

ЛЕВИНА ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА

**КЛИНИКО-АУДИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ЗАКОНОМЕРНОСТИ СУБЪЕКТИВНОГО УШНОГО ШУМА ПРИ НАРУШЕНИИ
СЛУХОВОЙ ФУНКЦИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ**

3.1.3. Оториноларингология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» Минздрава России).

Научный консультант:

заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, директор ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» Минздрава России **Дворянчиков Владимир Владимирович**

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры оториноларингологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны **Глазников Лев Александрович**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой сурдологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАНПО) **Таварткиладзе Георгий Абелович**

доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им.И.И.Мечникова» Минздрава России **Пашинин Александр Николаевич**

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Минздрава России

Защита состоится «08» октября 2026 г. в _13 часов на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций 21.1.064.01 ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России (190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел. (812) 292-74-52).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» Минздрава России по адресу: 190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9 и на сайте: www.lornii.ru.

Автореферат размещён на сайте: <https://vak.gisnauka.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат медицинских наук

Щербакова Яна Леонидовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Субъективный ушной шум является одной из наиболее сложных и социально значимых проблем современной оториноларингологии, сурдологии и аудиологии. Высокая распространенность данного состояния, существенное влияние на качество жизни, сон, трудоспособность, психоэмоциональный статус и когнитивную активность определяют необходимость поиска воспроизводимых диагностических и реабилитационных подходов. По данным отечественной и зарубежной литературы, ушной шум выявляется у 10-15% взрослого населения, а тяжелые, дезадаптирующие формы наблюдаются приблизительно у 1-3% пациентов.

Клиническая сложность субъективного ушного шума обусловлена его полиэтиологичностью и многоуровневым патогенезом. При различной степени нарушения слуховой функции в формировании симптома могут участвовать периферическая слуховая депривация, изменения звукопроводящей системы среднего уха, дисфункция слуховой трубы, центральная нейропластическая перестройка, а также когнитивно-эмоциональные механизмы фиксации патологического слухового ощущения.

У пациентов без выраженной тугоухости или при минимальных изменениях пороговой аудиометрии ушной шум нередко поддерживается преимущественно центральными механизмами: повышением спонтанной активности слуховых нейрональных сетей, гиперсинхронизацией, нарушением межполушарного баланса и вовлечением префронтальных зон. У пациентов с легкой и умеренной сенсоневральной тугоухостью существенное значение приобретает сочетание периферической слуховой депривации с центральной адаптивной перестройкой. При глубокой тугоухости и глухоте наиболее значимым патогенетическим фактором становится выраженный дефицит слуховой афферентации, что обосновывает применение кохлеарной имплантации как метода не только слухоречевой, но и редуцирующей шум терапии.

Несмотря на наличие большого числа методов лечения - медикаментозной терапии, маскировки, слухопротезирования, звуковой терапии, когнитивно-поведенческих подходов, кохлеарной имплантации и нейромодуляции, - единый патогенетически обоснованный алгоритм ведения пациентов с субъективным ушным шумом до настоящего времени не сформирован. На практике это приводит к эмпирическому назначению терапии без достаточной стратификации пациентов по ведущему механизму заболевания.

В связи с этим актуальным является переход от универсальных схем лечения к персонализированного лечения, основанной на интеграции клинико-аудиологических, психоакустических, тубарных и нейрофизиологических параметров. Особое значение

приобретают методы, позволяющие объективизировать акустический фенотип ушного шума, выявлять скрытые нарушения функции слуховой трубы, прогнозировать эффект кохлеарной имплантации и оценивать центральную нейропластическую перестройку при нейромодулирующем лечении.

Практическая значимость проблемы дополнительно определяется тем, что жалоба на шум в ушах редко существует изолированно. У значительной части пациентов она сочетается с субъективным снижением разборчивости речи, гиперакузией, нарушением сна, тревожно-депрессивными реакциями и снижением переносимости профессиональной акустической нагрузки. В клинической практике это требует не только верификации слуховой функции, но и оценки степени дезадаптации пациента, поскольку одинаковые аудиометрические пороги могут сопровождаться принципиально различным уровнем тиннитус-ассоциированного дистресса.

Сложность диагностики усиливается отсутствием универсального объективного биомаркера субъективного ушного шума. Симптом существует как индивидуальное перцептивное переживание пациента, поэтому стандартная тональная аудиометрия, импедансометрия и отоскопия не исчерпывают диагностический поиск. При нормальной или маловыраженно измененной аудиограмме клинически значимыми могут оставаться высокочастотная кохлеарная дисфункция, тубарные нарушения, дисбаланс центральной слуховой активности и соматосенсорная модуляция шума.

Особую актуальность приобретает стратификация пациентов по ведущему патогенетическому механизму. При глубокой слуховой депривации лечебная стратегия должна быть направлена на восстановление слухового входа, тогда как при хроническом шуме без выраженной тугоухости на первый план выходят методы акустического обогащения среды, нейромодуляции и коррекции центральной фиксации симптома. Поэтому разработка единого алгоритма, объединяющего клиническую оценку, психоакустическое профилирование, исследование слуховой трубы и нейрофизиологический контроль, является самостоятельной научно-практической задачей.

Степень разработанности темы исследования

Современные представления о патогенезе ушного шума существенно изменились. Если ранее преобладала концепция преимущественно периферического происхождения симптома, связанного главным образом с патологией улитки, то в настоящее время субъективный ушной шум рассматривается как многоуровневый клинко-нейрофизиологический синдром. Его хронизация связана с изменением баланса возбуждения и торможения в центральных отделах слуховой системы, вовлечением

лимбической и префронтальной систем, а также с формированием устойчивых патологических нейрональных сетей.

Наиболее подробно изучен ушной шум у пациентов с сенсоневральной тугоухостью. Доказано, что снижение периферического слухового входа запускает компенсаторное повышение нейрональной активности в центральных отделах слуховой системы. Вместе с тем остаются недостаточно изученными клинические предикторы эффекта подавления шума после кохлеарной имплантации, механизмы устойчивости результата в отдаленном периоде и особенности настройки речевого процессора у пациентов с выраженным ушным шумом.

Психоакустическая шумометрия признается важным инструментом акустического профилирования ушного шума. Однако диагностические возможности метода и его ограничения требуют уточнения, поскольку инструментально определяемые частота и интенсивность шума не всегда соответствуют степени субъективного дистресса пациента.

Недостаточно определено место дисфункции слуховой трубы и состояния среднего уха в генезе субъективного ушного шума, особенно при нормальной отоскопической картине и тимпанограмме типа А. Кроме того, в последние годы активно развивается бимодальная нейромодуляция, сочетающая акустическое и соматосенсорное воздействие, однако объективная оценка ее эффекта с использованием функциональной нейровизуализации в отечественной сурдологической практике остается новым и малоизученным направлением.

В отечественной и зарубежной клинической практике накоплен значительный опыт применения слухопротезирования, звуковой терапии, когнитивно-поведенческих подходов и кохлеарной имплантации у пациентов с тиннитусом. Вместе с тем большинство исследований рассматривает эти методы изолированно, без единой системы отбора пациента по степени слуховой депривации, акустическому фенотипу шума и состоянию среднего уха. Это ограничивает переносимость результатов в повседневную сурдологическую практику.

Недостаточно определены критерии, позволяющие заранее прогнозировать выраженность редукции шума после кохлеарной имплантации. При очевидной роли восстановления слуховой афферентации остаются клинически значимыми вопросы длительности слуховой депривации, исходной выраженности шума, этиологии тугоухости и возраста пациента. Для практического врача важно не только доказать средний эффект метода, но и выделить группу пациентов с наибольшей вероятностью устойчивого результата.

Отдельным нерешенным направлением является соотношение психоакустических характеристик шума и субъективной тяжести состояния. В клинической работе нередко предполагается, что более высокая частота или большая интенсивность совпадающего тона прямо отражают более тяжелый тиннитус. Однако такие параметры описывают преимущественно акустический профиль, тогда как степень дистресса определяется взаимодействием слухового, эмоционального и когнитивного компонентов.

Таким образом, разработанность темы можно оценить как фрагментарную: существуют отдельные эффективные диагностические и лечебные инструменты, но их место в едином клинико-аудиологическом алгоритме остается недостаточно определенным. Настоящее исследование направлено на устранение этого разрыва за счет сопоставления периферических, тубарных, психоакустических и корковых маркеров у пациентов с различными вариантами нарушения слуховой функции.

Цель и задачи исследования

Повышение эффективности лечения пациентов с субъективным ушным шумом при нарушении слуховой функции на основе разработки системы персонализированного выбора диагностической и лечебной тактики с учетом клинико-аудиологических и психоакустических параметров, показателей функционального состояния слуховой трубы и нейрофизиологических маркеров.

Задачи исследования

1. Изучить динамику ушного шума у пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью на этапах кохлеарной имплантации и определить клинические предикторы эффекта подавления шума в ушах при кохлеарной имплантации.
2. Оценить диагностическое значение психоакустической шумометрии, ее возможности и ограничения при сопоставлении инструментальных параметров ушного шума с субъективными шкалами ВАШ и ТНІ.
3. Исследовать состояние среднего уха и функции слуховой трубы у пациентов с ушным шумом и определить место ETF-теста и показателя пика комплианса в алгоритме обследования.
4. Оценить эффективность персонализированной звуковой терапии и бимодальной стимуляции у пациентов с хроническим ушным шумом.
5. Выявить особенности динамики корковой активности по данным функциональной ближней инфракрасной спектроскопии при хроническом ушном шуме и ее изменения под влиянием бимодальной стимуляции.
6. Разработать алгоритм персонализированного выбора лечебной тактики у пациентов с субъективным ушным шумом в зависимости от степени снижения слуха,

акустического фенотипа ушного шума, состояния среднего уха и слуховой трубы, а также признаков центральной нейропластической перестройки.

Рабочая гипотеза исследования заключалась в том, что эффективность лечения субъективного ушного шума определяется не применением универсальной схемы терапии, а соответствием выбранного метода ведущему патогенетическому механизму: выраженности слуховой депривации, состоянию звукопроводящей системы, акустическому фенотипу шума и характеру центральной нейропластической перестройки.

Объект и предмет исследования

Объект исследования - пациенты с субъективным ушным шумом при различной степени нарушения слуховой функции.

Предмет исследования - клинико-аудиологические, психоакустические, тубарные и нейрофизиологические закономерности формирования и течения субъективного ушного шума, а также результаты применения персонифицированных подходов к лечению пациентов с различной степенью снижения слуха.

