хирургическую тактику, получить хороший функциональный результат, а также избежать интраоперационных осложнений. Чувствительность разработанного способа – 95,24%, специфичность – 98,4%, точность – 96,79%. Разработанная формула определения длины протеза стремени на дооперационном этапе с помощью фМСКТ позволяет адекватно выбрать протез стремени, избежать вестибулярных расстройств, обусловленных неадекватной длиной протеза. Комплексное применение МСКТ и фМСКТ на

дооперационном этапе позволяет выбрать оптимальную тактику ведения пациентов в 15,9% случаев, у пациентов с кондуктивной или смешанной тугоухостью и интактной барабанной перепонкой изменять запланированную тактику хирургического вмешательства на более оптимальную в 35,6% случаев.

6-1. ФМСКТ позволяет надежно определять функциональное состояние протеза стремени. Фиксированное положение петли протеза на длинном отростке, расположение проксимального конца протеза в окне преддверия с захождением в преддверие на  $0,85 \pm 0,38$  мм и амплитудой подвижности проксимального конца протеза равной  $0,56 \pm 0,12$  мм соответствуют удовлетворительному функциональному результату.

6-2. У пациентов после стапедопластики с неудовлетворительным функциональным результатом и признаками нарушения звукопроводения по данным МСКТ являются ослабление и смещение петли протеза стремени с длинного отростка наковальни (33%), ослабление петли протеза (14%), рецидив отосклероза (14%), наличие костных отломков и рубцов в нише окна преддверия (9,5%), некроз длинного отростка наковальни (9,5%). Данные фМСКТ позволяют выявить неподвижность протеза (амплитуда 0 мм), и соскальзывание петли с длинного отростка (33%). Чувствительность МСКТ в диагностике причин нарушения звукопроводения у пациентов после стапедопластики составила 85,7 %, специфичность – 95,1%, точность – 90,2%. Чувствительность фМСКТ в диагностике причин нарушения звукопроводения у пациентов после стапедопластики составила 96,7%, специфичность – 98,9%, точность – 97,7%. Общая чувствительность (МСКТ и фМСКТ) в диагностике причин нарушения звукопроводения у пациентов после стапедопластики составила 97,3%, специфичность – 99,1%, точность – 98,2%.

6-3. У пациентов после стапедопластики с неудовлетворительным функциональным результатом и признаками нарушения звуковосприятия по данным МСКТ является смещение протеза в преддверие (37,5%), наличие костных отломков в преддверии (12,5%). Данные ФМСКТ доказывают неадекватную длину протеза (37,5%), наглядно показывая его слишком глубокое захождение в преддверие при функциональной пробе ( $2,02 \pm 0,16$  мм). Чувствительность МСКТ в диагностике причин нарушения звуковосприятия у пациентов после стапедопластики составила 83,2%, специфичность – 92,7%, точность – 89,7%. Чувствительность фМСКТ в диагностике причин нарушения звуковосприятия у пациентов после стапедопластики составила 93,1%, специфичность – 97,2%, точность – 95,8%. Общая чувствительность (МСКТ и фМСКТ) в диагностике причин нарушения звуковосприятия у пациентов после стапедопластики составила 94,7%, специфичность – 97,9%, точность – 96,7%.

7. Разработанный алгоритм применения МСКТ и фМСКТ объективно отражает диагностическую тактику в зависимости от типа тугоухости, в т.ч. с учетом оперированного ранее уха, позволяет уточнить диагноз, изменить тактику лечения, исключить эксплоративные вмешательства.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Данные МСКТ и фМСКТ, доказывающие наличие причин, вызывающих нарушение звукопроводения и звуковосприятия, в сочетании с аудиометрическими данными должны использоваться для определения дальнейшей тактики ведения пациента, определения показаний для хирургического вмешательства.
2. При наличии кондуктивной тугоухости, особенно при целой барабанной перепонке, данные МСКТ и фМСКТ височных костей необходимо использовать в проведении объективной дифференциальной диагностики и дальнейшего выбора тактики хирургического лечения.
3. При наличии смешанной тугоухости проведение МСКТ показано для исключения кохлеарного и смешанного отосклероза, рецидива в полости после санирующей операции, фистулы лабиринта, дигисценции полукружных каналов, расширения водопроводов преддверия и улитки.
4. Перед стапедопластикой данные МСКТ должны быть использованы в планировании хирургического лечения для прогнозирования стапедопластики, т.к. позволяют отоларингологу – хирургу досконально изучить анатомию зоны предстоящего воздействия и снизить риск интра- и послеоперационных осложнений
5. Перед стапедопластикой целесообразно выполнять дооперационный расчет длины протеза стремени с помощью фМСКТ, используя формулу: к расстоянию от длинного отростка наковальни до медиальной поверхности подножной пластинки стремени прибавляют толщину подножной пластинки и поправку в 0,35 мм.
6. Методика фМСКТ, помимо МСКТ, должна использоваться при оценке протеза стремени, особенно для выявления причин неудовлетворительного функционального результата.

7. При подозрении на дисфункцию слуховой трубы целесообразно использовать только фМСКТ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абу Али Ибн Сина (Авиценна). Канон врачебной науки (пер. с араб. М.А. Салье и др.) / 2-е изд. – Ташкент: «Фан», 1981. – т.1. – С. 49.
2. Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 360с.
3. Аникин И. А. , Комаров М. В. Гломусная опухоль (параганглиома) уха. Современное состояние проблемы. Литературный обзор. // Российская оториноларингология. – 2010. - №4. – С. 100–114.
4. Антонян Р. Г. Функциональные нарушения слуховой трубы и разработка способа их коррекции при различной патологии среднего уха: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1994.
5. Бабияк В.И., Говорун М.И., Накатис Я.А. Оториноларингология: Руководство. – СПб.:Питер, 2009. – т.2. – С. 266–755.
6. Балясинская Г.Л., Вознесенская Л.П., Эйдинов В.С. Контрастная рентгенография слуховой трубы у детей при сухих перфоративных формах поражения среднего уха. // Съезд оториноларингологов СССР: 7й. – М., 1975. – С. 378–379.
7. Бербом Х., Кашке О., Навка Т., Свифт Э. Болезни уха, горла и носа. Пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2012. – С. 38–51.
8. Бобошко М.Ю., Брызгалова С.В., Лопотко А.И. Состояние слуховой трубы у больных с хроническим гнойным отитом по данным компьютерной томографии. // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №4. – С. 16–19.
9. Бобошко М.Ю., Брызгалова С.В., Лопотко А.И., Амосов В.И. Использование метода компьютерной томографии для исследования

- состояния слуховой трубы. // Российская оториноларингология. – 2002. – №3. – С.8–11.
10. Бобошко М.Ю., Лопотко А.И. Слуховая труба. – Санкт-Петербург: «СпецЛит», 2003. – С.132–137.
  11. Богомильский М.Р., Орлова О.С. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи. – М.: Авторская Академия, Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 3–95.
  12. Богомильский М. Р., Турусов Д. А., Кушель Ю. В., Зеликович Е. И., Поляев Ю. А. Гломусные опухоли среднего уха у детей. // Вестник оториноларингологии. – 2007. - №5. – С. 4–7.
  13. Борисенко О. Н. Рентгенологические и термографические исследования в диагностике хронического гнойного среднего отита. // Материалы XII Всесоюзного съезда рентгенологов и радиологов. Вестник рентгенологии и радиологии. – М., 1990 - №5-6 - С. 39.
  14. ВОЗ. Информационный бюллетень N°300. - Февраль 2014г. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/ru/>).
  15. Гаевский В.А. Варианты стапедопластики при «нависании» лицевого нерва в нише окна преддверия. // Тезисы трудов УП съезд оториноларингологов УССР. – Киев, 1989. – С. 40.
  16. Гамов В.П. Клиническая анатомия, физиология и функциональные методы исследования слухового анализатора. Учебное пособие под ред. А.С. Лопатина, Ю.М. Овчинникова. – М.: Русский врач, 2009. – 40с.
  17. Гаров Е.В., Антонян Р.Г., Шеремет А.С., Гарова Е.Е. Ретроспективное клиническое исследование фистул лабиринта при хроническом гнойном среднем отите. // Вестник оториноларингологии. – 2012. – №5. – С. 20–26.

18. Гаров Е.В., Гарова Е.Е. Современные принципы диагностики и лечения пациентов с хроническим гнойным средним отитом. // РМЖ. – 2012. – №27. – С. 1355–1359.
19. Гинзбург В.Г. Основы рентгенологического исследования черепа. - М.: Государственное издательство мед. Литературы. – 1962. – С. 179.
20. Григорьев Г.М., Хардин Э. А., Черняев Е. А. Диагностика петрозита у больных хроническим гнойным средним отитом. // Вестник оториноларингологии – 1993. - №3. – С. 18-19.
21. Дайхес Н.А. Руководство по аудиологии и слухопротезированию. – М.: МИА, 2009. – С. 22–50.
22. Добротин В.Е. Определение объема хирургического вмешательства при внутричерепном распространении процессов из полости среднего уха и околоносовых пазух по данным КТ. // Вестник оториноларингологии. – 1996. – №3. – С. 23—26.
23. Еловигов А.М., Лиленко С.В. Показатели акустической импедансометрии при отосклерозе // Российская оториноларингология – 2011. – № 6. – С. 40–44.
24. Еремеева К.В., Кулакова Л.А., Лопатин А.С. Особенности saniрующих реопераций на среднем ухе. // Вестник оториноларингологии. – 2009. – №4. – С. 45–47.
25. Зеликович Е.И. Возможности КТ височной кости в выявлении тугоухости поствоспалительного генеза // Вестник рентгенологии и радиологии – 2004. – №4. – С. 4–9
26. Зеликович Е.И. КТ височной кости в диагностике приобретенной холестеатомы среднего уха. // Вестник оториноларингологии. – 2004. - №5. – С. 28-32.