Научная новизна

- Впервые в рамках единого диссертационного исследования системно объединены несколько ранее разрозненных направлений изучения субъективного ушного шума: кохлеарная имплантация как метод лечения ушного шума, психоакустическое фенотипирование, оценка функции слуховой трубы и нейровизуализационный контроль бимодальной нейромодуляции.

- Установлено, что кохлеарная имплантация у пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью сопровождается выраженным и устойчивым снижением ушного шума, формирующимся поэтапно и сохраняющимся в отдаленном периоде наблюдения.

- Выявлены клинические предикторы благоприятного эффекта подавления шума после кохлеарной имплантации: исходная выраженность ушного шума и меньшая длительность слуховой депривации.

- Показано, что психоакустическая шумометрия объективизирует акустический фенотип ушного шума, но не является самостоятельным критерием клинической тяжести, поскольку большинство психоакустических параметров не имеет прямой статистически значимой связи с выраженностью дистресса.

- Впервые описан двухкомпонентный вариант субъективного ушного шума, выявленный у 22,4% пациентов, что имеет значение для персонализации звуковой терапии.

- Впервые на клиническом материале продемонстрирована высокая частота дисфункции слуховой трубы у пациентов с ушным шумом; наиболее информативным дифференцирующим показателем состояния среднего уха определен пик комплианса.

- Впервые в отечественной практике с помощью функциональной ближней инфракрасной спектроскопии показано, что бимодальная стимуляция сопровождается объективной реорганизацией корковой активности: снижением гиперактивации слуховой коры, уменьшением вовлеченности префронтальных и височно-теменных ассоциативных зон, нормализацией межполушарной латерализации.

Новизна работы состоит не только в получении частных клинических результатов по каждому из исследовательских блоков, но и в их интеграции в единую патогенетическую модель. Такой подход позволяет рассматривать кохлеарную имплантацию, звуковую терапию, коррекцию тубарной дисфункции и бимодальную стимуляцию не как конкурирующие методы, а как взаимодополняющие вмешательства, применимые при разных клинических фенотипах субъективного ушного шума.

Важным новым аспектом является сопоставление субъективных шкал, психоакустических характеристик и объективных нейрофизиологических данных. Это создает методическую основу для перехода от оценки эффекта лечения только по жалобам пациента к многоуровневому мониторингу, включающему изменение акустического профиля и корковой активности.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в развитии представлений о субъективном ушном шуме как о многоуровневом клинко-нейрофизиологическом синдроме. Полученные данные позволяют рассматривать ушной шум не как изолированное локальное поражение слухового анализатора, а как результат взаимодействия периферической слуховой депривации, нарушений звукопроводящей системы и центральной нейропластической перестройки.

Работа уточняет патогенетическое значение степени снижения слуха в формировании различных клинических фенотипов ушного шума и обосновывает необходимость их разграничения при выборе терапии. Полученные результаты расширяют представления о механизмах эффекта подавления шума при кохлеарной имплантации, подчеркивая роль восстановления слуховой афферентации и последующей центральной реорганизации.

Данные функциональной ближней инфракрасной спектроскопии подтверждают возможность объективной регистрации корковых нейропластических изменений при

хроническом ушном шуме и создают основу для дальнейшего развития мониторинг-управляемой нейромодуляции.

Практическая реализация результатов исследования

- Разработана система персонифицированного ведения пациентов с субъективным ушным шумом в зависимости от степени нарушения слуховой функции и ведущих патогенетических механизмов.
- Обосновано применение кохлеарной имплантации не только как метода слухоречевой реабилитации, но и как эффективного способа лечения хронического ушного шума у пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью и глухотой.
- Выделены клинические критерии, повышающие вероятность благоприятного результата после кохлеарной имплантации: исходная выраженность шума не менее 4 баллов по визуально-аналоговой шкале и длительность слуховой депривации до 2 лет.
- Доказана целесообразность обязательного включения психоакустической шумометрии в диагностический алгоритм для построения индивидуального акустического профиля и выбора параметров звуковой терапии.
- Показана необходимость оценки состояния среднего уха и функции слуховой трубы у пациентов с ушным шумом, включая ETF-тест и анализ пика комплианса, даже при отсутствии грубых отклонений по стандартной тимпанометрии.
- Подтверждена клиническая эффективность бимодальной стимуляции как метода лечения хронического одностороннего ушного шума без выраженной тугоухости; показана возможность применения фБИКС для объективного контроля нейропластических изменений.

Практическая реализация полученных данных заключается в возможности построения маршрута пациента уже на этапе первичного сурдологического приема. В зависимости от результатов тональной и речевой аудиометрии, импедансометрии, ETF-теста, ВАШ, ТНІ и психоакустической шумометрии врач получает основание для выбора одного из базовых направлений: слухопротезирование, кохлеарная имплантация, коррекция тубарной дисфункции, индивидуализированная звуковая терапия или нейромодулирующее воздействие.

Предложенный подход повышает воспроизводимость клинических решений. Он снижает риск неоправданного назначения медикаментозной терапии без учета механизма шума, позволяет объективизировать исходное состояние пациента и обеспечивает единые контрольные точки для последующей оценки результата. Для специализированных сурдологических центров это имеет значение при формировании локальных протоколов ведения пациентов с хроническим субъективным ушным шумом.

Методология и методы исследования

Исследование выполнено как комплексная клинико-аудиологическая работа, сочетающая ретроспективные и проспективные этапы. Ретроспективный блок включал анализ результатов кохлеарной имплантации у пациентов с глубокой двусторонней сенсоневральной тугоухостью и ушным шумом. Проспективный блок включал психоакустическую шумометрию, исследование функции слуховой трубы, оценку эффективности бимодальной стимуляции и регистрацию корковой активности методом функциональной ближней инфракрасной спектроскопии.

В работе использованы клинические методы обследования, тональная пороговая и речевая аудиометрия, импедансометрия, психоакустическая шумометрия, ETF-тест, визуально-аналоговая шкала, опросник Tinnitus Handicap Inventory, компьютерная томография височных костей, магнитно-резонансная томография, функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия, а также методы статистической обработки данных.

Методологическая основа исследования включала последовательное сопоставление клинических жалоб с результатами объективных и субъективных методов оценки. Такой дизайн был выбран с учетом того, что субъективный ушной шум не имеет единственного измеряемого эквивалента, а его клиническая выраженность формируется на пересечении аудиологического дефицита, центральной сенсорной обработки и индивидуальной реакции пациента на симптом.

Ретроспективные разделы исследования обеспечили возможность анализа большого массива наблюдений после кохлеарной имплантации и оценки устойчивости эффекта в различные сроки. Проспективные разделы были ориентированы на детальную фенотипизацию хронического ушного шума: определение психоакустического профиля, выявление функциональных нарушений слуховой трубы и объективную регистрацию корковой активности при нейромодулирующем лечении.

В статистическом анализе основное значение придавалось не только выявлению достоверных различий между группами, но и клинической интерпретации величины эффекта. Поэтому наряду с *p*-значениями использовались доверительные интервалы, корреляционный анализ, оценка относительного риска и регрессионные модели, позволяющие перевести статистический результат в прогностический критерий для практического применения.

Дизайн исследования и характеристика клинического материала представлены в таблице 1.

Таблица 1. Дизайн исследования и клинический материал

Блок исследования	Клинический материал	Основные методы
Позетапная динамика шума после кохлеарной имплантации	392 пациента с двусторонней сенсоневральной тугоухостью IV степени и ушным шумом	ВАШ до операции, на 7-е сутки, при первом подключении процессора, через 6 месяцев; отдаленный контроль до 60 месяцев
Предикторы эффективности кохлеарной имплантации	385 пациентов с глубокой тугоухостью и хроническим ушным шумом	Анализ пола, возраста, длительности тугоухости, этиологии, исходной выраженности шума; корреляционный и регрессионный анализ
Психоакустическая шумометрия	49 пациентов с хроническим субъективным ушным шумом	Определение частоты, порога восприятия, уровня перекрытия, второго компонента шума; ВАШ, ТНІ
Функция слуховой трубы	78 пациентов; 75 ушей с ушным шумом и 81 ухо без ушного шума	Тимпанометрия, ETF-тест, пик комплианса, тимпанометрический градиент
Бимодальная стимуляция и фБИКС	32 пациента с хроническим односторонним шумом без выраженной тугоухости	6-недельный курс бимодальной стимуляции, ВАШ, ТНІ, фБИКС до и после лечения

Структурно-логическая схема диссертационного исследования приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структурно-логическая схема диссертационного исследования.

Положения, выносимые на защиту

1. Субъективный ушной шум при нарушении слуховой функции представляет собой неоднородный клинико-патогенетический синдром, в структуре которого выделяются депривационный, тубарно-ассоциированный и преимущественно центральный фенотипы; фенотипическая стратификация пациента по степени нарушения слуха, акустическому профилю ушного шума, состоянию среднего уха и слуховой трубы, а также признакам центральной нейропластической перестройки является основой патогенетически обоснованного выбора лечебной тактики.

2. Кохлеарная имплантация является патогенетически обоснованным и клинически эффективным методом лечения пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью и глухотой, сопровождающейся субъективным ушным шумом, обеспечивая выраженное поэтапное уменьшение шума; наиболее значимыми предикторами эффекта являются исходная выраженность ушного шума и меньшая длительность слуховой депривации.

3. Психоакустическая шумометрия обеспечивает объективизацию акустического профиля субъективного ушного шума, позволяет выявлять его фенотипические варианты, включая двухкомпонентный, и служит основой для персонализированного подбора звуковой терапии; при этом большинство психоакустических параметров не имеют прямой статистически значимой связи с субъективной тяжестью тиннитуса, что исключает использование данного метода как самостоятельного критерия клинической выраженности заболевания.

4. Функциональные нарушения среднего уха и слуховой трубы у пациентов с субъективным ушным шумом выявляются с высокой частотой и имеют самостоятельное диагностическое значение; наиболее информативными объективными признаками тубарной дисфункции являются снижение пика комплианса и изменение профиля показателей ETF-теста, что обосновывает обязательное включение оценки слуховой трубы в алгоритм обследования пациентов с ушным шумом.