27. Зеликович Е.И. КТ височной кости в изучении структур внутреннего уха и выявлении причин нейросенсорной тугоухости. // Вестник оториноларингологии. – 2004. – №6. – С. 25-31.
28. Зеликович Е.И. Рентгеновская компьютерная томография височной кости в диагностике хронических заболеваний среднего уха: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2005.
29. Зеликович Е.И. КТ височной кости в диагностике хронического экссудативного среднего отита. // Вестник оториноларингологии. – 2005. - №1. – С. 24-29.
30. Зеликович Е.И., Куриленков Г.В., Филлипкин М.А. Возможности КТ височной кости в изучении наружного слухового прохода в норме и при различных патологических состояниях. // Вестник оториноларингологии. – 2007. – №3. – С. 7-13.
31. Иваненко А.М. Холестеатома наружного слухового прохода. // Вестник оториноларингологии. – 2005 - №5. – С. 54-54.
32. Иванова И.В. Мультиспиральная компьютерная томография в оценке анатомических структур височной кости (лекция). Часть I. // Радиология-Практика. – 2013. - №2. – С. 55-60.
33. Калина В.О. Эмбриология и анатомия уха // Многотомное руководство по оториноларингологии.–М.,1960. – Т.1: Общая оториноларингология. - С. 100–174
34. Ковнер С. Г., История древней медицины: Медицина от смерти Гиппократ до Галена включительно. - Киевский университет Св.Владимира, 1888 - 462с.
35. Коломийченко А.И., Гукович В.А., Харшак Е.М. Операции на стремени при отосклерозе. – Киев. Здоровья, 1962. – 282с.

36. Косяков С.Я. Избранные вопросы практической отохирургии. - М.: МЦФЭР, 2012. – 224с.
37. Косяков С.Я., Лазебный В.В., Коршок В.В., Пчеленок Е.В. МРТ в предоперационном обследовании и послеоперационном контроле при хроническом среднем отите с холестеатомой. // Вестник оториноларингологии. – 2012. - №5. – С. 14-19.
38. Косяков С.Я., Пахилина Е.В., Федосеев В.И. Стапедопластика: одна технология, два типа протеза // Вестник оториноларингологии - 2008. - №1. - С.42-46.
39. Крюков А.И., Ахметов Ш.М., Федорова-Патякина О.К. Метод профилактики рецидива рубцевания барабанной полости при хирургическом лечении больных с адгезивным средним отитом // Вестник оториноларингологии - 2003. - №5. - С. 41-43.
40. Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Гаров Е.В., Зеликович Е.И., Фёдорова О.В., Красникова Д.И. Диагностика и лечение синдрома Минора. // Вестник оториноларингологии. – 2012. - №5. – С. 8-13
41. Крюков А.И., Пальчун В.Т., Кунельская Н.Л. и др. Лечебно–диагностический алгоритм кохlearной формы отосклероза. Методические рекомендации. - М.,2010. - 14с.
42. Кузнецов С.В., Апрыткина В.М. Компьютерная томография: особенности рентгеноанатомии височной кости. // Вестник оториноларингологии – 1989. - №4. – С. 66—70.
43. Кузовков В.Е., Янов Ю.К., Левин С.В. Аномалии развития внутреннего уха и кохlearная имплантация // Российская оториноларингология: медицинский научно-практический журнал. - 2009. - №2. - С. 102-107.
44. Курбатова Е.В. Особенности холестеатомы наружного и среднего уха у детей: Автореф. дис. кан. мед. наук.– Москва, 2009.

45. Куриленков Г.В. Компьютерная томография височной кости у детей (методика исследования и диагностика пороков развития): Автореф.дис. ... канд. мед. наук. – М., 2002.
46. Литовец Т.С., Литовец И.И., Красножен В.Н., Михайлов М.К. Комплексная диагностика у пациентов с дисфункцией слуховой трубы. // Вестник оториноларингологии. - 2013. - №5. - С. 66-68.
47. Мёддер У., Конен М., Андерсен К. и соавторы. Лучевая диагностика. Голова и шея. Перевод с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2010.- 304с.
48. Милешина Н. А., Курбатова Е. В. Холестеатома наружного слухового прохода // Вестник оториноларингологии. — 2008. №5. – С. 97.
49. Морозова С.В., Добротин В.Е., Кулакова Л.А., Каспранская Г.Р., Овчинников Ю.М. Вестибулярные нарушения у больных отосклерозом: распространенность, возможности диагностики и терапии // Вестник оториноларингологии. – 2009. - № 2. – С. 20-22.
50. Пальчун В.Т. Оториноларингология. Национальное руководство. М.:ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 960с.
51. Пальчун В.Т., Крюков А.И. Оториноларингология: Руководство для врачей. М.: Медицина, 2001. — 616 с.
52. Пальчун В. Т., Кунельская Н. Л., Кислова Н. М. Ургентные заболевания уха (сравнительные статистические данные). // Вестник оториноларингологии. – 1998. - №6. - С. 4-10.
53. Педаченко А.Е., Сушко Ю.А., Терницкая Ю.П. Топика поражений пирамиды височной кости у больных с кохлеарной и смешанной формой отосклероза по данным высокоразрешающей КТ // Материалы 2-го национального конгресса аудиологов и 6-го международного симпозиума “Современные проблемы физиологии и патологии слуха”. - Суздаль, 2007 г. - С. 196-197.

54. Петтерссон Холгер и др. Общее руководство по радиологии. - М.: РА "Спас", 1996. - Т. I, II. – 1330с.
55. Пискунов Г.З., Пискунов С.З. Клиническая ринология: Руководство для врачей. – 2 изд.- М.:ООО «Медицинское информационное агенство». - Москва, 2006. - 560с.
56. Плужников М.С., Блоцкий А.А., Денискин О.Н., Брызгалова С.В. Рентгенодиагностика в оториноларингологии. – Диалог, 2009. – С. 99-128.
57. Потапов И.И., Овчинников Ю.М. Практикум по овладению методикой и техникой операций на стремечке по поводу отосклероза и адгезивного среднего отита. - М., 1965. – 40с.
58. Преображенский Б. С. Краткий очерк истории оториноларингологии, в кн.: Многотомное руководство по оториноларингологии, под ред. А. Г. Лихачева. - М., 1960. - т. 1. - 2270с.
59. Преображенский Н.А., Пятякина О.К. Стапедэктомия и стапедопластика при отосклерозе. – М.: Медицина, 1973. –272с.
60. Пробст Р., Греверс Г., Иро Г. Оториноларингология в клинической практике. Перевод с англ. языка под редакцией Лопатина А.С.- М.: Практическая медицина, 2012. – 384с.
61. Савельева Е.Е. Разработка подходов к электроакустической коррекции слуха пациентов после saniрующих операций на среднем ухе: Автореф.дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2006.
62. Ситников В.П., Аабд Набиль Реконструктивная мастоидопластика у больных, перенесших в прошлом радикальную операцию уха. // Мат.научно-практ. конференции «Современные вопросы аудиологии и ринологии».- Курск. - 2000. - С. 325-326.

63. Скопина Э. Л. Некоторые аспекты проблем хронического гнойного среднего отита. // Вестник оториноларингологии. – 1992. - №2. - С. 51-52.
64. Солдатов И.Б. Лекции по оториноларингологии: учебное пособие. - М.: Медицина, 1994. – 288с.
65. Солдатов И.Б., Стегунина Л.И., Храппо Н.С., Миркина А.Е. Функциональная диагностика и вопросы современной хирургии отосклероза. - М.: Медицина, 1974. - 220с.
66. Степанова Е.А., Вишнякова М.В., Самбулов В.И., Абраменко А.С.. Опыт использования диффузно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в диагностике холестеатом среднего уха. // Лучевая диагностика. – 2014. - №3. – С. 53-55.
67. Стратиева О.В. Клиническая анатомия уха: учебное пособие. – СПб.: СпецЛит, 2004. – С. 26-33.
68. Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Гвелесиани Т.Г., Ясинская А.А. Методики эпидемиологического исследования нарушений слуха. Методические рекомендации. – М.: 2006. - 21с.
69. Тарасов Д.И., Федорова О.К., Быкова В.П. Заболевания среднего уха: Руководство для врачей. – М.: 1988. – С. 28-43.
70. Томенко И. З., Ветошук В. И., Рыжик В. Н. Симультанная томография височной кости. // Журнал ушн., носов. и горлов. болезней. – М., 1991. - №3 - С.60-62.
71. Труфанов Г.Е., Дергунова Н.И., Михеев А.Е. Конспект лучевого диагноста. - СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. – 288с.
72. Ундриц В.Ф., Хилов К.Л., Лозанов Н.Н., Супрунов В.К. Болезни уха, горла и носа (руководство для врачей). - СПб.: Медицина, 1969. – 571с.