5. Персонализированная звуковая терапия является базовым методом консервативного лечения пациентов с хроническим ушным шумом без выраженной слуховой депривации, а бимодальная стимуляция сопровождается клинически значимым уменьшением выраженности шума и объективной реорганизацией корковой активности по данным функциональной ближней инфракрасной спектроскопии, что подтверждает патогенетически направленный характер нейромодулирующего воздействия.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.3. Оториноларингология (14.01.03 - болезни уха, горла и носа), поскольку посвящена

диагностике, лечению и реабилитации пациентов с патологией органа слуха, нарушением слуховой функции и субъективным ушным шумом. В исследовании рассматриваются клинико-аудиологические, функциональные и нейрофизиологические аспекты заболеваний уха и слухового анализатора, а также разрабатываются патогенетически обоснованные подходы к выбору лечебной тактики.

Содержание диссертации соответствует направлениям специальности, связанным с совершенствованием методов диагностики заболеваний уха, разработкой лечебно-реабилитационных технологий при нарушениях слуха, применением кохлеарной имплантации, слухопротезирования, звуковой терапии и методов объективного контроля эффективности лечения в оториноларингологии, сурдологии и аудиологии.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов обеспечена достаточным объемом клинического материала в основных разделах работы, использованием современных клинико-аудиологических, психоакустических, функциональных и нейровизуализационных методов, стандартизированных анкетологических инструментов, а также адекватных методов статистической обработки. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, из них 10 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты исследования отражены в методических материалах и патентных разработках, посвященных вопросам лечения пациентов с ушным шумом и нарушением слуховой функции.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в клиническую практику ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России и могут быть использованы в работе сурдологических кабинетов, специализированных сурдологических центров, отделений слухоречевой реабилитации и оториноларингологических стационаров.

Личный вклад автора

Автором лично выполнены анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследования, формирование клинических групп, участие в клинико-аудиологическом обследовании пациентов, анализ результатов психоакустической шумометрии, исследование функции слуховой трубы, участие в проспективном блоке бимодальной стимуляции с нейровизуализационным контролем, статистическая обработка материала, интерпретация полученных данных, формулировка выводов и практических рекомендаций.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертационного исследования опубликовано 18 научных работ, отражающих основные положения, результаты и практические выводы работы. Из них 10 публикаций размещены в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций. Полученные результаты также защищены патентами Российской Федерации, посвященными способам коррекции ушного шума у пациентов с нарушением слуховой функции и применению стимуляции блуждающего нерва в сочетании со звуковой терапией.

Публикации охватывают ключевые разделы диссертации: влияние кохлеарной имплантации на выраженность ушного шума, особенности отбора и настройки пациентов при кохлеарной имплантации, возможности звуковой терапии, оценку функции слуховой трубы, психоакустическую шумометрию, бимодальную стимуляцию и нейрофизиологический контроль корковой активности.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 211 страницах машинописного текста и состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Автореферат подготовлен в объеме 48 страниц. Работа построена по принципу последовательного перехода от анализа современного состояния проблемы к изложению материалов и методов исследования, собственных результатов, их обсуждению и формированию алгоритма персонализированного лечения пациентов с субъективным ушным шумом. Работа иллюстрирована 19 рисунками и 21 таблицей. Список литературы содержит 209 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы

Работа выполнена на базе ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России. Методологически исследование объединяло пять взаимодополняющих блоков: анализ динамики ушного шума после кохлеарной имплантации, изучение предикторов ее эффективности, психоакустическое профилирование ушного шума, исследование функции слуховой трубы и проспективную оценку бимодальной стимуляции с нейрофизиологическим контролем.

В ретроспективный блок были включены пациенты с двусторонней сенсоневральной тугоухостью IV степени и жалобами на ушной шум, которым была выполнена кохлеарная имплантация. Поэтапная динамика шума оценивалась у 392

пациентов, анализ предикторов эффективности - у 385 пациентов. В проспективный блок вошли 49 пациентов для психоакустической шумометрии, 78 пациентов для исследования функции слуховой трубы и 32 пациента для курса бимодальной нейромодуляции с регистрацией фБИКС.

Статистическая обработка включала расчет средних значений, стандартного отклонения, медианы и межквартильного интервала, 95% доверительных интервалов, оценку нормальности распределения, критерии Стьюдента, Манна - Уитни, Уилкоксона, Фридмана, χ^2 , корреляционный анализ Спирмена, регрессионный анализ и расчет относительного риска неблагоприятного исхода.

Клинический материал был распределен по блокам таким образом, чтобы каждый блок отвечал отдельному патогенетическому уровню формирования шума. Ретроспективная когорта пациентов после кохлеарной имплантации характеризовала вариант выраженной слуховой депривации. Группа психоакустической шумометрии отражала акустическую неоднородность симптома. Блок исследования функции слуховой трубы позволял оценить вклад звукопроводящего компонента. Проспективная группа бимодальной стимуляции была ориентирована на анализ центральных механизмов хронического шума без выраженной тугоухости.

Оценка тяжести ушного шума выполнялась с использованием двух взаимодополняющих шкал. Визуально-аналоговая шкала применялась как простой инструмент количественной оценки субъективной интенсивности симптома. Опросник ТНІ использовался для характеристики функционального, эмоционального и катастрофизирующего компонента влияния шума на повседневную активность пациента. Совместное применение этих шкал позволяло разделить акустическое восприятие шума и степень связанной с ним дезадаптации.

Психоакустическая шумометрия выполнялась с определением частоты совпадающего тона, порога его восприятия и минимального уровня внешнего сигнала, обеспечивающего перекрытие шума. При наличии сложного спектрального восприятия дополнительно фиксировался второй компонент. Такой подход позволял не сводить субъективный ушной шум к единственному показателю громкости, а описывать его как индивидуальный акустический фенотип.

Исследование функции слуховой трубы рассматривалось как обязательный элемент дифференциальной диагностики у пациентов с жалобами на шум, особенно при сочетании с заложенностью уха, аутофонией, ощущением давления или нестабильностью слухового восприятия. Анализ пика комплианса и данных ETF-теста позволял выявлять

функциональные нарушения, которые не всегда проявлялись грубыми изменениями отоскопической картины или стандартной тимпанограммы.

Регистрация функциональной ближней инфракрасной спектроскопии проводилась для объективизации коркового ответа на хронический шум и оценки динамики после бимодальной стимуляции. В анализ включались зоны слуховой коры, височно-теменные ассоциативные области и префронтальные отделы, поскольку именно эти сети участвуют в сенсорном восприятии, внимании, эмоциональной оценке и поддержании патологической значимости шума.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования представлены по основным блокам, соответствующим задачам работы: психоакустическое фенотипирование субъективного ушного шума, оценка функции слуховой трубы и состояния среднего уха, анализ влияния кохлеарной имплантации на выраженность шума, определение предикторов эффективности кохлеарной имплантации, оценка индивидуализированной звуковой терапии и бимодальной нейромодуляции, а также формирование клинических фенотипов и алгоритма персонализированного лечения.

Клинико-аудиологическая и психоакустическая характеристика ушного шума

В исследование психоакустических характеристик вошли 49 пациентов с хроническим субъективным ушным шумом в возрасте от 30 до 73 лет. Средний возраст составил $48,43 \pm 10,62$ года. Всем пациентам выполнена психоакустическая шумометрия с определением частоты основного тона, порога его восприятия, уровня перекрытия внешним тоном и, при наличии, второго компонента шума. Дополнительно применялись визуально-аналоговая шкала и опросник Tinnitus Handicap Inventory.

Значения ВАШ варьировали от 2 до 8 баллов, медиана составила 4 [3; 5] балла. Показатели ТНІ находились в диапазоне от 10 до 96 баллов, медиана - 50 [28; 64] баллов. Между ВАШ и ТНІ выявлена умеренная положительная корреляция ($r = 0,41$; $p = 0,0032$), что свидетельствует о связи субъективной интенсивности симптома с дистрессом, но не о полной тождественности этих показателей.

Частотный спектр основного тона ушного шума отличался значительной межиндивидуальной вариабельностью: от 125 до 18 500 Гц, среднее значение – $6\,829,69 \pm 6\,225,22$ Гц. Порог восприятия основного тона варьировал от 5 до 101 дБ, а уровень перекрытия внешним тоном - от 7 до 105 дБ. Между порогом восприятия и уровнем перекрытия внешним тоном установлена практически линейная зависимость ($r = 0,99$; $p < 0,0001$), что подтверждает внутреннюю согласованность психоакустического измерения.

Основные психоакустические характеристики обследованных пациентов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные психоакустические характеристики ушного шума

Показатель	Значение
Частота основного тона ушного шума	$6\,829,69 \pm 6\,225,22$ Гц; диапазон 125-18 500 Гц
Порог восприятия основного тона	$37,44 \pm 23,16$ дБ; диапазон 5-101 дБ
Уровень перекрытия внешним тоном	$43,19 \pm 23,04$ дБ; диапазон 7-105 дБ
Разница между уровнем перекрытия и порогом восприятия	$5,75 \pm 3,29$ дБ; диапазон 2-15 дБ
Двухкомпонентный ушной шум	11 из 49 пациентов; 22,4%
Однокомпонентный ушной шум	38 из 49 пациентов; 77,6%

У 11 из 49 пациентов (22,4%) выявлен двухкомпонентный вариант ушного шума. Частота второго компонента составляла в среднем $10\,409,09 \pm 4\,790,50$ Гц. Данный феномен имеет самостоятельное клиническое значение, поскольку свидетельствует о спектральной неоднородности шума и необходимости более сложной настройки звуковой терапии.

Статистически значимой прямой зависимости между частотой основного тона ушного шума и субъективной тяжестью симптома не выявлено. Это подтверждает, что акустический профиль шума не может использоваться как самостоятельный критерий тяжести заболевания. Значение психоакустической шумометрии заключается прежде всего в формировании индивидуального акустического профиля, необходимого для рационального подбора звукового воздействия.

Полученные данные подтвердили, что психоакустический профиль субъективного ушного шума характеризуется широкой вариабельностью. Диапазон частот основного тона охватывал как низкочастотные, так и высокочастотные варианты, что принципиально важно для подбора звукового воздействия. Использование усредненного маскирующего сигнала в такой ситуации не может считаться оптимальным, поскольку не учитывает индивидуальную спектральную структуру шума.

Особое значение имеет выявление двухкомпонентного варианта ушного шума. Наличие второго компонента указывает на то, что пациент воспринимает не единый тональный феномен, а более сложную акустическую структуру. В практическом отношении это требует осторожности при назначении узкополосной маскировки: воздействие, подобранное только по основному тону, может быть недостаточным для редукции общего субъективного восприятия.

Отсутствие прямой статистически значимой связи между большинством психоакустических параметров и выраженностью дистресса подтверждает необходимость

комплексной оценки. Пациент с умеренной объективизированной интенсивностью шума может демонстрировать выраженную дезадаптацию по ТНІ, тогда как другой пациент с близкими акустическими параметрами переносит симптом значительно легче. Это обосновывает обязательное совместное использование шумометрии и анкетологических шкал.

Функция слуховой трубы и состояние среднего уха

В исследование функции слуховой трубы включены 78 пациентов: 48 пациентов с субъективным ушным шумом и 30 пациентов без ушного шума. С учетом одностороннего характера симптома у части больных были сопоставлены данные 75 ушей с ушным шумом и 81 уха без ушного шума.

По данным тимпанометрии в общей выборке преобладали тимпанограммы типов А, As и Ad. При этом у пациентов с ушным шумом наиболее информативным показателем состояния среднего уха оказался пик комплианса, достоверно сниженный по сравнению с ушами без ушного шума. Это указывает на наличие функционального неблагополучия среднего уха даже при отсутствии грубой отоскопической и тимпанометрической патологии.

Анализ функции слуховой трубы показал, что тубарный компонент может иметь клиническое значение даже при отсутствии выраженной воспалительной патологии среднего уха. Снижение пика комплианса отражает изменение податливости системы среднего уха и может сопровождаться субъективными ощущениями давления, заложенности и низкочастотного шума, которые пациент нередко описывает как постоянный или флюктуирующий тиннитус.

Полученные результаты особенно важны для первичного обследования пациентов с односторонним или асимметричным шумом. При нормальной аудиограмме и отсутствии ретрокохлеарной патологии такой пациент нередко расценивается как больной с преимущественно центральным тиннитусом. Между тем включение ETF-теста и детального анализа тимпанометрических параметров позволяет выделить группу, у которой коррекция функции слуховой трубы может быть необходимым первым этапом лечения.

Клиническое значение данного блока заключается в расширении стандартного алгоритма обследования. Тимпанограмма типа А не должна автоматически исключать функциональное неблагополучие среднего уха. Более информативным является анализ численных параметров, прежде всего пика комплианса, в сопоставлении с жалобами, латерализацией шума и результатами ETF-теста.

Сравнительные показатели тимпанометрии и ETF-теста приведены в таблице 3.

Таблица 3. Показатели тимпанометрии и ETF-теста у пациентов с ушным шумом и без ушного шума

Показатель	Уши с ушным шумом (n = 75)	Уши без ушного шума (n = 81)	p
Пик комплианса, Me [Q1; Q3], mmho	0,7 [0,6; 1,2]	1,1 [0,8; 1,6]	< 0,001
Пик комплианса, M $\pm$ SD, mmho	0,86 $\pm$ 0,35	1,20 $\pm$ 0,50	< 0,001
ETF P1–P2, Me [Q1; Q3], daPa	0 [–5; 10]	5 [0; 15]	0,0015
ETF P1–P2, M $\pm$ SD, daPa	–1,8 $\pm$ 16,3	9,8 $\pm$ 16,9	0,0015
ETF P2, Me [Q1; Q3], daPa	0 [–10; 5]	–15 [–25; –5]	< 0,0001

Частота выявления дисфункции слуховой трубы у пациентов с субъективным ушным шумом отражена на рисунке 2.

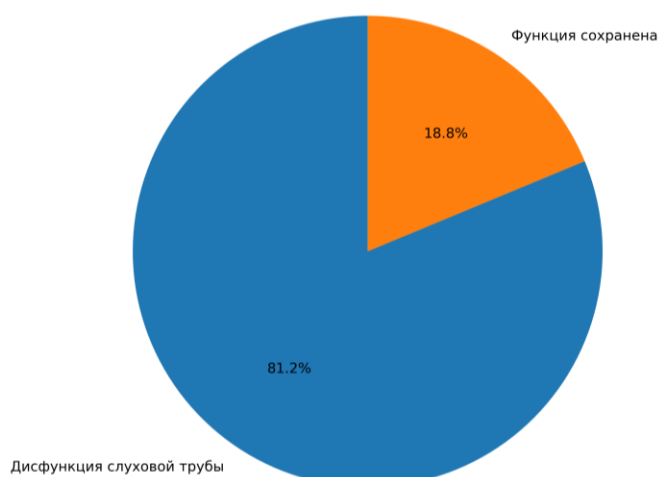


Рисунок 2 - Частота выявления дисфункции слуховой трубы у пациентов с субъективным ушным шумом.

Кохлеарная имплантация как метод лечения субъективного ушного шума

Ретроспективный анализ поэтапной динамики шума после кохлеарной имплантации выполнен у 392 пациентов с двусторонней сенсоневральной тугоухостью IV степени и жалобами на ушной шум. Уровень шума оценивался по визуально-аналоговой шкале до операции, на 7-е сутки после хирургического вмешательства, при первом подключении речевого процессора и через 6 месяцев регулярного использования кохлеарного импланта.

Средний уровень ушного шума до операции составил 5,0 балла (95% ДИ 4,9-5,2). На 7-е сутки после операции показатель снизился до 3,7 балла, при первом подключении речевого процессора - до 2,1 балла, через 6 месяцев - до 1,4 балла. Динамика была статистически высокодостоверной ($p < 0,001$). Наибольшее дополнительное снижение

наблюдалось после первого подключения речевого процессора, что указывает на ведущую роль восстановления слуховой афферентации в подавлении шума.

Поэтапная динамика ушного шума после кохлеарной имплантации представлена в таблице 4.

Таблица 4. Динамика ушного шума после кохлеарной имплантации

Этап наблюдения	Уровень ушного шума, баллы (М; 95% ДИ)	Me [Q1; Q3]	Клиническая характеристика
До операции	5,0; 4,9-5,2	5,0 [4,0; 6,0]	Исходный уровень
7-е сутки после операции	3,7; 3,4-3,9	4,0 [2,0; 5,0]	Снижение на 1,4 балла
Первое подключение речевого процессора	2,1; 1,9-2,3	2,0 [0,5; 3,0]	Дополнительное снижение на 1,6 балла
Через 6 месяцев после подключения	1,4; 1,3-1,5	1,0 [1,0; 2,0]	Общее снижение на 3,7 балла
Через 60 месяцев (n = 88)	не рассчитывались	не рассчитывались	Положительная динамика сохранялась у 86%

Динамика среднего уровня ушного шума по ВАШ на этапах кохлеарной имплантации показана на рисунке 3.

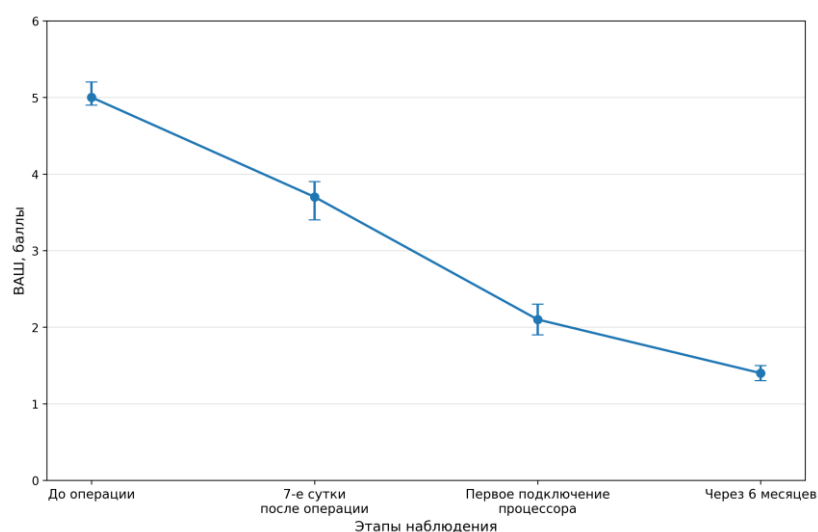


Рисунок 3 - Динамика среднего уровня ушного шума по ВАШ на этапах кохлеарной имплантации.

Через 6 месяцев регулярного использования речевого процессора полное исчезновение шума наблюдалось у 18% пациентов, уменьшение - у 69%, отсутствие существенной динамики - у 12%, усиление - у 1%. Совокупная доля пациентов с положительной динамикой достигла 87%. Отдаленный контроль у 88 пациентов показал сохранение эффекта подавления шума через 60 месяцев у 86% обследованных.

Поэтапный характер снижения шума после кохлеарной имплантации имеет важное патогенетическое значение. Раннее уменьшение на 7-е сутки после операции может отражать изменение периферической афферентации и послеоперационную модификацию активности слуховой системы. Более выраженное последующее снижение после первого подключения речевого процессора указывает на ведущую роль регулярной электрической стимуляции слухового нерва и восстановления структурированного слухового входа.

Клинически важным является не только среднее снижение показателя ВАШ, но и распределение индивидуальных исходов. Полное исчезновение шума у части пациентов, выраженное уменьшение у большинства и крайне низкая частота усиления свидетельствуют о благоприятном профиле метода в рассматриваемой когорте. При этом пациент должен быть информирован, что кохлеарная имплантация не является изолированной антишумовой процедурой, а ее эффект реализуется в процессе слухоречевой реабилитации.

Сохранение положительной динамики в отдаленном периоде указывает на устойчивость центральной перестройки при регулярном использовании речевого процессора. Этот результат подтверждает необходимость длительного наблюдения и поэтапной настройки процессора, поскольку устойчивое подавление шума связано не только с хирургическим этапом, но и с качеством последующей аудиологической реабилитации.

Практическая интерпретация результатов кохлеарной имплантации состоит в том, что у пациентов с глубокой тугоухостью и клинически значимым шумом показания к операции должны рассматриваться с учетом двойной цели: восстановления слухоречевой коммуникации и потенциального уменьшения шума. Такой подход особенно важен при консультировании пациентов, у которых шум является одним из ведущих факторов снижения качества жизни.

Предикторы эффективности кохлеарной имплантации

Для анализа факторов, влияющих на редукцию шума после кохлеарной имплантации, выделена когорта из 385 пациентов. Мужчины составили 39,2%, женщины - 60,8%. Средний возраст обследованных равнялся $34,2 \pm 1,6$ года, длительность тугоухости до операции - $6,0 \pm 0,4$ года. В структуре этиологии преобладала врожденная тугоухость (29,1%), далее следовали травматическая, идиопатическая и ототоксическая тугоухость.