73. Хечинашвили С.Н., Таварткиладзе Г.А. О значении акустической импедансометрии для диагностики отосклероза // Журнал ушных, носовых и горловых болезней. - 1979. - №1. - С.7-10.
74. Хиллов К.Л., Преображенский Н.А. Отосклероз. - М.: Медицина, 1965. – С.239.
75. Чесноков А.А. Функциональная анатомия ЛОР-органов/Монография. – Сургут: Дефис, 2009. – С. 8-85.
76. Чупова Н.А., Бодрова И.В., Терновой С.К., Груша Я.О., Данилов С.С. Первые результаты функциональной мультиспиральной компьютерной томографии (фМСКТ) в определении сократимости экстраокулярных мышц глаза // Радиология: диагностика и интервенция. – 2010. - № 4. - С. 11-18.
77. Якуткина. Н.А. Слуховая труба человека в раннем детстве // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. - 1961. - № 5. - С. 66 – 69.
78. Янов Ю.К., Ситников В.П., Рязанцев С.В. и др. Титановые имплантаты в реконструктивной хирургии среднего уха. // Материалы Российской научно-практ конф «Проблемы и возможности микрохирургии уха». – Оренбург, 2002. – С. 162-165.
79. Abdel-Aziz T, Schröder S, Lehmann M, Gehl HB, Ebmeyer J, Sudhoff H. Computed tomography before balloon Eustachian tuboplasty – a true necessity? // Otol Neurotol. – 2014. - №35(4). – P. 635-638.
80. Abou-Elw M., El-Khousht M., El-Minawi M.S., Selim M., Kamel A.I. Enlarged Vestibular Aqueduct in Congenital Non-Syndromic Sensorineural Hearing Loss in Egypt. // Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. – 2014. - №66 (Suppl 1). – P. 88–94.
81. Achache M., Sanjuan Puchol M., Santini L., Lafont B., Cihanek M., J.P. Late pneumolabyrinth after undiagnosed post-traumatic perilymphatic

- fistula. Case report illustrating the importance of systematic emergency management. // *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale.* – 2013. - №130. – P. 289-294.
82. Agarwal A, Deschler DG, Baker KB. Exostoses of the external auditory canal. // *Am J Otol.* – 1999. - №20. – P. 807-808.
83. Ahmad SW, Ramani GV. Hearing loss in tympanic membrane perforations. // *JLO.* – 1979. - №93. – P. 1091–1098.
84. Al Felasi M., Pierre G., Mondain M., Uziel A., Venail F. Perilymphatic fistula of the round window. // *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale.* – 2011. - №128. – P. 158-161.
85. Algin O, Berçin S, Akgunduz G, Turkbey B, Cetin H. Evaluation of labyrinthine fistula by MR cisternography. // *Emerg Radiol.* - 2012. - №19 (6). – P. 557-560.
86. Alzoubi FQ, Odat HA, Al-Balas HA, Saeed SR. The role of preoperative CT scan in patients with chronic otitis media. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2009. - №266. – P. 807–809.
87. Amoodi H A, Makki F M, McNeil M, Bance M. Transmastoid resurfacing of superior semicircular canal dehiscence. // *Laryngoscope.* – 2011. - №121. – P. 1117–1123.
88. Anthony PF, Anthony WP: Surgical treatment of external auditory canal cholesteatoma. // *Laryngoscope.* – 1982. - №92. – P. 70-75.
89. Antonelli PJ, Nall AV, Lemmerling MM, Mancuso AA, Kubilis PS. Hearing loss with cochlear modiolar defects and large vestibular aqueducts. // *Am J Otol.* – 1998. - №19 (3). – P. 306–312.

90. Antonelli PJ, Varela AE, Mancuso AA. Diagnostic yield of high-resolution computed tomography for pediatric sensorineural hearing loss. // *Laryngoscope*. – 1999. - №109(10). – P. 1642–1647.
91. Anttinen J, Saaranen L, Nikanne E. Superior semicircular canal dehiscence as a cause of hearing loss. // *Duodecim*. – 2012. - №128(7). – P.749-752.
92. Babighian GG, Albu S. Failures in stapedotomy for otosclerosis. // *Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2009. - №141(3). – P. 395-400.
93. Bae JS, Lim HW, An YS, Park HJ. Acquired superior semicircular canal dehiscence confirmed by sequential CT scans. // *Otol Neurotol*. – 2013. - №34(6). – P. 45-46.
94. Bailey B.J., Johnson J.T., Newlands S.D. *Head & Neck surgery – otolaryngology 4th edition*. Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins. - 2006. - 3024p.
95. Bamiou DE, Phelps P, Sirimanna T. Temporal bone computed tomography findings in bilateral sensorineural hearing loss. // *Arch Dis Child*. - 2000. - №82(3). – P. 257–260.
96. Banerjee A, Flood LM, Yates P, Clifford K. Computed tomography in suppurative ear disease: does it influence management? // *J Laryngol Otol*. – 2003. - №117. – P. 454–458.
97. Bauknecht HC, Jach C, Krug L, Schrom T. Behaviour of titanium middle ear implants at 1.5 and 3 Tesla field strength in magnetic resonance imaging. // *Laryngorhinootologie*. – 2009. - №88(4). – P. 236-40.
98. Behrbohm H., Kaschke O., Nawka T., Swift A. *Ear, nose, and throat diseases with head and neck surgery* - New York: Thieme Stuttgart. - 2009. - 461 p.
99. Belden C., Weg N., Minor L., Zinreich S. CT evaluation of bone dehiscence of the superior semicircular canal as a cause of sound and/or pressure-induced vertigo. // *Radiology*. – 2003. - №226. – P. 337—343.

100. Bensimon J.L., Grayeli A.B., Toupet M. Detection of labyrinthine fistulas in human temporal bone by virtual endoscopy and density threshold variation on computed tomographic scan. // Arch Otolaryngol Head Neck Surg. – 2005. - №131. – P. 681–685.
101. Berdich K, Gentil F, Parente M, Garbe C, Santos C, Paço J, Natal Jorge RM, Martins P, Faur N. Finite element analysis of the transfer of sound in the myringosclerotic ear. // Comput Methods Biomech Biomed Engin. – 2015. - №18. - P. 1-9.
102. Bernstein JM. Immunologic aspects of otitis media. // Curr Allergy Asthma Rep. – 2002. - №2. – P. 309–315.
103. Beyea JA, Rohani SA, Ladak HM, Agrawal SK. Laser Doppler vibrometry measurements of human cadaveric tympanic membrane vibration. // J Otolaryngol Head Neck Surg. – 2013. - №25. – P. 42-17.
104. Biswas D., Mal. R.K. Absent stapedial reflex: Otosclerosis or middle ear tumor? // Ear Nose Throat J. – 2013. - №92(2) - E1-2.
105. Blanco Cabellos JA, Ossaba Vélez S, Alba De Cáceres I, Soler Lluch E, Galobardes Monje J. CT and MRI Correlations in Patients with Suspected Cholesteatoma after Surgery. // Neuroradiol J. – 2011. - Jun 30. - №24(3). – P. 367-78.
106. Bluestone CD. Impact of evolution on the eustachian tube. // Laryngoscope. – 2008. - №118. – P. 522–527.
107. Blumenthal H, Fisher EW, Adlam DM, Moffat DA. Surgical emphysema: a novel complication of aural exostosis surgery. // J Laryngol Otol. – 1994. - №108(6). – P. 490-491.
108. Borangiu A, Popescu CR, Purcarea VL. Sonotubometry, a useful tool for the evaluation of the Eustachian tube ventilatory function. // J Med Life. – 2014. - №7(4). – P. 604-610.

109. Boyraz E., Erdoğan N., Boyraz I., Kazıkdaş C., Etit D., Uluş E. The importance of computed tomography examination of temporal bone in detecting tympanosclerosis. // *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* – 2009. - №19(6). – P. 294-298.
110. Bozek P, Kluczevska E, Lisowska G, Namysłowski G. Imaging and assessment of glomus jugulare in MRI and CT techniques. // *Otolaryngol Pol.* – 2011. - №65(3). – P. 218-227.
111. Bozzato A., Struffert T., Hertel V., Iro H., Hornung J. Analysis of the accuracy of high resolution computed tomography techniques for the measurement of stapes prosthesis // *Eur Radiology.* – 2010. – №20. – 566-571.
112. Brackmann D.E., Shelton C., Arriaga M.A. *Otologic surgery.* - Philadelphia: Saunders elsevier. - 2009. - 831p.
113. Brandolini C, Modugno GC. Superior semicircular canal dehiscence and enlarged vestibular aqueduct. // *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* – 2011. - №75(6). – P. 861-863.
114. Brantberg K., Bergenius J., Mendel L., Witt H., Tribukait A., YggeJ. Symptoms, findings and treatment in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. // *Acta Otolaryngol.* – 2001. - №121(1). – P. 68—75.
115. Brea B, Roldán Fidalgo A. Imaging diagnosis of benign lesions of the external auditory canal. // *Acta Otorrinolaringol Esp.* – 2013. - №64(1). – P. 6-11.
116. Breener DJ, Hall EJ. Computed tomography – an increasing source of radiation exposure. // *N Engl J Med.* – 2007. - №357. – P. 2277-2284.
117. Brunner S. Tomography in otoradiology. // *Radiologe.* – 1969. - №9. – P. 56–60.

118. Buckingham RA, Valvassori GE. Tomographic anatomy of the temporal bone. // *Otolaryngol Clin North Am.* – 1973. - №6. – P. 337–362.
119. Bussières R, Portmann D, Noyon P. When to suspect a perilymphatic fistula? // *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* – 2003. - №124(4). – P. 259-264.
120. Callison DM, Horn KL. Large vestibular aqueduct syndrome: an overlooked etiology for progressive childhood hearing loss. // *J Am Acad Audiol.* – 1998. - №9(4). – P. 285–291.
121. Carbone P.N., Nelson B.L. External Auditory Osteoma. // *Head Neck Pathol.* – 2012. - №6(2). – P. 244–246.
122. Casale G, Nicholas BD, Kesser BW. Acquired ear canal cholesteatoma in congenital aural atresia/stenosis. // *Otol Neurotol.* – 2014. - №35(8). – P. 1474-1479.
123. Casale M, Errante Y, Sabatino L, Incammisa A, Salvinelli F, Quattrocchi CC. Perilymphatic fistula test: a video clip demonstration. // *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* – 2014. - №18(23). – P. 3549-3550.
124. Cassano P., Decandia N., Fliorella M.L., Ettore G. Perilymphatic gusher in stapedectomy: demonstration of a fistula of internal auditory canal // *Acta otorhinolaryngology Italy.* – 2003. - №23. – P. 116-119.
125. Causse J., Causse J.B. Eighteen-year report on stapedectomy. I: Problems of stapedial fixation // *Clinical otorhinolaryngology.* – 1980. - №5. – P. 49-59.
126. Cavaliere M, Di Lullo AM, Caruso A, Caliendo G, Elefante A, Brunetti A, Iengo M. Diffusion-weighted intensity magnetic resonance in the preoperative diagnosis of cholesteatoma. // *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* – 2014. - №76(4). – P. 212-221.

127. Cavaliere M, Ricciardiello F, Mesolella M, Iengo M. Stapedotomy: functional results with different diameter prostheses. // *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* – 2012. - №74(2). – P. 93-96.
128. Ceylan N, Bayraktaroglu S, Alper H, Savaş R, Bilgen C, Kirazli T, Güzelmansur I, Ertürk SM. CT imaging of superior semicircular canal dehiscence: added value of reformatted images. // *Acta Otolaryngol.* – 2010. - №130(9). – P. 996-1001.
129. Chee NW, Tan TY. The value of pre-operative high resolution CT scans in cholesteatoma surgery. // *Singap Med J.* – 2001. - №42. – P. 155–159.
130. Cheng Y, Sha Y, Hong R, Huang W, Han Z. Imaging evaluation of the cases with tympanicum and pulsatile tinnitus. // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* – 2014. - Jan 21. - №94(3). – P. 198-200.
131. Chien W W, Carey J P, Minor L B. Canal dehiscence. // *Curr Opin Neurol.* – 2011. - №24. – P. 25–31.
132. Cho YS, Lee DK, Lee CK, Ko MH, Lee HS. Video pneumatic otoscopy for the diagnosis of otitis media with effusion: a quantitative approach. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2009. - №266(7). – P. 967-973.
133. Chole R., Faddis B. Evidence for microbial biofilms in cholesteatomas // *Arch otolaryngol head neck surg.* - 2002. - №128. - P. 1129–1133.
134. Cloutier J F, Bélair M, Saliba I. Superior semicircular canal dehiscence: positive predictive value of high-resolution CT scanning. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2008. - №265. – P. 1455–1460.
135. Crovetto M, Whyte J, Rodriguez O M, Lecumberri I, Martinez C, Eléxpuru J. Anatomico-radiological study of the Superior Semicircular Canal Dehiscence Radiological considerations of Superior and Posterior Semicircular Canals. // *Eur J Radiol.* – 2010. - №76. – P. 167–172.

136. Dai YY, Sha Y, Zhang F, Huang WH. Imaging diagnosis of masses in temporal bone associated with pulsatile tinnitus. // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* – 2013. - Sep 3. - №93(33). – P. 2617-2621.
137. Darr EA, Linstrom CJ. Conservative management of advanced external auditory canal cholesteatoma. // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2010. - №142(2). – P. 278-280.
138. Das A.K., Capt Gp., Kashyap R.C. Osteoma of the Mastoid Bone – A Case Report. // *Medical Journal Armed Forces India.* – 2005. - №61. – P. 86-87.
139. Davidson B.J., Morris M.S. The perforated tympanic membrane. // *Am Fam Physician.* – 1992. - №45(4). – P. 1777-1782.
140. De Foer B. The value of magnetic resonance imaging in the preoperative evaluation and the postoperative follow-up of middle ear cholesteatoma. // *JBR-BTR.* – 2013. - №96(2). – P. 106-107.
141. Desai A.A., Aiyer R.G., Pandya V.K., Nair U. Post-operative sensorineural hearing loss after middle ear surgery. // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2004. - №56(3). – P. 240-242.
142. Dewan K, Wippold FJ 2nd, Lieu JE. Enlarged vestibular aqueduct in pediatric sensorineural hearing loss. // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2009. - №140(4). – P. 552-558.
143. Dhooge IJ, Vandenbussche T, Lemmerling M. Value of computed tomography of the temporal bone in acute otomastoiditis. // *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* – 1998. - №119. – P. 91–94.
144. Djerić D, Jovanović MB, Baljosević I, Blazić S, Milojević M. External ear canal cholesteatoma after ventilation tube insertion and mastoidectomy. // *Vojnosanit Pregl.* – 2012. - №69(4). – P. 363-366.

145. Dornhoffer J.L., Helms J., Hoehmann D.H. Stapedectomy for congenital fixation of the stapes // *Am J Otol.* – 1995. - №16. – P. 382-386.
146. Dournes G, Barreau X, Franco-Vidal V, Darrouzet V, Dousset V. Pre- and postoperative CT appearance of superior semicircular canal dehiscence syndrome. // *Diagn Interv Imaging.* – 2012. - №93(7-8). – P. 612-616.
147. Drendel M, Yakirevitch A, Kerimis P, Migirov L, Wolf M. Hearing loss in bullous myringitis. // *Auris Nasus Larynx.* – 2012. - №39(1). – P. 28-30.
148. El Kohen A, Tetzler CB, Williams MT, Ayache D Superior semicircular canal dehiscence mimicking otosclerosis: usefulness of imaging. // *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* – 2007. - №124(6). – P. 330-332.
149. Elmali M, Polat AV, Kucuk H, Atmaca S, Aksoy A. Semicircular canal dehiscence: frequency and distribution on temporal bone CT and its relationship with the clinical outcomes. // *Eur J Radiol.* – 2013. - №82(10). – P. 606-609.
150. Faramarzi AH, Heydari ST, Rusta M. The prevalence of labyrinthine fistula in chronic otitis media surgery in Shiraz, southern Iran. // *Iran Red Crescent Med J.* – 2011. - №13(8). – P. 582-585.
151. Farrior J. Cholesteatoma of the external ear. // *Am J Otol.* – 1990. – №11 (12). – P. 113-116.
152. Fenton JE, Turner J, Fagan PA. A histopathologic review of temporal bone exostoses and osteoma. // *Laryngoscope.* – 1996. - №106. – P. 624-628.
153. Fish U., May J.S., Linder T. Tympanoplasty, mastoidectomy and stapes surgery. – New York – Stuttgart: Theim, 2008. – 396p.
154. Forsen JW. Chronic disorders of the middle ear and mastoid.// In: *Pediatric Otolaryngology.* /Edited by Wetmore R.F. – New York, Stuttgart: Thieme, - 2000. – P.281-305.

155. Friedland D R, Michel M A. Cranial thickness in superior canal dehiscence syndrome: implications for canal resurfacing surgery. // *Otol Neurotol.* – 2006. - №27. - P. 346–354.
156. Garber LZ, Dort JC. Cholesteatoma: diagnosis and staging by CT scan. // *J Otolaryngol.* – 1994. - №23. – P. 121–124.
157. Gaurano JL, Joharjy IA. Middle ear cholesteatoma: characteristic CT findings in 64 patients. // *Ann Saudi Med.* – 2004. - №24(6). – P. 442–447.
158. Gomaa MA, Abdel Karim AR, Abdel Ghany HS, Elhiny AA, Sadek AA. Evaluation of temporal bone cholesteatoma and the correlation between high resolution computed tomography and surgical finding. // *Clin Med Insights Ear Nose Throat.* – 2013. - №23(6). – P. 21-28.
159. Gopen Q. *Fundamental Otology: Pediatric and Adult Practice.* JP Medical Ltd, 2013 –433 p.
160. Granell J, Puig A, Benito E. Osteoma and exostosis of the external auditory meatus: a clinical diagnosis. // *Acta Otorrinolaringol Esp.* – 2003. - №54(3). – P. 229-232.
161. Griffit Ch., De La Paz R., Enzmann D. MR and CT correlation of cholesterol cysts of the petrous bone. // *Amer. J. Neuroradiol.* – 1987. - №8(5). – P.825-829.
162. Grimmer JF, Poe DS. Update on eustachian tube dysfunction and the patulous eustachian tube. // *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2005. - №13(5). – P. 277-282.
163. Grover N, Amen F, Gallimore A, Brookes G. External auditory canal paraganglioma: an atypical presentation. // *J Laryngol Otol.* – 2012. - №126(12). – P. 1278-1280.

164. Guan X, Gan RZ. Mechanisms of tympanic membrane and incus mobility loss in acute otitis media model of guinea pig. // *J Assoc Res Otolaryngol.* – 2013. - №14(3). – P. 295-307.
165. Guder E, Lankenau E, Fleischhauer F, Schulz-Hildebrandt H, Hüttmann G, Pau HW, Just T. Microanatomy of the tympanic membrane in chronic myringitis obtained with optical coherence tomography. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2014. - Nov 11 [Epub ahead of print].
166. Gül A, Akdağ M, Kınış V, Yılmaz B, Şengül E, Teke M, Meriç F. Radiologic and surgical findings in chronic suppurative otitis media. // *J Craniofac Surg.* – 2014. - №25(6). –P. 2027-2029.
167. Halmagyi G., Aw S., McGarvie L., Todd M., Bradshaw A., Yavor R., Fagan P. Superior semicircular canal dehiscence simulating otosclerosis. // *J Laryngology & Otology.* – 2003. - №117 (7). – P. 553—557.
168. Hato N, Kohno H, Okada M, Hakuba N, Gyo K, Iwakura T, Tateno M. A new tool for testing ossicular mobility during middle ear surgery: preliminary report of four cases. // *Otol Neurotol.* – 2006. - №27(5). – P. 592-595.
169. Hazell JW, Fraser JG, Robinson PJ. Positional audiometry in the diagnosis of perilymphatic fistula. // *Am J Otol.* – 1992. - №13(3). – P. 263-269.
170. Hecht D.A., Jackson C.G., Grundfast K.M. Management of middle ear hemangiomas. // *Amer J Otolaryngol.* – 2001. - №22(5). – P. 362-366.
171. Heilbrun ME, Salzman KL, Glastonbury CM, Harnsberger HR, Kennedy RJ, Shelton C: External auditory canal cholesteatoma: clinical and imaging spectrum. // *AJNR Am J Neuroradiol.* – 2003. - №24. – P. 751-756.
172. Hildmann H., Sudhoff H. *Middle Ear Surgery.* - Berlin, Germany: Springer-Verlag, New York: Heidelberg; 2006. - P.112-119.