Наиболее значимым предиктором эффекта была исходная выраженность шума. Между исходным уровнем по ВАШ и величиной последующего уменьшения выявлена выраженная положительная корреляция ($r = 0,79$; $p < 0,001$). Уравнение регрессии имело

вид: $y = -0,56 + 0,82x$, где x - исходный уровень шума по ВАШ, y - ожидаемая величина снижения.

При исходном уровне шума 4-9 баллов благоприятный исход отмечен у 94,7% пациентов, тогда как при исходном уровне 0-3 балла - у 51,56%. Относительный риск неблагоприятного исхода при исходном уровне 0-3 балла составил 4,8 [2,9; 7,8]. Следовательно, наиболее прогностически благоприятной является группа пациентов с исходно клинически значимым шумом не менее 4 баллов по ВАШ.

Вторым предиктором являлась длительность слуховой депривации. Среднее уменьшение шума при длительности тугоухости до 2 лет составило 3,9 балла, при длительности 3-10 лет - 3,7 балла, при длительности более 10 лет - 3,4 балла. Относительный риск неблагоприятного исхода при длительности тугоухости до 2 лет составил 0,3 [0,1; 0,9], что указывает на более благоприятный прогноз при раннем восстановлении слуховой афферентации. Возраст и этиология тугоухости самостоятельного статистически значимого влияния на результат не продемонстрировали.

Выявленная связь исходной выраженности шума с величиной последующего уменьшения имеет очевидное прогностическое значение. У пациентов с исходно низкими значениями ВАШ клинически значимое снижение трудно зафиксировать из-за ограниченного диапазона шкалы и меньшей исходной выраженности симптома. Напротив, пациенты с шумом 4 балла и выше имеют больший потенциал для объективно заметной редукции.

Длительность слуховой депривации отражает время существования патологически перестроенных центральных слуховых сетей. Чем раньше восстанавливается слуховая афферентация, тем выше вероятность адаптивной перестройки и тем меньше риск фиксации устойчивого патологического паттерна. Поэтому раннее направление пациента на оценку показаний к кохлеарной имплантации имеет значение не только для слухоречевого прогноза, но и для прогноза редукции шума.

Основные предикторы эффекта кохлеарной имплантации представлены в таблице 5.

Таблица 5. Основные предикторы эффекта кохлеарной имплантации в отношении ушного шума

Предиктор	Ключевой результат	Клиническая интерпретация
Исходная выраженность шума	$r = 0,79$; $p < 0,001$; $y = -0,56 + 0,82x$	Чем выше исходный балл ВАШ, тем больше ожидаемое снижение шума
Исходный шум 4-9 баллов	Благоприятный исход у 94,7%	Наиболее обоснованная группа для прогнозирования выраженной редукции шума

Продолжение таблицы 5.

Предиктор	Ключевой результат	Клиническая интерпретация
Исходный шум 0-3 балла	Относительный риск неблагоприятного исхода 4,8 [2,9; 7,8]	Высокая вероятность отсутствия клинически значимого снижения
Длительность тугоухости до 2 лет	Среднее снижение 3,9 балла; RR неблагоприятного исхода 0,3 [0,1; 0,9]	Наиболее благоприятный прогноз
Возраст и этиология	Самостоятельной статистически значимой зависимости не выявлено	Не являются ведущими факторами прогноза

Звуковая терапия и бимодальная нейромодуляция

Хронический субъективный ушной шум без выраженной тугоухости относится к клиническим вариантам, при которых патогенез не может быть объяснен только периферическим дефицитом слуховой афферентации. В этой группе особое значение приобретают методы, ориентированные на модификацию центральных механизмов: индивидуализированная звуковая терапия, психообразование и бимодальная нейромодуляция.

В основу персонализированной звуковой терапии положен акустический профиль, полученный при психоакустической шумометрии. Сигнал может включать белый шум малой интенсивности, узкополосный шумовой маскер в области частотного диапазона субъективного шума и низкочастотные релаксирующие звуки окружающей среды. Такой подход отличается от эмпирической маскировки тем, что параметры воздействия выбираются с учетом индивидуальной частоты, порога восприятия и уровня перекрытия шума.

Проспективное исследование бимодальной стимуляции включило 32 пациента с хроническим односторонним ушным шумом без выраженной тугоухости. Возраст пациентов варьировал от 24 до 56 лет, средний возраст составил $41,3 \pm 9,8$ года. У 23 пациентов шум локализовался слева, у 9 - справа. Длительность шума составляла от 1 года до 7 лет, медиана - 3,5 года. Перед включением в исследование у всех пациентов исключены ретрокохлеарная, сосудистая и структурная патология по данным МРТ головного мозга, области мостомозжечкового угла и КТ височных костей.

Бимодальная стимуляция сочетала индивидуализированный акустический стимул и соматосенсорное нейромодулирующее воздействие. Клиническая эффективность оценивалась по ВАШ и ТНГ, нейрофизиологическая динамика - по фБИКС в зонах первичной слуховой коры, зоны Вернике, дорсолатеральной префронтальной коры и ассоциативных височно-теменных областей.

Клинические и нейрофизиологические результаты бимодальной стимуляции обобщены в таблице 6.

Таблица 6. Клинические и нейрофизиологические результаты бимодальной стимуляции

Показатель	До лечения	После лечения / изменения
ВАШ, баллы ($M \pm SD$)	$6,7 \pm 1,5$	$4,1 \pm 1,8$; снижение на 38,8%
ТНІ, баллы ($M \pm SD$)	$44,8 \pm 17,3$	$30,6 \pm 18,5$; снижение на 31,7%
Клинически значимое снижение ВАШ ≥ 2 балла	-	20 из 32 (62,5%)
Снижение ТНІ более чем на 7 пунктов	-	20 из 32 (62,5%)
Ухудшение клинического состояния	-	0
ΔHbO_2 в первичной слуховой коре на стороне шума	16,3%	5,3%
Снижение активности A1/A2 у респондеров	-	68,0%
Снижение активности префронтальной коры у респондеров	-	70,0%
Достоверная корковая реорганизация по фБИКС	-	23 из 32 (71,9%)

Пример карт корковой активации по данным фБИКС до и после курса бимодальной стимуляции представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Пример карт корковой активации по данным фБИКС до и после курса бимодальной стимуляции.

После курса бимодальной стимуляции средний показатель ВАШ снизился с $6,7 \pm 1,5$ до $4,1 \pm 1,8$ балла, а ТНІ - с $44,8 \pm 17,3$ до $30,6 \pm 18,5$ балла. У 20 из 32 пациентов (62,5%) снижение ВАШ превышало 2 балла, что расценивалось как клинически значимое улучшение. Ухудшения состояния не отмечено ни в одном случае.

По данным фБИКС до лечения у пациентов регистрировался патологический паттерн хронического ушного шума: гиперактивация первичной слуховой коры на стороне шума, повышенное вовлечение зоны Вернике и дорсолатеральной

префронтальной коры, а также нарушение межполушарной латерализации. После курса бимодальной стимуляции отмечались снижение активности первичной и вторичной слуховой коры у клинически ответивших пациентов на 68,0%, снижение активности префронтальной коры на 70,0% и нормализация межполушарной латерализации у 71,9% обследованных.

Полученные данные позволяют рассматривать бимодальную стимуляцию не как простую акустическую маскировку, а как направленное нейромодулирующее воздействие, способное индуцировать адаптивную корковую реорганизацию у пациентов с хроническим ушным шумом.

Индивидуализированная звуковая терапия в настоящей работе рассматривалась как метод акустического обогащения и снижения контраста между внутренним шумом и внешней звуковой средой. Ее задача не сводится к полной маскировке симптома. Более физиологичным является подбор сигнала, который уменьшает выраженность восприятия шума, не препятствуя повседневной слуховой активности пациента.

Бимодальная стимуляция представляет особый интерес для пациентов, у которых хронический шум поддерживается не только слуховыми, но и соматосенсорными механизмами. Сочетание индивидуализированного акустического воздействия с нейромодулирующей стимуляцией направлено на перестройку патологически синхронизированных сетей и снижение устойчивой корковой гиперактивации.

Снижение показателей ВАШ и ТНІ после курса бимодальной стимуляции свидетельствует о клиническом эффекте, затрагивающем как субъективную интенсивность симптома, так и его влияние на повседневную активность. Отсутствие ухудшения состояния в исследуемой группе является важным условием дальнейшего применения метода, однако требует продолжения наблюдений для оценки длительности эффекта.

Данные фБИКС позволяют рассматривать бимодальную стимуляцию как вмешательство, сопровождающееся измеряемыми изменениями корковой активности. Снижение вовлеченности слуховой и префронтальной коры у респондеров согласуется с клиническим уменьшением выраженности шума и подтверждает, что эффект метода не ограничивается субъективным отвлечением внимания.

Патогенетическая модель и клинические фенотипы ушного шума

Совокупный анализ результатов позволил сформулировать интегративную патогенетическую модель субъективного ушного шума. В ней выделяются три взаимосвязанных уровня: периферическая слуховая депривация, нарушения звукопроводящей системы среднего уха и слуховой трубы, а также центральная

нейропластическая перестройка с вовлечением слуховых, ассоциативных и префронтальных корковых сетей.

Интегративная патогенетическая модель субъективного ушного шума представлена на рисунке 5.