173. Ho KY, Tsai SM, Chai CY, Wang HM. Clinical analysis of intratympanic tympanosclerosis: etiology, ossicular chain findings, and hearing results of surgery. // *Acta Otolaryngol.* – 2010. - №130(3). – P. 370-374.
174. Holt JJ. Ear canal cholesteatoma. // *Laryngoscope.* – 1992. - №102(6). – P. 608-613.
175. Huber A., Linder T., Ferrazzini M., Schmid S., Dillier N., Stoeckli S., Fisch U. Intraoperative assessment of stapes movement. // *Ann Otol Rhinol Laryngol.* – 2001. - №110(1). – P. 31-35.
176. Huttenbrink K. B. Die operative Behandlung der chronischen otitis media. // *H.N.O.* – 1994. - Bd. 42. - № 9. - P. 582-593.
177. Ibekwe TS, Nwaorgu O.G, Ijaduola T.G. Correlating the site of tympanic membrane perforation with Hearing loss. // *BMC Ear Nose Throat Disord.* – 2009. - №9. – P. 1 (doi: 10.1186/1472-6815-9-1).
178. Jackler RK, De La Cruz A. The large vestibular aqueduct syndrome. // *Laryngoscope.* – 1989. - №99(12). – P. 1238–1242.
179. Jackler RK, Dillon WP, Schindler RA. Computed tomography in suppurative ear disease: a correlation of surgical and radiographic findings. // *Laryngoscope.* – 1984. - №94. – P. 746–752.
180. Jahrsdoerfer R.A., Yeakley J.W., Aguilar E.A. et al. Grading system for the selection of patients with congenital aural atresia. // *Am J Otol .-* 1992. - №13. – P. 6-12.
181. Jerbi Omezzine S, Dakkem M, Ben Hmida N, Saidi M, Ben Rhouma K, Driss N, Hamza HA. Spontaneous cholesteatoma of the external auditory canal: the utility of CT. // *Diagn Interv Imaging.* – 2013. - №94(4). – P. 438-442.

182. Jonson J., Lawlani A.K. Sensorineural and conductive hearing loss associated with lateral semicircular canal malformation // *Laryngoscope*. – 2000. - №110. – P. 1673-1679.
183. Kaftan H, Blaurock M, Kaftan S. Design-Dependent Calculation of the Prosthesis Length in Malleostapedotomy. // *Ann Otol Rhinol Laryngol*. – 2015. - Apr 10. - pii: 0003489415581367. [Epub ahead of print].
184. Kaftan H, Böhme A, Martin H. Is the prosthesis length in malleostapedotomy for otosclerosis revision surgery predictable? // *Otol Neurotol*. – 2014. - №35(7). – P. 1150-1155.
185. Kalaycık Ertugay Ç, Külekçi S, Naiboğlu B, Ertugay ÖÇ, Kaya KS, Sheidaei S, Oysu Ç. Clinical evaluation of inner ear changes as result of chronic otitis media and its surgery. // *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. – 2015. - №25(1). – P. 22-27.
186. Karatag O, Guclu O, Kosar S, Derekoy FS. Tegmen height: preoperative value of CT on preventing dural complications in chronic otitis media surgery. // *Clin Imaging*. – 2014. - №38(3). – P. 246-248.
187. Kent DT, Kitsko DJ, Wine T, Chi DH. Frequency-specific hearing outcomes in pediatric type I tympanoplasty. // *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2014. – №140(2). – P. 106-111.
188. Kikuchi T, Oshima T, Ogura M, Hori Y, Kawase T, Kobayashi T. Three-dimensional computed tomography imaging in the sitting position for the diagnosis of patulous eustachian tube. // *Otol Neurotol*. – 2007. - №28(2). – P. 199-203.
189. Kobrak HG. Physiology and pathology of sound conduction in the ear. // *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. – 1950. - №54. – P. 708-712.
190. Kobrak HG. Experimental observations on sound conduction in the middle and inner ear. // *Ann Otol Rhinol Laryngol*. – 1953. - №62(3). – P. 748-756.

191. Koltai P.J., Eames F.A., Parnes S.M., Wood G.W., Bie B. Comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging in chronic otitis media with cholesteatoma. // Arch. Otolaryngol. Head. Neck. Surg. - 1989. - №115(10) – P.1231-1233.
192. Kotecha R1, Toledo-Pereyra LH. Advanced imaging technology in surgical innovation. // J Invest Surg. – 2011. - №24(6). – P. 243-249.
193. Kozin ED, Remenschneider AK, Shah PV, Reardon E, Lee DJ Endoscopic transcanal removal of symptomatic external auditory canal exostoses. // Am J Otolaryngol. – 2015. - №36(2). – P. 283-286.
194. Kubota M, Kubo K, Yasui T, Matsumoto N, Komune S. Development of conductive hearing loss due to posterior semicircular canal dehiscence. // Auris Nasus Larynx. – 2015. - №42(3). – P. 245-248.
195. Kundaragi NG, Mudali S, Karpagam B, Priya R. Intracranially protruded bilateral posterior and superior SCCs with multiple dehiscences in a patient with positional vertigo: CT and MR imaging findings and review of literature. // Indian J Radiol Imaging. – 2014. - №24(4) – P. 406-409.
196. Kwok P., Waldeck A., Strutz J. How do metallic middle ear implants behave in the MRI? // Otolology 2000: Achievements and Perspectives. XXII Annual Meeting of the Politzer Society. Switzerland. – 1999 - P. 31.
197. Lagleyre S, Calmels MN, Escude B, Deguine O, Fraysse B. Revision stapes surgery: the "lateralized piston syndrome". // Otol Neurotol. – 2009. - №30(8). – P. 1138-1144.
198. Lagleyre S., Sorentino T., Calmes M.N., Escude B., Shin Y.J., Deguine O., Fraysse B. Reliability of high-resolution CT scan in diagnosis of otosclerosis // Otolology & Neurotology. – 2009. - №30. – P. 1152-1159.
199. Lane J.I., Witte J.R. The temporal bone. An imaging atlas. - London - New York: Springer. – 2010. - P.109

200. Lawrence M. Process of sound conduction. // *Laryngoscope*. – 1958. - №68(3). – P. 328-347.
201. Lawrence M. Applied physiology of middle ear sound conduction. // *AMA Arch Otolaryngol*. – 1960. - №71. – P. 133-140.
202. Lee T.C., Aviv R.I., Chen J.M., Nedzelski J.M., Fox A.J., Symons S.P. CT grading of otosclerosis // *American Journal of Neuroradiology*. – 2009. – №30. – P. 1435-1439.
203. Leuwer R., Koch U. Anatomie und Physiologie der Tuba auditiva. Therapeutische Möglichkeiten bei chronischen Tubenfunktionsstörungen // *HNO*. – 1999. - Bd 47. - H. 5 – P. 514-523.
204. Lin T.Y., Yu J.F., Chen C.K. Magnetic resonance imaging of the in-vivo human tympanic membrane. // *Chang Gung Med J*. – 2011. - №34(2). – P. 166-1671.
205. Lincot J, Veillon F, Riehm S, Babay N, Matern JF, Rock B, Dallaudière B, Meyer N. Middle ear cholesteatoma: Compared diagnostic performances of two incremental MRI protocols including non-echo planar diffusion-weighted imaging acquired on 3T and 1.5T scanners. // *J Neuroradiol*. – 2014. - Jul 8. - pii: S0150-9861(14)00179-5. doi: 10.1016/j.neurad.2014.02.003. [Epub ahead of print].
206. Lingam RK, Khatri P, Hughes J, Singh A. Apparent diffusion coefficients for detection of postoperative middle ear cholesteatoma on non-echo-planar diffusion-weighted images. // *Radiology*. – 2013. - №269(2). – P. 504-510.
207. Liu H, Zhao R, Zeng S. Cholesteatoma of external auditory canal among 18 cases. // *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. – 2007. - №21(16). – P. 746-747.
208. Liu Y, Sun J, Guo Y, Lu Q, Zhao D, Lin Y. Quality assessment of 3D-CTVR, MPR and section plane techniques in ossicular chain reconstruction

- in middle ear cholesteatoma. // *Comput Med Imaging Graph.* – 2014. - №38(8). – P. 696-670.
209. Loader B, Atteneder C, Kaider A, Franz P. Tympanotomy with sealing of the round window as surgical salvage option in sudden idiopathic sensorineural hearing loss. // *Acta Otolaryngol.* – 2013. - №133(12). – P. 1285-1291.
210. Lu W, Li S, Qin Z. Imaging features and surgical approach of external auditory canal cholesteatoma. // *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* – 2007. - №21(16). – P. 741-743.
211. Maffee M.F., Henrikson G.C., Deitch R.L., Norouzi P., Kumar A., Kriz R., Valvassori G.E. Use of CT in stapedial otosclerosis // *Radiology.* – 1985. – №156. – P. 709-714.
212. Maffee M.F., Valvassori G.E., Deitch R.L., Norouzi P., Henrikson G.C., Capek V., Applebaum E.L. Use of CT in the evaluation of cochlear otosclerosis // *Radiology.* – 1985. – №156. – P. 703-708.
213. Mahmutoğlu AS, Celebi I, Sahinoğlu S, Cakmakçı E, Sözen E. Reliability of preoperative multidetector computed tomography scan in patients with chronic otitis media. // *J Craniofac Surg.* – 2013. - №24(4). P. 1472-1476.
214. Maier T, Strauss G, Bauer F, Grasser A, Hata N, Lueth TC. Distance measurement in middle ear surgery using a telemanipulator. // *Med Image Comput Assist Interv.* – 2011. - №14(1). – P. 41-48.
215. Maiolo V, Savastio G, Modugno GC, Barozzi L. Relationship between multidetector CT imaging of the vestibular aqueduct and inner ear pathologies. // *Neuroradiol J.* – 2013. - №26(6). – P. 683-692.
216. Malard O, Bordure P, Gayet-Delacroix M, Robert R, Legent F. Radio-anatomical study of the external auditory canal. Comparison between

- anatomical pieces and x-ray computed tomography. // *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* – 1997. - №114(3). – P. 59-64.
217. Mane R, Patil B, Mohite A, Varute VV. Bilateral type 1 tympanoplasty in chronic otitis media. // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2013. - №65(4). – P. 293-297.
218. Marchioni D, Valerini S, Mattioli F, Alicandri-Ciufelli M, Presutti L. Radiological assessment of the sinus tympani: temporal bone HRCT analyses and surgically related findings. // *Surg Radiol Anat.* – 2014. - №37(4). – P. 385-392.
219. Maroldi R, Farina D, Palvarini L, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging of pathologic conditions of the middle ear. // *Eur J Radiol.* – 2001. - №40. – P. 78–93.
220. Martin C, Chahine P, Veyret C, Richard C, Prades JM, Pouget JF. Prospective radiological study concerning a series of patients suffering from conductive or mixed hearing loss due to superior semicircular canal dehiscence. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2009. - №266(8). – P. 1175-1181.
221. Martin C., Michel F., Pouget J.F., Bertholon P., Prades J.M. Pathology of ossicular chain: comparison between virtual endoscopy and 2D spiral CT-data. // *Otology & Neurotology.* – 2004. – №25. – P. 215-219.
222. Martins O, Victor J, Selesnick S. The relationship between individual ossicular status and conductive hearing loss in cholesteatoma. // *Otol Neurotol.* – 2012. - №33(3). – P. 387-392.
223. Marx M., Lagleyre S., Escude B., Demeslay J., Elhadi T., Deguine O., Fraysse B. Correlation between CT scan findings and hearing thresholds in otosclerosis. // *Acta otolaryngol.* – 2011. – №131. – P. 351-357.

224. Matsunaga H., Nishimura T. Basic Study on Computed Tomography (CT) of Temporal Bone. // *Practica Oto-Rhino-Laryngologica*. – 1985. - №78(10). – P. 2143-2162.
225. McCoul ED, Hanson MB. External auditory canal cholesteatoma and keratosis obturans: the role of imaging in preventing facial nerve injury. // *Ear Nose Throat J*. – 2011. - №90(12). - E1-7.
226. McDonald M.H., Hoffman M.R., Gentry L.R., Jiang J.J. New insights into mechanism of Eustachian tube ventilation based on cine computed tomography images. // *Eur Arch Otorhinolaryngol*. – 2012. - №269(8). – P. 1901–1907.
227. Mehta R, Klumpp ML, Spear SA, Bowen MA, Arriaga MA, Ying YL. Subjective and objective findings in patients with true dehiscence versus thin bone over the superior semicircular canal. // *Otol Neurotol*. – 2015. - №36(2). – P. 289-294.
228. Metson R, Pletcher SD, Poe DS. Microdebrider eustachian tuboplasty: A preliminary report. // *Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2007. - №136. – P. 422–427.
229. Meyer TA, Strunker JR, Chester L, Lambert PR. Cholesteatoma. In: Bailey BJ, Johnson JT, editors. *Head and neck surgery otolaryngology*. 4th edition. Vol. 2. - Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. – P. 2081–2091.
230. Migirov L, Greenberg G, Eyal A, Wolf M. Imaging prior to endoscopic ear surgery: clinical note. // *Isr Med Assoc J*. – 2014. - №16(3). – P. 191-193.
231. Mimura T., Sato E., Sugiura M., et al. Hearing loss in patients with enlarged vestibular aqueduct: air-bone gap and audiological Bing test. // *Int J Audiol*. – 2005. - №44. – P. 466-469.

232. Minor L.B. Clinical manifestation of superior semicircular canal dehiscence. // *Laryngoscope*. – 2005. - №115. – P. 1717-1727.
233. Minor L B, Carey J P, Cremer P D, Lustig L R, Streubel S O, Ruckenstein M J. Dehiscence of bone overlying the superior canal as a cause of apparent conductive hearing loss. // *Otol Neurotol*. – 2003. - №24. – P. 270–278.
234. Mohammadi G, Naderpour M, Mousaviagdas M. Ossicular erosion in patients requiring surgery for cholesteatoma. // *Iran J Otorhinolaryngol*. – 2012. - №24(68). – P. 125-128.
235. Morvan JB, Cathelinaud O, Rivière D, Vatin L, Bousquet F, Verdalle P. Diagnosis and treatment of post-traumatic perilymphatic fistula: Report of 16 cases. // *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. – 2012. - №133(4-5). – P. 171-176.
236. Musaed Alzahrani, Louis Gaboury, Issam Saliba. A Rare Case of Large Skull Base Meningioma Mimicking Otitis Media with Effusion. // *Case Rep Med*. – 2013. - 2013:396805. doi: 10.1155/2013/396805. Epub 2013 Dec 19.
237. Mutlaq Al-Sihan. External Ear Canal Cholesteatoma after Ear Plug Use. // *Case Report Biological and Biomedical Reports*. – 2012. - №2(3). – P. 138-140.
238. Naiberg J, Berger G, Hawke M: The pathologic features of keratosis obturans and cholesteatoma of the external auditory canal. // *Arch Otolaryngol*. – 1984. – №110. – P. 690-693.
239. Nance W.E., Setleff R., McLeod A., et al. X-linked mixed deafness with congenital fixation of the stapedial footplate and perilymphatic gusher. // *Birth defect oria artic ser*. – 1971. - №7. – P. 64-69.
240. Naumann C.I., Porcellini B., Fisch U. Otosclerosis: Incidence of positive findings on high-resolution computed tomography and their correlation to

- audiological test data. // *Annal of otology, rhinology and laryngology.* – 2005. – №114. – P. 709-716.
241. Neilson L.J., Hussain S.S. Management of granular myringitis: a systematic review. // *J Laryngol Otol.* – 2008. - №122(1). – P. 3-10.
242. Ng JH, Zhang EZ, Soon SR, Tan VY, Tan TY, Mok PK, Yuen HW. Pre-operative high resolution computed tomography scans for cholesteatoma: has anything changed? // *Am J Otolaryngol.* – 2014. - №35(4). – P. 508-513.
243. Nicolay S, De Foer B, Bernaerts A, Van Dinther J, Parizel PM. A case of a temporal bone meningioma presenting as a serous otitis media. // *Acta Radiol Short Rep.* – 2014. - Nov 26. - №3(10). - 2047981614555048. doi: 10.1177/2047981614555048. eCollection 2014.
244. Niwa H., Takahachi M., Yanagita N., Naganawa S. Evaluation of Clearance Function of the Eustachian Tube by Sequential Contrast CT. // *Acta Otolaringol (Stockh).* – 1990. - №471. – P. 43-50.
245. O'Donoghue GM, Bates GJ, Anslow P, Rothera MP. The predictive value of high resolution computerized tomography in chronic suppurative ear disease. // *Clin Otolaryngol Allied Sci.* – 1987. – №12. – P. 89–96.
246. Ogawa S, Satoh I, Tanaka H. Patulous Eustachian tube. A new treatment with infusion of absorbable gelatin sponge solution. // *Arch Otolaryngol.* – 1976. - №102. – P. 276–280.
247. Ou Y, Zhang Z, Chen S, Xu Y, Yang H, Ma Y, Zheng Y. Cochlear otosclerosis: 3 cases report and literature review. // *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* – 2009. - №23(1). – P. 14-16, 20.
248. Ozüer M.Z., Olgun L., Gültekin G. Revision Stapes surgery // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2012. – №146. – P. 109-113.

249. Park JJ, Shen A, Keil S, Kraemer N, Westhofen M. Radiological findings of the cochlear aqueduct in patients with Meniere's disease using high-resolution CT and high-resolution MRI. // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2014. - №271(12). – P. 3325-3331.
250. Park SY, Jung YH, Oh JH. Clinical characteristics of keratosis obturans and external auditory canal cholesteatoma. // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2015. - №152(2). – P. 326-330.
251. Peacock J, von Unge M, Dirckx J. Measurement of the vibration of the middle ear ossicles with removed eardrum: a method for quantification of ossicular fixation. // *Med Eng Phys.* – 2013. - №35(12). – P. 1786-1792.
252. Peress L, Telian SA, Srinivasan A. Dehiscence of the posterior semicircular canal. // *Am J Otolaryngol.* – 2015. - №36(1). – P. 77-79.
253. Perez-Lazaro J. Effectiveness assessment of otosclerosis surgery. // *Acta Oto-Laryng.* - 2005. - №125 (3). - P. 935–945.
254. Pinto JA, Mello CF, Jr, Marqui AC, Perfeito DJ, Ferreira RD, Silva RH. Enlarged vestibular aqueduct syndrome: report of 3 cases and literature review. // *Braz J Otorhinolaryngol.* – 2005. - №71(3). – P. 386–391.
255. Plester D., Hildmann H., Steinbach E. *Atlas der ohrchirurgie* – Stuttgart: Kohlhammer, 1989. – 174p.
256. Pletcher S., Oghalai J., Reeck J., Cheung S. Management of superior canal dehiscence syndrome with extensive skull-base deficiency. // *ORL.* – 2005. - №67. – P. 192—195.
257. Podoshin L., Fradis M., Ben-David Z. et al. Chronic otitis media. // *HNO* – 1995. - Bd. 129. - №7-8. - P. 238-242.
258. Poe DS. Diagnosis and management of the patulous eustachian tube. // *Otol Neurotol.* – 2007. - №28. – P. 668–677.