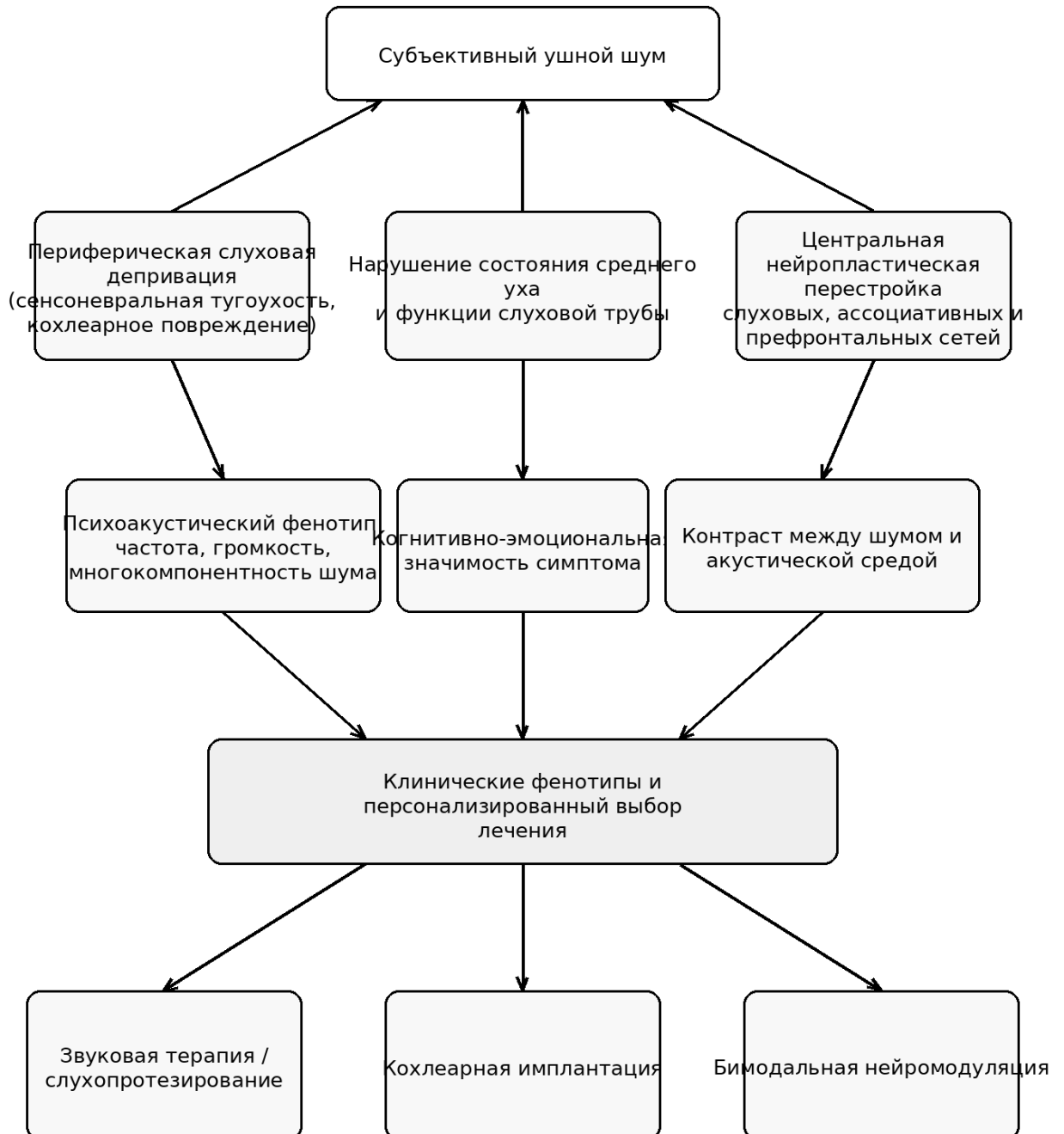


Рисунок 5 - Интегративная патогенетическая модель субъективного ушного шума.

Клинические фенотипы субъективного ушного шума представлены в таблице 7.

Таблица 7. Клинические фенотипы субъективного ушного шума

Клинический фенотип	Состояние слуховой функции	Ведущий механизм	Предпочтительные направления лечения
Ушной шум без выраженной тугоухости	Слух в пределах возрастной нормы либо минимальные изменения	Центральная гиперактивность, вовлечение ассоциативных и префронтальных зон	Индивидуализированная звуковая терапия, психообразование, бимодальная нейромодуляция
Ушной шум при легкой и умеренной сенсоневральной тугоухости	Легкая или умеренная сенсоневральная тугоухость	Периферическая слуховая депривация в сочетании с центральной перестройкой	Слухопротезирование, звуковая терапия, нейромодуляция по показаниям
Ушной шум при глубокой сенсоневральной тугоухости и глухоте	Глубокая двусторонняя сенсоневральная тугоухость или глухота	Тяжелая слуховая депривация и вторичная центральная гиперактивность	Кохлеарная имплантация, настройка речевого процессора,
Ушной шум, ассоциированный с дисфункцией слуховой трубы	Может сочетаться с разной степенью снижения слуха	Нарушение вентиляционной функции слуховой трубы и механики среднего уха	Коррекция тубарной дисфункции, лечение патологии среднего уха, последующая адресное лечение

Предложенный фенотипический подход позволяет перейти от лечения «шума вообще» к выбору лечебной тактики по ведущему патогенетическому механизму. Пациент без выраженной тугоухости требует исключения структурной патологии, психоакустического профилирования и воздействия на центральную фиксацию симптома. Пациент с легкой или умеренной сенсоневральной тугоухостью нуждается в раннем слухопротезировании и акустическом обогащении среды. При глубокой тугоухости и глухоте патогенетически обоснована кохлеарная имплантация. При тубарно-ассоциированном варианте обязательна коррекция функции слуховой трубы.

Предложенная модель имеет прикладное значение, поскольку позволяет выделять пациентов, у которых ведущим механизмом является периферическая слуховая депривация, от пациентов с тубарно-ассоциированным или преимущественно центральным фенотипом. Такое разделение принципиально важно: одинаковая жалоба на шум в ушах может требовать кохлеарной имплантации, слухопротезирования, коррекции слуховой трубы или нейромодуляции.

Депривационный фенотип характеризуется отчетливой связью шума с выраженным снижением слуховой функции. При нем восстановление слухового входа является патогенетически обоснованным направлением лечения. Тубарно-

ассоциированный фенотип требует первичной оценки вентиляционной и механической функции среднего уха. Центральный фенотип предполагает обязательную оценку дистресса, психоакустического профиля и, при наличии технической возможности, нейрофизиологических маркеров.

Фенотипический подход не исключает смешанных вариантов. У одного пациента могут одновременно присутствовать умеренная сенсоневральная тугоухость, функциональная тубарная дисфункция и признаки центральной фиксации шума. В таких случаях алгоритм лечения должен быть этапным: сначала устраняются корригируемые периферические и звукопроводящие факторы, затем проводится акустическая и нейромодулирующая реабилитация.

Алгоритм персонализированного выбора лечебной тактики

Итогом работы стал алгоритм персонализированного обследования и выбора лечения. Первый этап включает клиническую оценку жалоб, анамнеза, характера шума, латерализации, связи с изменениями слуха, заложенностью, аутофонией, вестибулярными симптомами и психоэмоциональным состоянием. Второй этап предполагает отоскопию и исключение объективного, пульсирующего или дыхательно-синхронного шума. Третий этап - базовое аудиологическое обследование: тональная пороговая и речевая аудиометрия, импедансометрия, дополнительные объективные методы по показаниям.

Четвертый этап - стандартизированная субъективная оценка тяжести симптома по ВАШ и ТНІ. Пятый этап - психоакустическая шумометрия с определением частоты, порога восприятия, уровня перекрытия и многокомпонентности шума. Шестой этап - оценка состояния среднего уха и функции слуховой трубы с проведением ETF-теста и анализом пика комплианса. Седьмой этап - лучевая диагностика при одностороннем шуме, асимметричной тугоухости, вестибулярных симптомах или планировании кохлеарной имплантации. Восьмой этап - объективная оценка центральных механизмов, включая фБИКС, прежде всего при хроническом одностороннем шуме без выраженной тугоухости и при мониторинге нейромодулирующей терапии.

Алгоритм обследования построен по принципу последовательного исключения клинически значимых причин и последующего выбора терапевтического направления. На первом этапе необходимо исключить объективный, пульсирующий и дыхательно-синхронный шум, поскольку такие варианты требуют иной диагностической маршрутизации. Далее оцениваются слуховая функция, состояние среднего уха, субъективная тяжесть симптома и акустический профиль.

Персонализированный выбор лечения предполагает, что назначение метода должно быть связано с конкретным диагностическим признаком. Слухопротезирование

обосновано при легкой и умеренной сенсоневральной тугоухости, кохлеарная имплантация - при глубокой слуховой депривации, коррекция тубарной дисфункции - при изменении показателей ETF-теста и комплианса, бимодальная стимуляция - при хроническом шуме без выраженной тугоухости и признаках центральной гиперактивности.

Оценка эффективности лечения должна проводиться в динамике с использованием одних и тех же инструментов. Сопоставление ВАШ, ТНІ, психоакустической шумометрии и, при наличии возможности, фБИКС позволяет отличить истинное клиническое улучшение от кратковременной адаптации пациента к обследованию или изменения эмоционального состояния в день визита.

Обобщение результатов и клиническая интерпретация

Совокупный анализ результатов исследования подтверждает, что субъективный ушной шум при нарушении слуховой функции представляет собой многофакторный клинико-патогенетический синдром, в формировании которого участвуют периферическая слуховая депривация, функциональное состояние среднего уха и слуховой трубы, психоакустический фенотип шума и центральная нейропластическая перестройка.

Выбор лечебной тактики должен определяться ведущим механизмом формирования шума. При легкой и умеренной сенсоневральной тугоухости обоснованы слухопротезирование и звуковая терапия; при глубокой слуховой депривации — кохлеарная имплантация; при признаках тубарной дисфункции — коррекция функции слуховой трубы; при хроническом шуме без выраженной тугоухости — индивидуализированная звуковая терапия и, по показаниям, бимодальная нейромодуляция.

Оценка эффективности лечения должна проводиться в динамике с использованием ВАШ, ТНІ, психоакустической шумометрии, а при нейромодулирующем лечении — функциональной ближней инфракрасной спектроскопии. Такой подход позволяет перейти от эмпирического назначения терапии к патогенетически обоснованному выбору лечения. Алгоритм клинико-аудиологического обследования пациента с субъективным ушным шумом представлен на рисунке 6.