259. Poe DS, Metson RB, Kujawski O. Laser eustachian tuboplasty: a preliminary report. // *Laryngoscope*. – 2003. - №113. – P. 583–591.
260. Portmann D, Alcantara M, Vianna M. The length of the piston in otosclerosis surgery. // *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. – 2007. - №128(1-2). – p. 55-58.
261. Prades J.M., Dummolard J.M., Calloch F. et al. Descriptive anatomy of the human auditory tube. // *Surg. Radiol. Anat.* - 1998. - №20 (5). - P. 335-340.
262. Priya SR, Singh PP, Upreti L, Vaid L. High resolution computed tomography in stapedial otosclerosis. // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. – 2013. - №65(3). – P. 505-511.
263. Purohit B, Hermans R, Op de Beeck K. Imaging in otosclerosis: A pictorial review. // *Insights Imaging*. – 2014. - №5(2). – P. 245-252.
264. Puxeddu R., Ledda G.P., Pelagatti C.L., Salis G., Agus G., Puxeddu P. Revision stapes surgery for recurrent transmissional hearing loss after stapedectomy and stapedotomy for otosclerosis. // *Acta Otorhinolaryngology Italy*. – 2005. – №25. – P. 347-352.
265. Ramírez-Camacho R, Vicente J, García Berrocal JR, Ramón y Cajal S. Fibro-osseous lesions of the external auditory canal. // *Laryngoscope*. – 1999. - №109(3). – P. 488-491.
266. Ribeiro Fde A, Gaudino VR, Pinheiro CD, Marçal GJ, Mitre EI. Objective comparison between perforation and hearing loss. // *Braz J Otorhinolaryngol*. – 2014. - №80(5). – P. 386-389.
267. Roberts DM, Bush ML, Jones RO. Adult progressive sensorineural hearing loss: is preoperative imaging necessary before cochlear implantation? // *Otol Neurotol*. – 2014. - №35(2). – P. 241-245.

268. Rogha M., Hashemi S.M., Mokhtarinejad F., Eshaghian A., Dadgostar A. Comparison of Preoperative Temporal Bone CT with Intraoperative Findings in Patients with Cholesteatoma. // *Iran J Otorhinolaryngol.* – 2014. - №26(74). – P. 7–12.
269. Rösli C., Hoffmann A., Treumann T., Linder T.E. Significance of computed tomography evaluation before revision stapes surgery. // *HNO.* – 2008. – №56. – P. 859-900.
270. Rossberg G. The conduction of sound to the inner ear. IV. Osseous conduction of hearing. // *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd.* – 1959. - №174. – p. 345-368.
271. Rotteveel L.J., Proops D.W., Ramsden R.T. Cochlear implantation in 53 patients with otosclerosis: demographics, computed tomographic scanning, surgery, and complications. // *Otol Neurotol.* – 2004. – №25. – P. 943–952.
272. Rousset J, Garetier M, Gentric JC, Chinellato S, Barberot C, Le Bivic T, Mériot P. Biometry of the normal stapes using stapes axial plane, high-resolution computed tomography. // *J Laryngol Otol.* – 2014. - №128(5). – P. 425-430.
273. Russo JE., Crowson MG., DeAngelo EJ., Belden CJ., Saunders JE. Posterior Semicircular Canal Dehiscence: CT Prevalence and Clinical Symptoms. // *Otology & Neurotology.* – 2014. - №35 (2). – P. 310–314.
274. Sadick H, Sadick M, Hörmann K. Is imaging possible for otosclerosis? Characteristics of the disease and a survey of the clinical relevance of imaging. // *Wien Med Wochenschr.* – 2005. - №155(5-6). – P. 118-123.
275. Saliba I, Gingras-Charland ME, St-Cyr K, Décarie JC. Coronal CT scan measurements and hearing evolution in enlarged vestibular aqueduct syndrome. // *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* – 2012. - №76(4). – P. 492-499.

276. Salomone R., Riskalla P.E., Vicente Ade O. Pediatric otosclerosis: case report and literature review. // *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. – 2008. – №74. – P. 303-306.
277. Samimi-Ardestani H, Khorsandi-Ashtiani M, Ghoujehi E, Rajati M, Rabbani-Anari M, Ghoujehi A. Prediction of stapes footplate thickness based on the level of hearing loss in otosclerosis. // *Ear Nose Throat J*. – 2012. - №91(8). – P. 328-334.
278. Sando I., Takahara T., Ogawa A. Congenital anomalies of the inner ear. // *Ann otol rhinol laryngol suppl*. – 1984. – №112. – P. 110-118.
279. Sanna M., Russo A., De Donato D. Color atlas of otoscopy. – New York – Stuttgart: Thieme, 1999. –149 p.
280. Sanno M., Sunose H., Mancini F., Russo A., Taibah A., Falcioni M. Middle ear and mastoid microsurgery – New York – Stuttgart: Thieme, 2012. – 601p.
281. Schmid P, Häusler R. Revision stapedectomy: an analysis of 201 operations. // *Otol Neurotol*. – 2009. - №30(8). – P. 1092-1100.
282. Schröder S, Lehmann M, Korbmacher D, Sauzet O, Sudhoff H, Ebmeyer J. Evaluation of tubomanometry as a routine diagnostic tool for chronic obstructive Eustachian tube dysfunction. // *Clin Otolaryngol*. – 2015. - Apr 27. - doi: 10.1111/coa.12451. [Epub ahead of print].
283. Scierski W, Namysłowski G, Czerwińska G, Lisowska G, Kluczevska E, Bożek P. Postoperative vertigo caused by too long stapes prosthesis - radiological diagnostics. // *Otolaryngol Pol*. – 2012. - №66(5). – P. 363-367.
284. Sennaroglu L., Saatci I. A new classification of cochleovestibular malformation. // *Laryngoscope*. – 2002. – №112. – P. 2230-2241.

285. Sente M. External auditory canal osteoma. // Spr Arh Celok Lek. – 2009. - №137(1-2). – P. 73-76.
286. Sethom A, Akkari K, Dridi I, Tmimi S, Mardassi A, Benzarti S, Miled I, Chebbi MK. Preoperative CT Scan in middle ear cholesteatoma. // Tunis Med. – 2011. - №89(3). – P. 248-253.
287. Seung-Ho Shin, Jae Han Shim, Ho-Ki Lee. Classification of External Auditory Canal Cholesteatoma by Computed Tomography. // Clin Exp Otorhinolaryngol. – 2010. - №3(1). – P. 24–26.
288. Sheehy JJ. Diffuse exostoses and Osteomata of the external auditory canal: A report of 100 cases. // Otolaryngol Head Neck Surg. – 1982. - №90. – P. 337-342.
289. Shellock FG, Meepos LN, Stapleton MR, Valencerina S. In vitro magnetic resonance imaging evaluation of ossicular implants at 3 T. // Otol Neurotol. – 2012. - №33(5). – P. 871-877.
290. Shim DB, Ko KM, Song MH, Song CE. A case of labyrinthine fistula by cholesteatoma mimicking lateral canal benign paroxysmal positional vertigo. // Korean J Audiol. – 2014. - №18(3). – P. 153-157.
291. Shin Y.J., Deguine O., Cognard C., Sevely A., Manelfe C., Fraysse B. Reliability of CT scan in diagnosis of conductive hearing loss with normal tympanic membrane. // Rev Laryngol Otol Rhinol. – 2001. - №122. – P. 81-84.
292. Shores J.T., Demehri S., Chhabra A. Kinematic “4 Dimensional” CT imaging in the assessment of wrist biomechanics before and after surgical repair. // Eplasty. – 2013. – №13. - e9. Epub 2013 Feb 23.
293. Singh B, Maharaj TJ. Radical mastoidectomy: its place in otitic intracranial complications. // J Laryngol Otol. – 1993. - №107. – P. 1113–1118.

294. Somers Th., Daclau F., Kuhweide R., Lobillard Th. Otosclerosis. // B-ENT. – 2007. – №3. – P. 3-10.
295. Song JJ, Choi HG, Oh SH, Chang SO, Kim CS, Lee JH. Unilateral sensorineural hearing loss in children: the importance of temporal bone computed tomography and audiometric follow-up. // Otol Neurotol. – 2009. – №30(5). – P. 604-608.
296. Spoor A., Sscmidt P.H., Van Dishoeck H.A. The location on the skull of a bone conduction receiver and the lateralization of the sound impression. // Acta Otolaryngol. – 1957. - №48(5-6). – P. 504-507.
297. Stefano A. De., Dispenza F., Aggrwal N., Russo A. Otosclerosis associated with type B-1 inner ear malformation. // ACTA otorhinolaryngologica. – 2010. - №30. – P. 153-155.
298. Steinbach S, Brockmeier SJ, Kiefer J. The large vestibular aqueduct--case report and review of the literature. // Acta Otolaryngol. – 2006. - 126(8). – P. 788-795.
299. Stephenson MF, Saliba I. Prognostic indicators of hearing after complete resection of cholesteatoma causing a labyrinthine fistula. // Eur Arch Otorhinolaryngol. – 2011. - №268(12). – P. 1705-1711.
300. Stimmer H. Enlargement of the cochlear aqueduct: does it exist? // Eur Arch Otorhinolaryngol. – 2011. - №268(11). – P. 1655-1661.
301. Stimmer H, Hamann K F, Zeiter S, Naumann A, Rummeny E J. Semicircular canal dehiscence in HR multislice computed tomography: distribution, frequency, and clinical relevance. // Eur Arch Otorhinolaryngol. – 2012. - №269. – P. 475–480.
302. Stoney P, Kwok P, Hawke M. Granular myringitis: a review. // J Otolaryngol. – 1992. - №21(2). – p. 129-135.

303. Su CY. Valve section of the eustachian tube. // J Laryngol Otol. – 1995. - №109. – P. 486–490.
304. Subramaniam S, Tan TY, Yuen HW. Bilateral enlarged vestibular aqueduct with associated bilateral Mondini dysplasia. // Am J Otolaryngol. – 2012. - №33(4). – P. 455-456.
305. Swartz J.D., Faerber E.N., Wolfson R.J., Marlowe F.I. Fenestral otosclerosis: significance of preoperative CT evaluation. // Radiology. – 1984. – №151. – P. 703-707.
306. Tarabichi M, Najmi M. Visualization of the eustachian tube lumen with Valsalva computed tomography. // Laryngoscope. – 2015. - №125(3). – P. 724-729.
307. Tatlipinar A, Tuncel A, Öğredik EA, Gökçeer T, Uslu C. The role of computed tomography scanning in chronic otitis media. // Eur Arch Otorhinolaryngol. – 2012. – №269(1). – P. 33-38.
308. Teixeira EO, Fonseca MT. Superior Semicircular Canal Dehiscence Syndrome without Vestibular Symptoms. // Int Arch Otorhinolaryngol. – 2014. - №18(2). – p. 210-212.
309. Terayama Y, Sakata A, Murata Y, Harada K, Ohashi M. Burow's solution treatment for external auditory canal and mastoid cavity cholesteatoma. // Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. – 2010. - №113(6). – P. 549-555.
310. Teszler CB, Daval M, Altabaa K, Williams MT, Ayache D. Computed tomography-based workup of conductive hearing loss with normal middle ear: don't forget superior semicircular canal dehiscence. // Int Tinnitus J. – 2008. - №14(1). – P. 53-56.
311. Thiel G., Miils R. Persistent and recurrent conductive deafness following stapedotomy. // J Laryngol Otol. – 2011. – №125. – P. 460-466.

312. Thornton JL, Chevallier KM, Koka K, Gabbard SA, Tollin DJ. Conductive hearing loss induced by experimental middle-ear effusion in a chinchilla model reveals impaired tympanic membrane-coupled ossicular chain movement. // *J Assoc Res Otolaryngol.* – 2013. - №14(4). – P. 451-464.
313. Tisch M, Störrle P, Danz B, Maier H. Role of imaging before Eustachian tube dilation using the Bielefeld balloon catheter. // *HNO.* – 2013. - №61(6). – P. 488-491.
314. Toma AG, Fisher EW. Osteoma of the external auditory meatus presenting as an aural polyp. // *J Laryngol Otol.* – 1993. - №107(10). – p. 935-936.
315. Tos M. Cholesteatoma of the external acoustic canal. In *Manual of middle ear surgery.* - vol. 3: Surgery of the external auditory. - Thieme; 1997. – P. 205-209.
316. Trojanowska A., Drop A., Trojanowski P. et al. External and middle ear diseases: radiological diagnosis based on clinical signs and symptoms. // *Eur. Radiol.* - 2012. - №3 (2). - P. 33–48.
317. Tsuzuki K, Yanagihara N, Hinohira Y, Sakagami M. Tympanosclerosis involving the ossicular chain: mobility of the stapes in association with hearing results. // *Acta Otolaryngol.* – 2006. - №126(10). – P. 1046-1052.
318. Ukkola-Pons E1, Ayache D, Pons Y, Ratajczak M, Nioche C, Williams M. Oval window niche height: quantitative evaluation with CT before stapes surgery for otosclerosis. // *AJNR Am J Neuroradiol.* – 2013. - №34(5). – P. 1082-1085.
319. Valvassori G.E. Imaging of otosclerosis. // *Otolaryngol Clin North America.* – 1993. – №26. – P. 359-371.
320. Valvassori GE, Clemis JD. The large vestibular aqueduct syndrome. // *Laryngoscope.* – 1978. - №88(5). – P. 723–728.

321. Van der Jeught S, Dirckx JJ, Aerts JR, Bradu A, Podoleanu AG, Buytaert JA. Full-field thickness distribution of human tympanic membrane obtained with optical coherence tomography. // J Assoc Res Otolaryngol. – 2013. - №14(4). – P. 483-494.
322. Vanspauwen R, Salembier L, Van den Hauwe L, Parizel P, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Posterior semicircular canal dehiscence: value of VEMP and multidetector CT. // B-ENT. – 2006. - №2(3). – P. 141-145.
323. Varshney S, Nangia A, Bist SS, Singh RK, Gupta N, Bhagat S. Ossicular chain status in chronic suppurative otitis media in adults. // Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. – 2010. - №62(4). – P. 421-426.
324. Veillon F, Riehm S, Emachescu B, Haba D, Roedlich MN, Greget M, Tongio J. Imaging of the windows of the temporal bone. // Semin Ultrasound CT MR. – 2001. - №22(3). – P. 271-280.
325. Veillon F., Stierle J.L., Dussaix J., Ramos-Taboada L., Riehm S. Otosclerosis imaging: matching clinical and imaging data. // J Radiol. – 2006. – №87. – P. 1756-1764
326. Vijayendra H1, Parikh B. Bone conduction improvement after surgery for conductive hearing loss. // Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. – 2011. - №63(3). – P. 201-204.
327. Vincent R, Rovers M, Zingade N, Oates J, Sperling N, Devèze A, Grolman W. Revision stapedotomy: operative findings and hearing results. A prospective study of 652 cases from the Otology-Neurotology Database. // Otol Neurotol. – 2010. - №31(6). – P. 875-882.
328. Virapongse C, Rothman SL, Sasaki C, Kier EL. The role of high resolution computed tomography in evaluating disease of the middle ear. // J Comput Assist Tomogr. – 1982. - №6(4). – P. 711-720.

329. Vlastarakos PV, Kiprouli C, Pappas S, Xenelis J, Maragoudakis P, Troupis G, Nikolopoulos TP. CT scan versus surgery: how reliable is the preoperative radiological assessment in patients with chronic otitis media? // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2012. - №269(1). – P. 81-86.
330. Waleed R.A., Ramez R.B., Mohamed A.M. Significance of high resolution CT scan in otosclerosis. // *Med. J. Cairo Univ.* – 2011. – №79. – P. 7-12.
331. Walshe P, McConn Walsh R, Brennan P, Walsh M. The role of computerized tomography in the preoperative assessment of chronic suppurative otitis media. // *Clin Otolaryngol Allied Sci.* – 2002. - №27. – P. 95–97.
332. Wang E.et al. Otopathogenic *Pseudomonas aeruginosa* strains as competent biofilm formers. // *Arch otolaryngol head neck surg.* - 2005. - №131. - P. 983–989.
333. Warren F.M., Riggs S., Wiggins R.H. 3rd. Computed tomographic imaging of stapes implants. // *Otology and Neurotology.* – 2008. – №29. – P. 586-592.
334. Whetstone J, Nguyen A, Nguyen-Huynh A, Hamilton BE Surgical and clinical confirmation of temporal bone CT findings in patients with otosclerosis with failed stapes surgery. // *AJNR Am J Neuroradiol.* – 2014. - №35(6). – P. 1195-1201.
335. WHO. Prevention of hearing impairment from chronic otitis media. Report of a WHO/CIBA Foundation Workshop, London: 19–21 November 1996.
336. Wiet R.J. Ear and temporal bone surgery: minimizing risks and complications. – New York – Stuttgart: Theim, 2005. – 320p.
337. Williamson R A, Vrabec J T, Coker N J, Sandlin M. Coronal computed tomography prevalence of superior semicircular canal dehiscence. // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2003. - №129. – P. 481–489.

338. Wolf M, Primov-Fever A, Barshack I, Polack-Charcon S, Kronenberg J. Granular myringitis: Incidence and clinical characteristics. // *Otol Neurotol.* – 2006. - №27(8). – P. 1094-1097.
339. Wycherly BJ, Berkowitz F, Noone AM, Kim HJ. Computed tomography and otosclerosis: a practical method to correlate the sites affected to hearing loss. // *Ann Otol Rhinol Laryngol.* – 2010. - №119(12). – P. 789-94.
340. Yagi T. Incidence and characteristics of otosclerosis in the Japanese population. // *Auris Nasus Larynx.* - 2002. – №29. – P. 257-260.
341. Yehudai N., Masoud S., Most T., Luntz M. Depth of stapes prosthesis in the vestibule: baseline values and correlation with stapedectomy outcome. // *ACTA otorhinolaryngologica.* – 2010. - №130. – P. 904-908.
342. Yew A, Zarinkhou G, Spasic M, Trang A, Gopen Q, Yang I. Characteristics and Management of Superior Semicircular Canal Dehiscence. // *J Neurol Surg B Skull Base.* – 2012. - №73(6). – P. 365-370.
343. Yildirim-Baylan M., Ozmen C.A., Gun R., Yorgancilar E., Akkuş Z., Topcu I. An Evaluation of Preoperative Computed Tomography on Patients with Chronic Otitis Media. // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2012. - №64(1). – P. 67–70.
344. Yoo MH, Kang BC, Park HJ, Yoon TH. Middle ear surgery in only hearing ears and postoperative hearing rehabilitation. *Korean J Audiol.* 2014 Sep;18(2):54-7.
345. Yoshioka S, Naito K, Fujii N, Katada K. Movement of the Eustachian tube during sniffing in patients with patulous Eustachian tube: evaluation using a 320-row area detector CT scanner. // *Otol Neurotol.* – 2013. - №34(5). – P. 877-883.

346. Zahnert T, Offergeld C. Quality management in middle ear surgery: controversies regarding preoperative imaging. // *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* – 2010. - №72(3). – P. 159-167.
347. Zalewski CK, Chien WW, King KA, Muskett JA, Baron RE, Butman JA, Griffith AJ, Brewer CC. Vestibular Dysfunction in Patients with Enlarged Vestibular Aqueduct. // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2015. - May 12. - pii: 0194599815585098. [Epub ahead of print].
348. Zanini FD, Ameno ES, Magaldi SO, Lamar RA. Cholesteatoma of external auditory canal: a case report. // *Braz J Otorhinolaryngol.* – 2005. - №71(1). – P. 91-93.
349. Zhang T., Wang Z., Chi F., Li S. The clinical investigation of labyrinthine fistula associated with chronic otitis media. // *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi.* – 2005. - №19(4). – P. 153-154.
350. Zhiqi L., Kun Y., Zhiwu H. Tympanometry in infants with middle ear effusion having been identified using spiral computerized tomography. // *Am J Otolaryngol.* – 2010. - №31(2). – P. 96-103.