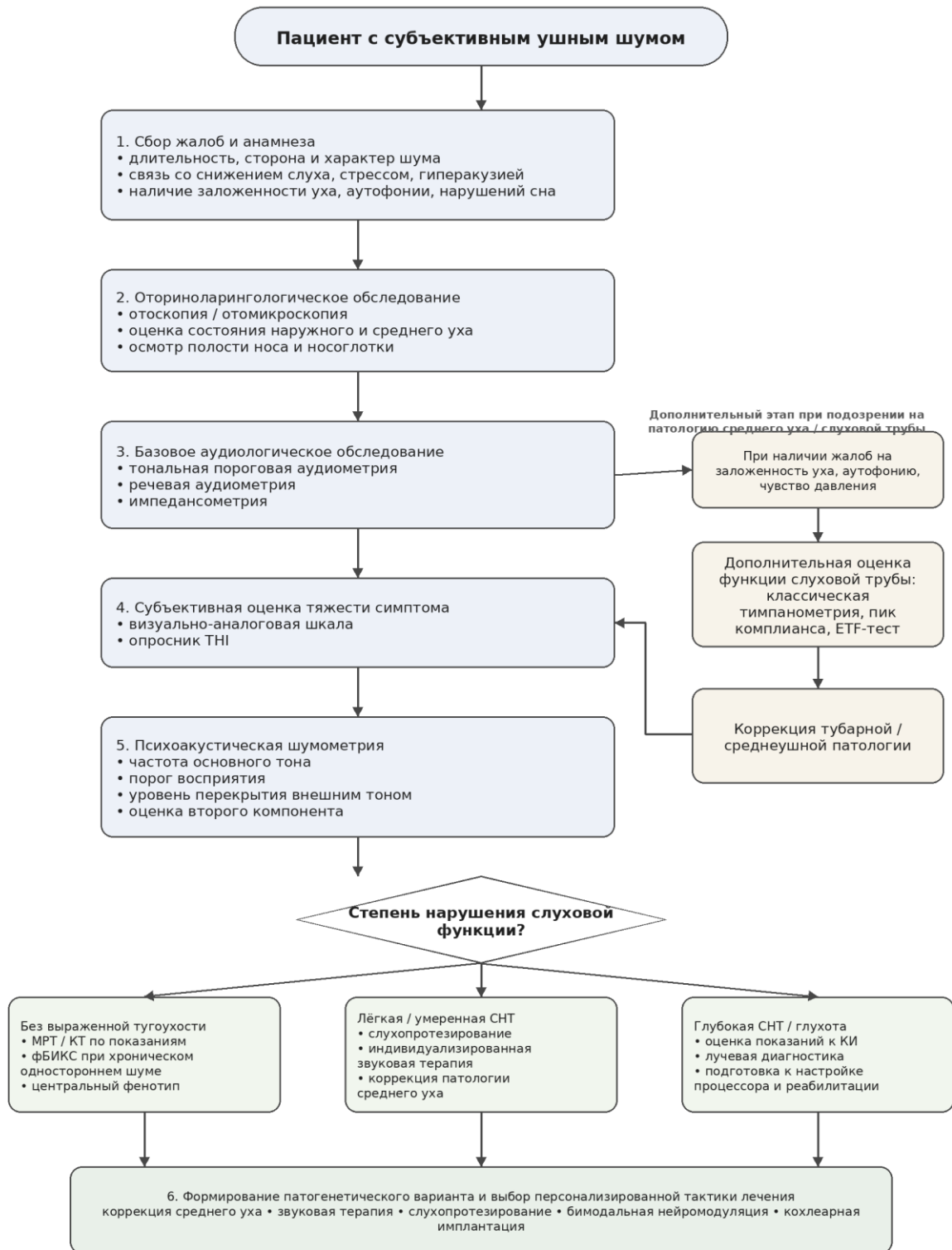


Рисунок 6 - Алгоритм клинико-аудиологического обследования пациента с субъективным ушным шумом.

Персонализированный выбор методов лечения в зависимости от фенотипа представлен в таблице 8.

Таблица 8. Персонализированный выбор методов лечения в зависимости от фенотипа

Категория пациентов	Ведущий механизм	Базовый метод лечения	Контроль эффективности
Без выраженного снижения слуха	Центральная слуховая гиперактивность и когнитивно-эмоциональная фиксация	Индивидуализированная звуковая терапия	ВАШ, ТНІ, шумометрия, фБИКС
Легкая и умеренная сенсоневральная тугоухость	Периферическая слуховая депривация в сочетании с центральной перестройкой	Слухопротезирование	ВАШ, ТНІ, аудиометрия, шумометрия
Глубокая сенсоневральная тугоухость и глухота	Тяжелая слуховая депривация и вторичная центральная гиперактивность	Кохлеарная имплантация	ВАШ, ТНІ, слуховое восприятие, остаточное подавление
Односторонняя глухота с выраженным шумом	Локальная слуховая депривация и патологическая центральная фиксация	Кохлеарная имплантация по индивидуальным показаниям	ВАШ, ТНІ, речевая аудиометрия
Шум и дисфункция слуховой трубы	Нарушение вентиляционной функции среднего уха	Коррекция тубарной дисфункции	Жалобы, ETF-тест, пик комплианса, ВАШ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование позволило обосновать современное представление о субъективном ушном шуме как о многофакторном клинко-нейрофизиологическом синдроме, формирующемся при взаимодействии периферических, центральных, когнитивно-эмоциональных и, в ряде случаев, звукопроводящих механизмов. Полученные данные свидетельствуют о том, что ушной шум не может рассматриваться исключительно как следствие локального поражения улитки либо только как проявление центральной слуховой гиперактивности. В его формировании существенное значение имеют степень слуховой депривации, состояние среднего уха и слуховой трубы, акустический фенотип шума и характер центральной нейропластической перестройки.

Результаты психоакустического исследования показали значительную неоднородность акустических характеристик субъективного ушного шума. У 22,4% пациентов выявлялся двухкомпонентный вариант шума. При этом не установлено статистически значимой прямой связи между большинством психоакустических параметров и выраженностью дистресса, что подтверждает необходимость использования психоакустической шумометрии прежде всего как метода акустического фенотипирования и выбора параметров звуковой терапии.

Важным результатом работы явилось подтверждение роли состояния среднего уха и слуховой трубы в патогенезе ушного шума. У 39 из 48 пациентов с субъективным ушным шумом выявлены признаки дисфункции слуховой трубы, что составило 81,3%. При сравнительном анализе 75 ушей с ушным шумом и 81 уха без ушного шума статистически значимым дифференцирующим показателем оказался пик комплианса, отражающий снижение податливости системы среднего уха.

Наиболее выраженный и клинически значимый эффект получен в группе пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью и глухотой после кохлеарной имплантации. Кохлеарная имплантация оказывает выраженное воздействие на шум в ушах, реализующееся поэтапно: от раннего послеоперационного периода к максимальному эффекту после первого подключения речевого процессора и стабилизации результата в отдаленном периоде.

Анализ предикторов эффективности кохлеарной имплантации показал, что наиболее благоприятными прогностическими факторами уменьшения шума в ушах являются исходно более выраженный ушной шум и меньшая длительность слуховой депривации. Возраст пациента и этиология сенсоневральной тугоухости статистически значимого самостоятельного влияния на выраженность эффекта не показали.

Результаты применения индивидуализированной звуковой терапии и бимодальной нейромодуляции у пациентов с хроническим ушным шумом без выраженной тугоухости показали, что данная категория больных требует иного подхода, чем пациенты с глубокой слуховой депривацией. В этой группе ведущая роль принадлежит устойчивой центральной гиперактивности слуховых и ассоциативных корковых сетей, а также вовлечению префронтальных зон, связанных с вниманием и эмоциональной оценкой симптома.

Совокупный анализ всех разделов работы позволил сформировать патогенетическую модель субъективного ушного шума, в которой выделяются три основных взаимосвязанных уровня: периферическая слуховая депривация, нарушения звукопроводящей системы среднего уха и слуховой трубы, а также центральная нейропластическая перестройка с вовлечением слуховых, ассоциативных и префронтальных корковых сетей. На этой основе разработан алгоритм персонализированного подхода к пациентам с ушным шумом, ориентированный на клинический фенотип и ведущий патогенетический механизм.

Следовательно, цель исследования достигнута. Разработанный клинико-аудиологический и патогенетически обоснованный подход позволяет повысить

эффективность лечения пациентов с субъективным ушным шумом за счет перехода от эмпирического назначения терапии к персонифицированному выбору лечения.

ВЫВОДЫ

1. Кохлеарная имплантация у пациентов с глубокой двусторонней сенсоневральной тугоухостью и субъективным ушным шумом обеспечивает выраженное поэтапное уменьшение симптома: средний показатель по визуально-аналоговой шкале снижается с 5,0 балла до операции до 3,7 балла на 7-е сутки после вмешательства, до 2,1 балла при первом подключении речевого процессора и до 1,4 балла через 6 месяцев. Через 6 месяцев полное исчезновение ушного шума отмечается у 18% пациентов, уменьшение – у 69%, отсутствие существенной динамики – у 12%, усиление – у 1%; суммарный положительный эффект достигается у 87% пациентов и сохраняется в отдаленном периоде у 86% обследованных. Наиболее значимыми предикторами эффекта являются исходная выраженность ушного шума и меньшая длительность слуховой депривации, тогда как возраст и этиология сенсоневральной тугоухости самостоятельного статистически значимого влияния на результат не оказывают.

2. Психоакустическая шумометрия позволяет объективизировать акустический профиль субъективного ушного шума, определить частотные характеристики основного тона, порог его восприятия и уровень перекрытия внешним сигналом, а также выявить многокомпонентные варианты, включая двухкомпонентный ушной шум, зарегистрированный у 22,4% обследованных. При этом большинство психоакустических параметров не имеют прямой статистически значимой связи с выраженностью тиннитус-ассоциированного дистресса, что определяет использование данного метода прежде всего для акустического фенотипирования и индивидуального подбора звуковой терапии, а не как самостоятельного критерия клинической тяжести заболевания.

3. У пациентов с субъективным ушным шумом функциональные нарушения среднего уха и слуховой трубы выявляются с высокой частотой и имеют самостоятельное диагностическое значение. Признаки дисфункции слуховой трубы установлены у 39 из 48 пациентов (81,3%). Наиболее информативным объективным показателем состояния среднего уха является пик комплианса, достоверно сниженный в группе ушей с ушным шумом по сравнению с ушами без ушного шума ($0,86 \pm 0,35$ против $1,20 \pm 0,50$ mmho, $p < 0,001$). Дополнительную диагностическую ценность имеют показатели ETF_P1–P2, ETF_P2 и ETF_P3, что обосновывает обязательное включение исследования функции слуховой трубы в алгоритм обследования пациентов с ушным шумом.

4. Персонализированная звуковая терапия является базовым методом консервативного лечения пациентов с хроническим ушным шумом без выраженной

слуховой депривации и должна строиться с учетом психоакустического профиля ушного шума. Бимодальная стимуляция у пациентов с хроническим односторонним ушным шумом без выраженной тугоухости сопровождается клинически значимым уменьшением выраженности симптома: показатель по визуально-аналоговой шкале снижается с $6,7 \pm 1,5$ до $4,1 \pm 1,8$ балла, а показатель ТНІ – с $44,8 \pm 17,3$ до $30,6 \pm 18,5$ балла. Клинически значимое улучшение достигается у 20 из 32 пациентов (62,5%).

5. По данным функциональной ближней инфракрасной спектроскопии хронический ушной шум без выраженной тугоухости сопровождается гиперактивацией первичной и вторичной слуховой коры, зоны Вернике и префронтальных отделов. После курса бимодальной стимуляции отмечается снижение активности A1/A2 на 68%, префронтальной коры – на 70%, а также уменьшение ΔHbO_2 в первичной слуховой коре на стороне шума с 16,3% до 5,3%. Признаки достоверной корковой реорганизации зарегистрированы у 23 из 32 пациентов (71,9%), что подтверждает патогенетически направленный характер нейромодулирующего воздействия.

6. На основании полученных результатов разработан алгоритм персонализированного выбора лечебной тактики у пациентов с субъективным ушным шумом, основанный на степени нарушения слуховой функции, акустическом фенотипе ушного шума, состоянии среднего уха и слуховой трубы, а также признаках центральной нейропластической перестройки. Применение данного алгоритма позволяет дифференцированно выбирать звуковую терапию, слухопротезирование, кохлеарную имплантацию, коррекцию тубарной дисфункции и бимодальную нейромодуляцию, что обеспечивает патогенетически обоснованный и клинически адресный подход к ведению пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обследование пациента с субъективным ушным шумом должно включать поэтапную клинико-аудиологическую оценку: анализ жалоб и анамнеза, отоскопию, тональную пороговую аудиометрию, речевую аудиометрию, импедансометрию, визуально-аналоговую шкалу ушного шума и опросник ТНІ.

2. Психоакустическая шумометрия должна применяться у всех пациентов с хроническим ушным шумом, особенно при планировании звуковой терапии, поскольку она позволяет определить акустический профиль шума, уточнить частотный диапазон маскирующего сигнала и выявить многокомпонентные варианты СУШа.

3. При наличии ушного шума необходимо обязательное исследование состояния среднего уха и функции слуховой трубы, включая оценку пика комплианса и проведение

ETF-теста, даже при отсутствии грубых отклонений по данным стандартной тимпанометрии.

4. У пациентов без выраженного снижения слуха основным направлением лечения следует считать индивидуализированную звуковую терапию. При хроническом одностороннем ушном шуме, выраженном дистрессе и недостаточной эффективности стандартной консервативной терапии целесообразно рассматривать применение бимодальной нейромодуляции.

5. У пациентов с легкой и умеренной сенсоневральной тугоухостью базовым методом терапии должно быть своевременное слухопротезирование с обогащением звуковой среды. При необходимости его следует дополнять индивидуализированной звуковой терапией и, по показаниям, нейромодулирующим воздействием.

6. У пациентов с глубокой сенсоневральной тугоухостью и глухотой кохлеарную имплантацию следует рассматривать не только как метод слухоречевой реабилитации, но и как эффективный способ лечения шума в ушах. Наиболее высокий прогноз эффективности следует ожидать при исходной выраженности шума не менее 4 баллов по ВАШ и длительности слуховой депривации до 2 лет.

7. При односторонней глухоте с выраженным рефрактерным ушным шумом вопрос о проведении кохлеарной имплантации должен решаться индивидуально после полного клиничко-аудиологического и лучевого обследования, с учетом степени дезадаптации пациента и недостаточной эффективности консервативной терапии.

8. Настройка речевого процессора у пациентов с ушным шумом должна проводиться поэтапно, с обязательной телеметрией электродов, использованием объективных методов настройки (ESRT, ART), учетом данных послеоперационной рентгенографии или компьютерной томографии височной кости и стремлением к сохранению максимально возможного числа функционирующих электродов.

9. Пациентам с кохлеарным имплантом необходимо разъяснять, что регулярное и длительное использование речевого процессора является обязательным условием не только слухоречевой реабилитации, но и устойчивого уменьшения шума в ушах. Нерегулярное ношение процессора снижает устойчивость достигнутого эффекта.

10. Для оценки эффективности лечения ушного шума в динамике рекомендуется использовать сочетание субъективных и объективных методов: ВАШ, ТНІ, психоакустическую шумометрию, а при проведении нейромодуляции и наличии технической возможности – функциональную ближнюю инфракрасную спектроскопию.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Янов Ю.К., Корнеев А.А., Левина Е.А. и др. Влияние кохлеарной имплантации на выраженность ушного шума у пациентов с глубоким снижением слуха и глухотой // Медицинский академический журнал. 2017. Т. 17, № 2. С. 48–53. DOI: 10.17816/MAJ17248-53.
2. Янов Ю.К., Корнеев А.А., Левина Е.А. и др. Клинические особенности шума в ушах у пациентов с кохлеарным имплантатом // Consilium Medicum. 2017. Т. 19, № 11. С. 10–15. DOI: 10.26442/2075-1753_19.11.10-15.
3. Левина Е.А., Левин С.В., Кузовков В.Е. и др. Односторонняя глухота: пути решения // Consilium Medicum. 2015. Т. 17, № 11. С. 99–102.
4. Левин С.В., Наркевич А.Н., Янов Ю.К. и др. Настройка речевых процессоров с использованием алгоритмов нейросетевой системы // Consilium Medicum. 2018. Т. 20, № 3. С. 73–76.
5. Левин С.В., Левина Е.А., Кузовков В.Е., Королева И.В., Дворянчиков В.В. Алгоритм отбора пациентов на кохлеарную имплантацию. Лекция для врачей // Consilium Medicum. 2023. Т. 25, № 3. С. 198–203. DOI: 10.26442/20751753.2023.3.202108.
6. Левина Е.А., Левин С.В., Дворянчиков В.В., Кузовков В.Е. Звуковая терапия при лечении шума в ушах // Медицинский совет. 2024. Т. 18, № 18. С. 140–148. DOI: 10.21518/ms2024-484.
7. Левин С.В., Дворянчиков В.В., Кузовков В.Е., Воронов В.А., Левина Е.А. и др. Применение технологий искусственного интеллекта в кохлеарной имплантации от анализа КТ и МРТ изображений до послеоперационной реабилитации // Российская оториноларингология. 2025. Т. 24, № 6. С. 93–102. DOI: 10.18692/1810-4800-2025-6-93-102.
8. Левина Е.А., Вяземская Е.Э., Бретавская В.В. и др. Оценка функции слуховой трубы у пациентов с шумом в ушах // Медицинский совет. 2025. Т. 19, № 7. С. 177–184. DOI: 10.21518/ms2025-041.
9. Дворянчиков В.В., Левина Е.А., Кошкина Г.А. и др. Метод психоакустической шумометрии в диагностике шума в ушах // Медицинский совет. 2025. Т. 19, № 18. С. 146–153. DOI: 10.21518/ms2025-376.
10. Самсонова К.О., Левина Е.А., Левин С.В., Дворянчиков В.В., Янов Ю.К., Сугарова С.Б. Применение метода стимуляции блуждающего нерва в комплексной терапии шума в ушах // Медицинский совет. 2025. Т. 19, № 18. С. 194–199. DOI: 10.21518/ms2025-469.

11. Левина Е.А., Самсонова К.О., Дворянчиков В.В., Дахадаева П.М. Принципы применения меатотимпанальных блокад при лечении шума в ушах // Эффективная фармакотерапия. 2025. Т. 21, № 40. С. 44–47. DOI: 10.33978/2307-3586-2025-21-40-44-47.

12. Дворянчиков В.В., Левина Е.А., Самсонова К.О., Левин С.В., Кузовков В.Е., Сугарова С.Б. Бимодальная стимуляция при хроническом шуме в ушах: динамика изменений корковой активности по данным функциональной ближней инфракрасной спектроскопии // Российская оториноларингология. 2026. Т. 25, № 1. С. 48–58. DOI: 10.18692/1810-4800-2026-1-48-58.

13. Дворянчиков В.В., Ховрина Е.П., Левина Е.А., Самсонова К.О., Абдурахманов М.А. Особенности психоэмоционального состояния и качества жизни пациентов с хроническим тиннитусом // Российская оториноларингология. 2026. Т. 25, № 2. С. 61–68. DOI: 10.18692/1810-4800-2026-2-61-68.

14. Левина Е.А., Левин С.В., Храмов А.В., Сугарова С.Б., Воронов В.А. Гиперакузия у детей: обзор // Consilium Medicum. 2022. Т. 24, № 9. С. 659–664. DOI: 10.26442/20751753.2022.9.201959.

15. Храмов А.В., Петров С.К., Левин С.В., Левина Е.А. Может ли длительное ношение наушников увеличить риск развития гиперакузии? // Noise Theory and Practice. 2020. Т. 6, № 19. С. 60–65.

16. Левина Е.А., Дворянчиков В.В., Вяземская Е.Э., Левин С.В., Кузовков В.Е., Янов Ю.К. Предикторы эффективности кохлеарной имплантации в реабилитации пациентов с ушным шумом и сенсоневральной тугоухостью. Российская оториноларингология. 2026;25(4):91–98. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2026-4-91-98>.

17. Корнеев А.А., Левина Е.А., Вяземская Е.Э., Левин С.В., Скрипичников И.Н. Пространственный кластерный анализ в моделировании доступности медицинской помощи пожилым пациентам с нарушениями слуха // Российская оториноларингология. 2021. Т. 20, № 6. С. 8–19. DOI: 10.18692/1810-4800-2021-6-8-19.

18. Левина Е.А. Сенсоневральная тугоухость – общие принципы медикаментозного подхода // Consilium Medicum. 2013. Т. 15, № 11. С. 64–67.

Патенты Российской Федерации

1. Патент Российской Федерации № 2 838 812 С1 «Способ коррекции ушного шума у пациентов с нарушением слуховой функции». Дата приоритета: 20.08.2024. Дата регистрации: 22.04.2025. Патентообладатель: ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России.

2. Патент Российской Федерации № 2 852 457 С1 «Способ коррекции ушного шума методом стимуляции блуждающего нерва в сочетании со звуковой терапией». Дата

приоритета: 11.04.2025. Дата регистрации: 08.12.2025. Патентообладатель: ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

A1 – первичная слуховая кора

A2 – вторичная слуховая кора

ART – телеметрия ответа слухового нерва

BA – поле Бродмана

ETF – тест оценки функции слуховой трубы

ESRT – регистрация стапедального рефлекса на электрическую стимуляцию

HbO – оксигенированный гемоглобин

HbR – дезоксигенированный гемоглобин

THI – Tinnitus Handicap Inventory - опросник влияния ушного шума на жизнедеятельность

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ДИ – доверительный интервал

КИ – кохлеарная имплантация

КТ – компьютерная томография

MPT – магнитно-резонансная томография

СНТ – сенсоневральная тугоухость

СУШ – субъективный ушной шум

фБИКС – функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия