

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
УХА, ГОРЛА, НОСА И РЕЧИ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Луппов Дмитрий Степанович

**Повышение эффективности кохлеарной имплантации у лиц пожилого и
старческого возраста**

3.1.3. Оториноларингология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Кузовков Владислав Евгеньевич

Санкт-Петербург – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Влияние нарушения слуха на когнитивную функцию.....	15
1.2 Кохлеарная имплантация и когнитивная функция.....	16
1.3 Вестибулярная система и когнитивная функция	28
1.4 Кохлеарная имплантация и остаточный слух	32
1.5 Нарушение слуха и депрессия	35
1.6 Выводы по главе 1.....	36
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	38
2.1 Общая информация об исследовании	38
2.2 Предварительный этап исследования – обследование по программе «Кохлеарная имплантация».....	38
2.2.1 Клиническое обследование	39
2.2.2 Оториноларингологическое обследование.....	39
2.2.3 Лучевые и нелучевые методы визуализации.....	40
2.2.4 Функциональное обследование	40
2.2.5 Врачебная комиссия.....	42
2.3 Основной этап исследования	43
2.3.1 Критерии отбора пациентов в исследование.....	44
2.3.2 Дизайн основного этапа исследования	45
2.3.3 Оценка когнитивной функции	47
2.3.4 Оценка уровня депрессии и тревожности	48
2.3.5 Оценка качества жизни.....	48
2.3.6 Оценка качества слуха	49
2.3.7 Оценка функционирования вестибулярной системы	49
2.3.8 Хирургический этап исследования	52
2.3.8.1 Хирургическое вмешательство и интраоперационные находки	52
2.3.8.2 Особенности послеоперационного периода.....	52

2.4 Статистическая обработка полученных данных.....	53
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСНОВНОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ	54
3.1 Результаты предоперационного обследования	54
3.1.1 Результаты функциональных исследований	54
3.1.2 Общие результаты обследования пациентов	56
3.1.3 Результаты предоперационной отомикроскопии	60
3.1.4 Результаты лучевых и нелучевых методов визуализации	60
3.2 Оценка особенностей хирургического этапа кохлеарной имплантации.....	66
3.2.1 Особенности анамнеза исследуемых пациентов в отношении ранее проведенных хирургических вмешательств.....	66
3.2.2 Оценка хирургического этапа кохлеарной имплантации	67
3.2.2.1 Оригинальный способ кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным слухом	70
3.3 Особенности послеоперационного периода.....	73
3.4 Результаты оценки реабилитационного потенциала когнитивной функции....	73
3.4.1 Оценка когнитивной функции с использованием теста RBANS-H.....	73
3.4.2 Оценка когнитивной функции с использованием теста HI-MoCA.....	81
3.5 Оценка изменения показателей качества жизни.....	83
3.5.1 Оценка уровня тревожности с использованием теста HADS.....	83
3.5.2 Оценка уровня депрессии с использованием теста HADS	84
3.5.3 Оценка физического компонента здоровья с использованием SF-36.....	86
3.5.4 Оценка психического компонента здоровья с использованием SF-36.....	88
3.6 Оценка изменения показателей эффективности слуховой реабилитации	89
3.6.1 Оценка изменения показателя восприятия речи с использованием теста SSQ.....	90
3.6.2 Оценка изменения показателя пространственного слуха с использованием теста SSQ.....	91
3.6.3 Оценка изменения показателя качества звука с использованием теста SSQ	93

3.6.4 Оценка изменения качества звука слухового импланта с использованием HISQUI ₁₉	94
3.6.5 Оценка результатов речевой аудиометрии.....	96
3.7 Результаты сохранения остаточного слуха с использованием оригинального способа кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным слухом	97
3.8 Оценка функционирования вестибулярной системы	104
3.8.1 Оценка влияния нарушений функционирования вестибулярной системы на когнитивную функцию	107
3.8.1.1 Оценка когнитивной функции с использованием теста RBANS-H.....	108
3.8.1.2 Оценка когнитивной функции с использованием теста HI-MoCA.....	114
ГЛАВА 4. ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ОСТАТОЧНЫМ СЛУХОМ	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
ВЫВОДЫ	126
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	127
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день демографическая ситуация в развитых и развивающихся странах, включая Россию, характеризуется стремительным старением населения, в связи с чем все большую роль в повседневной клинической практике занимают проблемы диагностики и лечения пациентов пожилого и старческого возраста [21, 22, 29, 34, 35, 54, 100].

В докладе Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) «World report on Hearing» от 2021 года, посвященном слуху, было отмечено увеличение частоты встречаемости умеренных и глубоких нарушений слуха с возрастом, достигая 50% и более у пациентов старше 85 лет [134].

Комиссией Lancet(2017), посвященной когнитивным нарушениям, было выявлено 12 модифицируемых факторов риска развития деменции, из которых на слух приходится 8,2% случаев когнитивных нарушений в виде деменции, что делает слух наиболее значимым модифицируемым фактором риска [55, 56]. Также нарушение слуха, по данным ряда авторов, приводит к развитию депрессии и тревожности, особенно у пациентов старшей возрастной группы, а депрессия, тоже является модифицируемым фактором риска, на который приходится 3,9% когнитивных нарушений в виде деменции [40, 41, 55, 56, 73, 75, 81].

На текущий момент одним из основных способов реабилитации пациентов пожилого и старческого возраста с глубокими нарушениями слуха является кохлеарная имплантация (КИ) [18]. Ввиду улучшения качества медицинской помощи выросла доступность высокотехнологичной медицинской помощи для населения, в связи с чем КИ стала доступна не только глухим пациентам, но и пациентам с двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени, имеющим остаточный (резидуальный) слух, что определяет актуальность разработки методик КИ, направленных на повышение эффективности сохранения структур, обеспечивающих остаточный слух [47, 89, 123].

На сегодняшний день опубликован ряд работ по изучению влияния реабилитации нарушения слуха методом КИ на когнитивную функцию (КФ), однако, представленные исследования имеют ряд недостатков, в частности, малые выборки и неадаптированность методик оценки КФ для лиц с нарушением слуха, что определяет актуальность продолжения исследования по данной тематике с учетом недостатков ранее напечатанных работ [38, 48, 49, 50, 51, 52, 59, 53, 60, 61, 79, 80, 82, 92, 93, 94, 118, 119].

Кроме того, в литературе представлены результаты ряда исследований по влиянию нарушения вестибулярной системы на КФ, однако при проведении КИ влияние нарушения вестибулярной системы на КФ ранее не оценивалось, что также определяет научную новизну данной работы [42, 62, 108].

Степень разработанности темы исследования

До настоящего времени остается дискуссионным вопрос об изменении показателей КФ у пациентов пожилого и старческого возраста при проведении КИ, так как большая часть ранее представленных результатов была выполнена на малых выборках пациентов и с использованием методов оценки КФ, не адаптированных для лиц с нарушением слуха. Кроме того, оценка влияния нарушений функционирования вестибулярной системы на КФ при проведении КИ ранее не проводилась, что характеризует научную новизну исследования. На настоящий момент в РФ отсутствует единый стандарт ведения пациентов с остаточным слухом, определяющий актуальность его разработки.

Цель исследования

Повышение эффективности кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста.

Задачи исследования

1. Оценить динамику изменения показателей когнитивной функции у пациентов пожилого и старческого возраста при проведении кохлеарной имплантации.
2. Изучить влияние нарушений функционирования вестибулярной системы на когнитивную функцию при проведении кохлеарной имплантации.
3. Оценить динамику изменения показателей качества жизни, включая уровень депрессии, тревожности, у пациентов пожилого и старческого возраста при проведении кохлеарной имплантации.
4. Оценить особенности слухового ощущения у пациентов с остаточным слухом при проведении кохлеарной имплантации.
5. Разработать лечебно-диагностический алгоритм проведения кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом.
6. Разработать способ проведения кохлеарной имплантации у лиц пожилого и старческого возраста с остаточным слухом.

Научная новизна

Впервые на территории Российской Федерации изучено влияние кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста на когнитивную функцию, уровень депрессии, тревожности, качество жизни.

Впервые изучено одновременное влияние нарушения слуха и нарушения функционирования вестибулярной системы на когнитивную функцию у пациентов пожилого и старческого возраста при проведении кохлеарной имплантации.

Разработан метод кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным (резидуальным) слухом (Патент RU 2820387 C1 «Способ кохлеарной имплантации у пациентов с резидуальным слухом» от 03.06.2024).

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработан и введен в клиническую практику способ кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным слухом.

Разработан лечебно-диагностический алгоритм проведения кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом.

Методология и методы исследования

Работа выполнена в дизайне проспективного лонгитюдного исследования. В работе были использованы методы исследования: клинический (анализ жалоб, анамнестических данных, объективный оториноларингологический осмотр); инструментальные (компьютерная томография височных костей, магнитно-резонансная томография головного мозга и мостомозжечкового угла); функциональные (тональная пороговая аудиометрия, речевая аудиометрия, видеонистагмография, электроокулография, динамическая постурография); анкетирование – оценка когнитивной функции (RBANS-H, HI-MoCA), оценки речевых, пространственных и качественных характеристик слуха (SSQ), определение качества звука слухового импланта (HISQUI₁₉).

Положения диссертации, выносимые на защиту

1. Проведение кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста приводит к улучшению показателей когнитивной функции, снижению уровня депрессии и тревожности, улучшению качества жизни.
2. Нарушение функционирования вестибулярной системы у пациентов с глубоким нарушением слуха не оказывает статистически значимого влияния на когнитивную функцию.

3. Предложенный метод сохранения остаточного слуха при проведении кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста является эффективным и безопасным.

4. Наличие остаточного слуха у пациентов пожилого и старческого возраста обеспечивает лучшее слуховое ощущение по сравнению с пациентами без остаточного слуха.

Степень достоверности и апробации результатов

Достоверность результатов подтверждается адекватными объемами обследованных пациентов, соблюдением методик исследования, применением современных методов статистической оценки результатов. Статистический анализ результатов проводился с использованием программы StatTech v. 4.1.7.

Основные материалы диссертации доложены на 67-ой, 70-ой научно-практических конференциях молодых ученых оториноларингологов (Санкт-Петербург, 2020, 2024 гг.), XX съезде оториноларингологов России с международным участием (Москва, 2021 г.), III, V Национальном конгрессе с международным участием «Реабилитация – XXI век: традиции и инновации» (Санкт-Петербург, 2020, 2022гг.), XI, XII, XIII Петербургском форуме оториноларингологов России (Санкт-Петербург, 2022,2023,2024 гг.), IV, V Всероссийском конгрессе Национальной медицинской ассоциации оториноларингологов России (Казань, 2022г., Сочи, 2023 г.), 13th GCC Otorhinolaryngology Audiology and Communication Disorders Conference (Дубай, 2024г.).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в клиническую работу и учебный процесс ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» Минздрава России, а также используются в

лечебном процессе оториноларингологического отделения ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница».

Личный вклад автора

Автор принимал непосредственное участие в проведении исследования по всем разделам диссертации. Диссертантом произведен анализ мировой литературы по данной тематике, сформированы цели и задачи исследования, определены методы обследования пациентов, сбора и анализа полученных данных. Автор проводил обследование больных, принимал участие в хирургических вмешательствах в качестве ассистента, выполнял статистическую обработку полученных в исследовании данных.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликовано 12 научных работ, включая 3 статьи в журналах, рецензируемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации ВАК, 3 статьи – в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, 7 статей в сборниках трудов конференций. Получен патент Российской Федерации на изобретение № 2820387 С1 «Способ кохлеарной имплантации у пациентов с резидуальным слухом» 03.06.2024.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 143 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Работа иллюстрирована 41 рисунком и 40 таблицами. Список литературы включает 135 источников, из которых 35 отечественных и 100 зарубежных.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Демографическая ситуация в развитых и развивающихся странах мира, включая Российскую Федерацию (РФ), характеризуется низкими показателями рождаемости, большим разрывом между числом родившихся и умерших людей, а также высоким темпом старения населения [21, 35]. Во многих странах мира наблюдается не только увеличение численности населения, но и увеличение доли людей пожилого и старческого возраста в демографической структуре общества, чей возраст, согласно рекомендациям ВОЗ, превышает 60 и 75 лет, соответственно [29]. По данным ВОЗ численность людей старше 60 лет к 2030 году достигнет 1,4 миллиарда человек, что будет составлять 1/6 часть населения планеты. Также ожидается увеличение численности населения людей старше 80 лет, которое увеличится с 2020 года по 2050 год втрое и достигнет 426 миллионов человек. Подобное демографическое перераспределение в структуре населения стран в сторону людей пожилого и старческого возраста известно как старение населения, начавшееся в странах с высоким уровнем дохода, однако в настоящее время наибольшие изменения претерпевают страны с низким и средним уровнем дохода, включая Россию. Так, по данным ВОЗ, к 2050 году в странах с низким и средним уровнем дохода будет проживать 2/3 мирового населения старше 60 лет [29].

Статистические тенденции мирового общества также наблюдаются на территории Российской Федерации. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, за последнее десятилетие наблюдается неуклонное увеличение численности населения пожилого и старческого возраста от 18,9% от общего числа населения в 2013 году, до 23,5% к 2023 году [34]. Кроме того, по данным демографического прогноза Федеральной службы государственной статистики, прогнозируется увеличение доли пациентов пожилого и старческого возраста до 43,6% к 2046 году [22].

Текущие глобальные демографические изменения вызывают необходимость адаптировать систему здравоохранения и социального обеспечения, так как все

более значимую и важную роль в повседневной клинической практике приобретают проблемы диагностики и лечения пациентов пожилого и старческого возраста, а также ухода за ними. Вследствие этого Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций (ООН) объявила настоящее десятилетие (2021-2030 гг.) «Десятилетием здорового старения ООН», проводимое в рамках «Глобальной стратегии и плана действий ВОЗ по проблемам старения и здоровья», и Мадридского международного плана действий ООН по проблемам старения, направленного на улучшение качества жизни пожилых людей путем изменения знаний, представлений, отношений и подходов в практике к проблемам пожилого и старческого возраста, оказания медицинской помощи с учетом потребностей, а также обеспечения качественного долгосрочного ухода нуждающихся [54, 100].

С возрастом в организме человека происходит накопление нарушений в структуре и функционировании различных систем, а также нарушение способности организма компенсировать эти нарушения, что приводит к формированию стойких клинических состояний, которые называются гериатрическими синдромами [67].

В отличие от общепринятого определения медицинского синдрома, где этиологический фактор путем патогенетических механизмов приводит к совокупности симптомов, для гериатрического синдрома характерна многофакторность этиологии и патогенетических механизмов развития, которые, однако, детерминируют единое проявление [66].

Более чем у половины пациентов пожилого и старческого возраста имеется три и более гериатрических синдрома, наличие которых оказывает значимое влияние на качество жизни, повышает риск развития функциональных нарушений, а также повышает вероятность развития неблагоприятных исходов, а именно: смерти, повторных госпитализаций, зависимости от посторонней помощи, потребности в долгосрочном уходе [65]. Статистические данные по распространенности гериатрических синдромов весьма ограничены вследствие редкой обращаемости пациентов, однако в 2018 году на территории РФ было проведено эпидемиологическое исследование распространенности гериатрических синдромов и возраст-ассоциированных заболеваний у пожилых людей в регионах

РФ с разными климатическими, экономическими и демографическими характеристиками (ЭВКАЛИПТ). Среди одних из наиболее распространенных возраст-ассоциированных заболеваний и гериатрических синдромов были выявлены: депрессия, когнитивные нарушения, нарушения слуха и падения [24].

По данным ВОЗ в мире по состоянию на 2019 год, насчитывается 55,2 миллиона людей, живущих с деменцией [69]. С учетом демографических прогнозов ООН, ожидается увеличение числа людей с деменцией до 78 миллионов человек к 2030 году и до 139 миллионов к 2050 году [69]. Распространенность деменции увеличивается с возрастом, так, у людей старше 60 лет деменция встречается у 5-8%, а у лиц старше 90 лет – у 40% и более [4, 106].

Когнитивные нарушения оказывают колоссальное прямое (прямые медико-санитарные и социальные расходы) и косвенное (неформальный или родственник уход за пациентами) экономическое воздействие на общество и становится сложной задачей для любой системы здравоохранения [69]. По данным ВОЗ на 2019 год мировые затраты на деменцию и ее последствия составили 1,3 триллиона долларов Соединенных Штатов Америки (США). Исходя из прогностических данных по увеличению количества пациентов с деменцией, ожидается рост расходов на обеспечение помощи в мире до 2,8 триллиона долларов США к 2030 году [69].

Кроме того, по данным ВОЗ, на 2019 год деменция занимает 7 место среди основных причин смертности в мире, а среди неинфекционных причин смертности – 5 место, следуя после ишемической болезни сердца, инсульта, хронических обструктивных болезней легких, рака легких, трахеи и бронхов [132]. На деменцию приходится 1,6 миллионов смертей в год мире, что составляет 2,8% от общего числа смертей [132].

В 2017 году комиссия Lancet(2017) опубликовала работу, которая затем была дополнена в 2020 году, посвященную деменции «Dementia prevention, intervention, and care», где были выявлены основные факторы риска развития когнитивных нарушений по типу деменции [55, 56]. По данным исследователей, на немодифицируемые факторы риска приходится 60,3% случаев когнитивных

нарушений в виде деменции, а на потенциально модифицируемые факторы риска – 39,7% [56]. Было выявлено 12 модифицируемых факторов риска: низкое образование, снижение слуха, черепно-мозговые травмы, артериальная гипертензия, потребление алкоголя, ожирение, курение, депрессия, социальная изоляция, низкая физическая активность, загрязнение воздуха, сахарный диабет. При этом было обнаружено, что нарушение слуха является наиболее значимым модифицируемым фактором риска развития когнитивных нарушений по типу деменции, на которое приходится 8,2% случаев [56]. Кроме того, на депрессию приходится 3,9% случаев когнитивных нарушений по типу деменции, что соответствует четвертому месту по значимости среди модифицируемых факторов риска, после низкого образования (7,1%) и курения (5,2%) [56].

Согласно данным доклада ВОЗ по проблемам слуха «World report on Hearing», опубликованного в 2021 году, в мире насчитывается более 1,5 миллиардов людей с тем или иным нарушением слуха, кроме того, ожидается увеличение количеств данных пациентов до 2,5 миллиардов к 2050 году [134]. По данным исследования «Глобальное бремя болезней» (Global burden of disease) от 2019 года, посвященного изучению влияния 369 заболеваний и состояний в 206 странах мира на продолжительность жизни, скорректированных по нетрудоспособности (DALY, сокр. от disability-adjusted life year) было выявлено, что нарушение слуха является одним из наиболее распространенных факторов, приводящих к потере потенциальных лет жизни вследствие преждевременной смерти и нетрудоспособности [68]. Согласно публикации, на слух приходится 1,6% всех потерянных лет жизни, оцениваемых показателем DALY, что соответствует 20 месту среди 369 заболеваний и состояний [68]. По сравнению с предыдущими данными от 1990 года, где на слух приходилось 0,8% потерянных лет, оцениваемых показателем DALY, был отмечен рост в 2 раза [68].

Из 1,5 миллиардов человек с нарушением слуха, большая часть (1,153 миллиарда) приходится на пациентов с легкой степенью снижения слуха, меньшая часть приходится на пациентов с умеренной (266 миллионов), умеренно тяжелой (103 миллиона), тяжелой (30,7 миллионов), глубокой степенями (17,2 миллиона) и

глухотой (12,6 миллионов) [31, 134]. Частота встречаемости умеренной и более глубоких степеней нарушения слуха увеличивается с возрастом, так в возрастной группе 55-59 лет распространенность составляет 8,4%, увеличиваясь к 95 и более годам до 58,6% [1, 134]. Более того, 58% случаев умеренной и более глубоких степеней нарушения слуха приходится на лиц старше 60 лет [3, 134]. Кроме того, наблюдаются гендерные различия, где на лиц мужского пола приходится примерно 217 миллионов случаев (5,6%) умеренной и более глубоких степеней нарушения слуха, а на женщин – 211 миллионов случаев (5,5%) [134].

1.1 Влияние нарушения слуха на когнитивную функцию

Впервые взаимосвязь между нарушением слуха и КФ была предположена группой исследователей D.W.K. Kay, P. Beamish, M. Roth и опубликована в журнале «The British Journal of Psychiatry» в 1964 году [96]. После этого в течение длительного времени влияние нарушения слуха на КФ не изучалось. Однако, в 1989 году R.F. Uhlmann и соавторами была опубликована работа в «Journal of American Medical Association», в котором была научно доказана связь между снижением слуха и нарушением КФ у пациентов пожилого и старческого возраста, а также было выявлено, что чем выше степень нарушения слуховой функции, тем выше вероятность развития когнитивных нарушений [104].

В последующие десятилетия проблема нарушения слуха и КФ периодически освещалась в научном обществе, где исследователи пытались выявить и изучить патогенетические механизмы влияния нарушения слуха на КФ. Были предложены три основные гипотезы:

- 1) гипотеза общей причины;
- 2) гипотеза ухудшения информации;
- 3) гипотеза социальной изоляции.

Согласно гипотезе общей причины, предложенной U. Lindenberger(1994), снижение слуха и снижение КФ являются результатами физиологического старения центральной нервной системы [91]. Согласно гипотезе ухудшения

информации М.К. Pichora-Fuller(2003), нарушение КФ является результатом ухудшения качества слуховой информации, поступающей в центральную нервную систему [99]. Снижение слуха, приводящее к избеганию человеком общения, влечет за собой изоляцию от общества, и, как следствие, развитие депрессии, что лежит в основе гипотезы социальной изоляции Р. Mick(2014) [117]. Однако механизм влияния нарушения слуха на КФ имеет более сложную природу и на данный момент все еще остается предметом дискуссий [43].

За последнее десятилетие были опубликованы крупные перекрестные исследования, которые установили корреляцию потери слуха и ухудшения КФ у пожилого населения [70, 71, 72, 74, 90, 97, 121]. По результатам исследований была выявлена взаимосвязь между степенью снижения слуха и вероятностью развития деменции, так у людей с нарушением слуха низких степеней риск развития деменции в ближайшее десятилетие отмечался в 2 раза выше, а у людей с тугоухостью высоких степеней – в 5 раз выше, чем у лиц с нормальным слухом [70, 74]. Новая информация привела к повышению интереса в научном обществе к изучению влияния слуховой реабилитации нарушенных слуховых функций на КФ.

1.2 Кохлеарная имплантация и когнитивная функция

Как было сказано ранее, чем сильнее нарушена слуховая функция, тем более значимое ее влияние на КФ. На территории РФ, как и во всем мире, одним из немногих способов реабилитации пациентов пожилого и старческого возраста с глубокими нарушениями слуха является кохлеарная имплантация (КИ) [8, 11, 18, 26, 33]. КИ – это метод слуховой реабилитации, включающий в себя хирургическое вмешательство, заключающееся в введении электродной решетки в спиральный канал улитки, а также комплекс слухоречевой реабилитации после операции, приводящий к восстановлению слухового ощущения путем непосредственной электрической стимуляции афферентных волокон слухового нерва [9, 13, 30].

Для изучения влияния нарушений слуха на КФ оптимальными для исследователей являются пациенты – кандидаты на КИ. Это определяется

выраженным нарушением слуховой функции (усредненный порог слышимости воздушного звукопроведения на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц > 80 дБ; разборчивость речи при оптимально подобранных слуховых аппаратах в свободном звуковом поле менее 40%) до проведения хирургического вмешательства, а также возможностью эффективного восстановления нарушенной функции слухового анализатора вскоре после операции [10, 12, 18].

Первое исследование по изучению влияния нарушения слуха на КФ при проведении КИ было осуществлено сравнительно недавно, в 2015 году [52]. Это послужило отправной точкой, после чего количество исследований начало активно расти и, по состоянию на 2024 год, их количество составляет не менее 18 [38, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 59, 60, 61, 79, 80, 82, 92, 93, 94, 118, 119].

Революционное исследование было проведено исследовательской группой под руководством I. Mosnier в 2015 году, которое было дополнено в 2018 году [93]. В исследовании приняли участие 69 пациентов старше 65 лет (средний возраст участников составил $72 \pm 5,1$ лет), которым была проведена односторонняя КИ. Оценка КФ осуществлялась с использованием тестов MMSE (The Mini-Mental State Examination – Краткая шкала оценки психического статуса), FWT (Five word test – тест «5 слов»), CDT (Clock-drawing test – тест рисования часов), D2 (D2 Test of Attention – тест на внимание D2), TMT part A and B (Trial Making Test – тест следования по маршруту). Тесты проводились до операции, затем через 1 год и 7 лет (6.8 ± 0.7) после КИ. По результатам проведенной работы исследователи пришли к выводу, что КИ приводит к улучшению показателей в послеоперационном периоде. Однако, используемые методики оценки КФ не были адаптированы для лиц с нарушением слуха.

В 2016 году ученые под руководством М.К. Cosetti оценили КФ у 7 пожилых пациенток (средний возраст $73,6 \pm 5,82$ лет) до проведения КИ, а также через 3,7 лет (2-4,1 лет) после проведения хирургического вмешательства [94]. Для оценки КФ использовали BNT (The Boston Naming Test – Бостонский тест называния), WAIS (The Wechsler Adult Intelligence Scale – тест оценки интеллекта Векслера для взрослых), TMT part A and B, RBANS (The Repeatable Battery for the Assessment of

Neuropsychological Status – повторяемая батарея оценки нейропсихологического статуса). Ученые обнаружили положительное влияние КИ на КФ в послеоперационном периоде, однако используемые тесты не были адаптированы для лиц с нарушением слуха. Кроме того, исследование было проведено на малой выборке пациентов, а повторное наблюдение производилось в широком временном диапазоне (крайние значения повторных обследований составили 2 года и 4,1 лет).

В том же году была опубликована работа исследователей под руководством А. Castiglione, посвященная оценке КФ у пациентов с нарушением слуха [38]. В исследовании приняли участие 125 человек старше 65 лет, из которых 105 человек имели нарушение слуха, а 20 человек составляли контрольную группу. Пациенты, имеющие нарушение слуха, были разделены на 6 групп по степени нарушения слуха. Таким образом, группа с глубоким нарушением слуха, которым рекомендована КИ, составила 15 человек со средним возрастом 71 год (65-75 лет). Для оценки КФ у пациентов, которым рекомендована КИ, был использован тест MoCA (The Montreal Cognitive Assessment – Монреальская шкала оценки когнитивной функции). Оценка производилась до операции, а также через 1 год после проведения хирургического вмешательства. Исследователи обнаружили статистически значимое улучшение показателей КФ в послеоперационном периоде, тем самым выявив положительное влияние КИ на КФ. При этом методика оценки КФ не была адаптирована для лиц с нарушением слуха.

В 2017 году D.M.P.Jayakody и соавт. опубликовали исследование по оценке КФ у пациентов при проведении КИ [80]. В исследовании приняли участие 39 пациентов старше 60 лет, из которых 23 пациента – кандидаты на КИ и 16 пациентов, которым была ранее проведена КИ. В группе из 16 пациентов исследование проводилось до операции, а также через 6 и 12 месяцев. В группе из 23 пациентов проводилось стартовое исследование, а затем повторялось через 6 и 12 месяцев, пока они ожидали очереди на проведение КИ. Оценка КФ осуществлялась с использованием тест-системы CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery). После проведения КИ ученые отметили статистически значимое улучшение показателей КФ, выявив благоприятное

влияние КИ в отношении КФ. Однако тест для оценки КФ не был адаптирован для лиц с нарушением слуха. Кроме того, исследование проводилось на малой выборке пациентов.

В том же 2017 году была опубликована работа E.Ambert-Dahan и соавт., оценивающая КФ у 18 пациентов – кандидатов на КИ со средним возрастом $64 \pm 3,5$ (23-83 года) до операции, а также через 12 месяцев после хирургического вмешательства [52]. Оценка КФ осуществлялась с использованием тестов МоСА, CODEX (Cognitive Disorders Examination). Ученые отметили положительное влияние слуховой реабилитации в отношении КФ. При этом тесты для оценки КФ не были адаптированы для лиц с нарушением слуха. Кроме того, исследование было проведено на малой выборке пациентов. Более того, в исследовании приняли участие не только пациенты пожилого и старческого возраста, а также молодые пациенты (самому молодому пациенту в исследовании было 23 года).

Также в 2017 году была опубликована работа M.H. Sonnet и соавт., посвященное влиянию слуховой реабилитации на КФ у 16 пациентов, которым была проведена КИ [50]. Средний возраст пациентов составил 72,5 года (65-80 лет), оценка КФ производилась с использованием тестов MMSE, DO80 (Test de denomination orale d'images), FWT, TMT part A and B, RCFT (Rey-Osterrieth Complex Figure Test – тест комплексной фигуры Рея-Остеррица) до операции, а также через 6 и 12 месяцев после операции. Исследователи не обнаружили статистически значимых различий показателей КФ до и после операции. Используемые тесты так же не были адаптированы для лиц с нарушением слуха, а выборка пациентов для исследования соответствовала критериям малой выборки.

Группа бельгийских врачей, под руководством A.J. Claes, опубликовала в 2018 году работу по оценке влияния нарушения слуха на КФ при проведении КИ у 20 пациентов, средний возраст которых составил 71,5 год (54,8–84,8 лет) [53]. Оценка КФ осуществлялась с использованием тест-системы RBANS-H (The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals – повторяемая батарея для оценки нейропсихологического статуса у лиц с нарушениями слуха) до операции, и через 6 и 12 месяцев после операции. По

результатам исследования было выявлено положительное влияние КИ как метода слуховой реабилитации в отношении КФ. Проведенное исследование было первым, где тест для оценки КФ был адаптирован для лиц с нарушением слуха. Однако, исследование было проведено на малой выборке пациентов.

В том же году ученые под руководством С. Völter опубликовали схожее исследование, в котором приняли участие 33 пациента со средним возрастом $65,8 \pm 8,9$ лет (50-84 года) [48]. Для оценки КФ использовалась тест-система ALAcoг (тест-система, разработанная Institut für Arbeiten Lernen Altern (ALA)) до операции, через 6 и 12 месяцев после операции. Исследователи сделали вывод о благоприятном влиянии КИ как метода слуховой реабилитации в отношении КФ. Исследователи так же использовали тест, адаптированный для лиц с нарушением слуха. При этом выборка исследуемых пациентов впервые в проведенных исследованиях не соответствовала критериям малой выборки.

В 2019 году J. Sarant и соавт. опубликовали работу об оценке показателей КФ при проведении КИ у 20 пациентов, средний возраст которых составил 72,3 году [118]. Оценка КФ осуществлялась с использованием тестов Cogstate, состоящий из CBV (Cogstate Brief Battery) и GMLT (Cogstate Groton Maze Learning Test) до операции, а также через 18 месяцев после хирургического вмешательства. Исследователи не получили статистически значимых различий показателей КФ до и после операции. Однако исключением стали показатели исполнительной функции у лиц без высшего образования, которые улучшились в послеоперационном периоде. Тест, используемый для оценки КФ, был адаптирован для лиц с нарушением слуха, однако выборка пациентов соответствовала критериям малой выборки.

S. Issing и соавт. продолжили изучать влияние КИ на КФ и в 2021 году опубликовали работу, в которой приняли участие 33 пациента со средним возрастом $73,3 \pm 4,8$ года [82]. Оценка уровня КФ осуществлялась с использованием DemTest (The dementia-detection test), TMT part A and B до операции и через 6 месяцев после операции. Ученые выявили положительную корреляцию между КФ и улучшением

слухового ощущения путем КИ. При этом используемая методика оценки КФ не была адаптирована для лиц с нарушением слуха.

В том же году было опубликовано схожее исследование под руководством М. Huber, в котором участвовали 58 человек, 29 из которых стали реципиентами кохлеарного импланта (средний возраст $70,6 \pm 4,67$ лет), а 29 пациентов были с нормальным слухом (средний возраст $68,45 \pm 4,88$ лет) [49]. Оценка КФ проводилась с использованием CDT (Clock-drawing test – тест рисования часов), SCWT (The Stroop Color and Word Test) – Тест Струпа по оценке цвета и слова, TMT part A and B, CERAD test (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease test) до операции и через 12 месяцев после операции. Исследователи выявили благоприятное влияние реабилитации нарушенных слуховых функций в отношении КФ. Однако методика оценки КФ в проведенном исследовании не была адаптирована для лиц с нарушением слуха.

Также в 2021 году было опубликовано еще одно схожее исследование под руководством K.J. Vasil [79]. В исследовании приняли участие 77 пациентов, средний возраст которых составил $72,4 \pm 6,4$ года. Оценка КФ осуществлялась с использованием теста MoCA до КИ, а также через 6 месяцев после проведения хирургического вмешательства. Исследователи обнаружили статистически значимое улучшение показателей КФ в послеоперационном периоде, тем самым был сделан вывод о положительном влиянии реабилитации нарушенных слуховых функций при помощи КИ в отношении КФ. Однако, применяемая методика оценки КФ не была адаптирована для лиц с нарушением слуха.

Исследователи Yumi Ohta с соавт. продолжили изучать влияние нарушений слуха на КФ и в 2021 году опубликовали работу, в которой приняли участие 23 пациента, средний возраст которых составил 69 лет (65-85 лет) [119]. Для оценки КФ при проведении КИ был использован тест MMSE, которые проводили до операции, а также через 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Исследователи сделали вывод о положительном влиянии КИ, как метода реабилитации нарушенных слуховых функций в отношении КФ. С другой стороны,

методика оценки КФ не была адаптирована для пациентов с нарушенной слуховой функцией, а также исследование было проведено на малой выборке.

В 2022 году проблема влияния нарушения слуха на КФ продолжила активно изучаться исследовательской группой под руководством R.K.Gurgel [60]. В исследовании приняли участие 37 пациентов, средний возраст которых составил $79,4 \pm 7,4$ лет. Оценка КФ осуществлялась с использованием тестов MMSE, SCWT, D2, Hayling (The Hayling Sentence Completion Test – Тест завершения предложения Хейлинга), HVLT-R (Hopkins Verbal Learning Test–Revised – Вербальный обучающий тест Хопкинса – пересмотренный), SST (Spatial Span test – тест пространственного диапазона), DST (Digit span test – тест диапазона цифр), BVMT – R (Brief Visuospatial Memory Test-Revised – Краткий тест на зрительно-пространственную память). Оценка КФ осуществлялась до операции, а также через 12 месяцев после хирургического вмешательства. Авторы сделали вывод о положительной корреляции между реабилитацией нарушенных слуховых функций при помощи КИ и улучшением КФ. Однако методика оценки КФ не была адаптирована для лиц с нарушенной слуховой функцией.

В том же году было опубликовано схожее исследование группы ученых под руководством M.Calvino [59]. В исследовании приняли участие 63 пациента, которые были разделены на 2 группы. 1 группа пациентов младше 60 лет (28 пациентов), средний возраст которых составил $48,7 \pm 8,3$ лет, а 2 группа пациентов старше 60 лет (35 пациентов), средний возраст которых составил $70,5 \pm 6,2$ лет. Оценка КФ осуществлялась с использованием тест-системы RBANS-H до операции и через 12 месяцев после хирургического вмешательства. Исследователи отметили статистически достоверные улучшение показателей КФ в послеоперационном периоде.

Продолжила тематику исследований по оценке КФ при проведении КИ в 2022 году группа ученых под руководством J.A. Herzog [51]. В исследовании приняли участие 53 пациента, средний возраст которых составил 75 лет (65-97 лет). Для оценки когнитивной функции использовался тест MMSE (The Mini-Mental State Examination – Краткая шкала оценки психического статуса). Оценка производилась

до операции, а также через 4 года и более после проведения хирургического вмешательства. Исследователи не получили улучшение показателей КФ в послеоперационном периоде. Используемая методика оценки КФ не была адаптирована для лиц с нарушением слуха, а также повторное наблюдение было достаточно удалено от первичного наблюдения (более 4 лет).

В 2023 году было опубликовано исследование под руководством E. Andries по оценке КФ при проведении КИ [61]. В исследовании принял участие 21 пациент, средний возраст которых составил 72 ± 9 лет. Для оценки КФ использовалась тест-система RBANS-H, которая проводилась до операции, а также через 12 месяцев после хирургического вмешательства. Исследователи отметили положительную корреляцию между коррекцией нарушенных слуховых функций методом КИ и улучшением показателей КФ. При этом выборка исследуемых пациентов соответствовала критериям малой выборки.

Одним из последних исследований по оценке влияния нарушения слуха на КФ стало исследование под руководством A. Young, опубликованное в 2024 году [92]. В исследовании приняли участие 55 пациентов, средний возраст которых составил 77,4 года (65-93 лет). Для оценки КФ использовался тест SAGE (Self Administrated Gerocognitive Exam), который проводили пациентам до операции, также через 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Исследователи не выявили статистически значимых изменений показателей КФ после проведения хирургического вмешательства по сравнению с предоперационными результатами.

Большая часть исследователей обнаружили положительное влияние КИ на КФ [38, 48, 49, 50, 52, 53, 79, 80, 82, 93, 94, 118, 119], при этом ряд исследовательских групп не выявили значимого улучшения показателей КФ после проведения КИ [50, 51, 92, 118]. Однако, результаты проведенных исследований неоднозначны.

Вследствие отсутствия единого дизайна исследований для оценки КФ было использовано большое количество разных тестов (таблица 1).

Таблица 1 – Тесты для оценки когнитивной функции

Тест (русскоязычное название при наличии)	Цель	Адаптирован для лиц с нарушением слуха	Авторы
MMSE (Краткая шкала оценки психического статуса)	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Folstein M.F., Folstein S.E., McHugh P.R.
MoCA (Монреальская когнитивная шкала)	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Ziad S. Nasreddine
WAIS (Тест оценки интеллекта Векслера для взрослых)	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Wechsler D
TMT part A and B (Тест следования по маршруту, часть А и Б)	Оценка внимания	Не адаптирован	Reitan R.M.
RBANS (Повторяемая батарея оценки нейропсихологического статуса)	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Randolph C.
RBANS-H (Повторяемая батарея для оценки нейропсихологического статуса у лиц с нарушениями слуха)	Общая оценка когнитивной функции	Адаптирован	Randolph C. (Адаптация Phillips)
CANTAB	Общая оценка когнитивной функции	Адаптирован	Cambridge Cognition Ltd
DO80	Оценка визуально-пространственной памяти	Не адаптирован	Deloche G., Hannequin. D.
SAGE	Общая оценка когнитивной функции	Адаптирован	Scharre D.W., Chang S.I., Murden R.A., Lamb J., Beversdorf D.Q., Kataki M., Nagaraja H.N., Bornstein R.A.

Продолжение таблицы 1

FWT (Тест «5 слов»)	Оценка памяти	Не адаптирован	DuBois B.
RCFT (Тест комплексной фигуры Рая-Остеррица)	Оценка памяти	Не адаптирован	Osterrieth. P.A
D2 (Тест на внимание D2)	Оценка внимания	Не адаптирован	Brickenkamp
BNT (Бостонский тест называния)	Оценка визуально-пространственной памяти, речи	Не адаптирован	Kaplan E.F., Goodglass H., Weintraub S.
CODEX	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Belmin J., Oasi C., Folio P., Pariel-Madjlessi S.
CDT (Тест «рисования часов»)	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Nishiwaki Y., Breeze E., Smeeth L
Cogstate	Общая оценка когнитивной функции	Адаптирован	Cogstate Ltd.
ALAcog	Общая оценка когнитивной функции	Адаптирован	Institut für Arbeiten Lernen Altern
DemTect	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	Kalbe E., Kessler J., Calabrese P., Smith R., Passmore AP., Brand M., Bullock R.
SCWT (Тест Струпа по оценке цвета и слова)	Оценка внимания	Не адаптирован	Stroop J.R.
HVLT-R (Вербальный обучающий тест Хопкинса – пересмотренный)	Оценка памяти	Не адаптирован	Brandt J.
Hayling (Тест завершения предложения Хейлинга)	Оценка исполнительной функции	Не адаптирован	Burgess P., Shallice T.
DST (Тест диапазона цифр)	Оценка памяти	Не адаптирован	Blackburn H. L., Benton A. L.

Продолжение таблицы 1

DST (Тест диапазона цифр)	Оценка памяти	Не адаптирован	Blackburn H. L., Benton A. L.
CERAD test	Общая оценка когнитивной функции	Не адаптирован	National Institute on Aging
BVMT – R (Краткий тест на зрительно-пространственную память)	Оценка визуально-пространственной памяти	Не адаптирован	Ralph H. B.
SST (Тест пространственного диапазона)	Оценка визуально-пространственной памяти	Не адаптирован	Corsi, P.M

При выборе теста для оценки КФ у пациентов с нарушенной слуховой функцией необходимо учитывать два важных момента:

- степень нарушения КФ;
- способность пройти тест.

Выделяют две степени нарушения КФ: деменция и умеренное когнитивное нарушение (в отечественной литературе встречается также определение легкое когнитивное нарушение – mild cognitive impairment – MCI). Под деменцией понимают состояние, характеризующееся утратой ранее приобретенных интеллектуальных способностей, дефектом мышления, памяти, внимания, речи и поведения, нарушающее адаптацию человека в профессиональной, бытовой и семейной жизни [20]. В свою очередь, умеренное когнитивное нарушение (MCI) – переходная стадия между здоровым старением и деменцией и определяется как снижение когнитивных способностей, превышающее ожидаемое для возраста человека и уровня его образования, но не оказывающее заметного влияния на повседневную деятельность [23].

Для оценки КФ у пациентов при проведении КИ принципиальной является возможность оценки умеренных когнитивных нарушений, так как деменция является критерием исключения для проведения КИ. Таким образом, необходимо использовать тесты с большей чувствительностью к умеренным нарушениям КФ.

К этим тестам относятся MoCA (а также адаптация HI-MoCA), RBANS (а также адаптация RBANS-H), ALAcog. Cogstate, CANTAB. Часть тестов, используемых в исследованиях, оценивает отдельные компоненты КФ, например TMT part A and B оценивает внимание, D2 – внимание, DST – память, HVLT-R – память, поэтому для комплексной оценки такие тесты не подходят.

Кроме того, большая часть тестов для оценки КФ требует от пациента наличие слуха. Использование подобных тестов у лиц с нарушением слуха затруднено, вследствие потенциально возможных более плохих результатов по сравнению с нормально слышащими пациентами. Вследствие этого необходимо применение тестов, адаптированных для лиц с нарушением слуха. Из валидированных на русском языке тестов адаптированы для лиц с нарушением слуха только 2 теста, а именно RBANS-H и HI-MoCA [46, 125]. Адаптация тестов для лиц с нарушением слуха осуществляется при замене заданий, требующих аудирования, на визуальные команды, благодаря чему были созданы адаптированные версии [57, 122].

Таким образом, из всех опубликованных исследований по оценке КФ при проведении КИ только в трех работах методика оценки КФ была адаптирована для лиц с нарушением слуха, а выборка пациентов не соответствовала критериям малой выборки. При этом в двух исследованиях получено улучшение показателей КФ [48, 59], а в 1 исследовании не получено статистически значимых улучшений показателей КФ [92].

Следовательно при оценке дизайна исследований и анализе результатов были выявлены следующие недостатки:

- Малые выборки большинства исследований;
- Использование тест-систем для оценки КФ, не адаптированных для лиц с нарушениями слуха;
- Использование тест-систем чувствительных к глубоким нарушениям когнитивной функции (деменция) и нечувствительных/слабочувствительных к умеренным нарушениям КФ;

- Слишком раннее (6 месяцев) или слишком позднее (4 года и позднее) наблюдение пациентов в послеоперационном периоде в ряде исследований;
- Использование тестов, которые оценивают отдельные компоненты КФ, не оценивая КФ в целом.

Учитывая все вышеперечисленное, проведение дальнейших исследований по оценке влияния нарушений слуха на КФ при проведении КИ является актуальным направлением для изучения.

1.3 Вестибулярная система и когнитивная функция

Нарушение функции вестибулярной системы является широко распространенным состоянием среди пациентов пожилого и старческого возраста. Наиболее распространенными симптомами нарушения функционирования вестибулярной системы являются головокружение и неустойчивость [63]. По данным разных авторов, распространенность вестибулярных нарушений увеличивается с возрастом, так у пациентов старше 60 лет нарушения встречаются у 30%, а у пациентов старше 85 лет – у 50% [44, 103].

В литературе неуклонно увеличивается количество публикаций, указывающих на тесную взаимосвязь между функцией вестибулярной системы и высшими функциями ЦНС [42, 62, 108]. Вестибулярная система является чрезвычайно сложным органом чувств человека, обеспечивающая поступление в ЦНС информации о положении головы, ее движении: рецепторы полукружных каналов оценивают угловое ускорение, рецепторный аппарат утрикулуса и саккулуса реагирует на линейное ускорение и ускорение сил притяжения (гравитация). Кроме того, функционирование вестибулоокулярного рефлекса обеспечивает удержание взора на объекте интереса при движении, а вестибулоспинальный рефлекс обеспечивает стабилизацию положения головы, туловища и конечностей при движении [103]. Патогенетические механизмы влияния нарушений вестибулярной системы на КФ все еще остаются предметом

дискуссий. Однако, большинство исследователей отмечают, что вестибулярная система оказывает влияние практически на все сферы КФ, а, именно, на внимание – за счет функционирования вестибулоокулярного рефлекса, на исполнительную и перцептивно-моторную функцию – за счет вестибулоспинального рефлекса, визуально-пространственную память (или пространственную, или топографическую) – за счет доставки в ЦНС информации о положении тела в пространстве [95, 127, 111].

Одни из первых исследований по оценке влияния нарушения функции вестибулярной системы на КФ (L. Petrosini(1984), L.V. Semenov и соавт.(1989)) были выполнены на животных (морских свинках и крысах) [98, 109]. Исследователи обнаружили нарушение визуально-пространственной памяти у грызунов при развитии вестибулярных нарушений. Полученные результаты определили актуальность проведения исследования на людях.

Одно из первых исследований по оценке КФ у пациентов с вестибулярными нарушениями было опубликовано J.Risey и соавт. в 1990 г [105]. Исследователи изучали затруднение при проведении вычислений (дискалькулии) у пациентов с головокружением. Связь с КФ определяется тем, что при работе с цифрами в сознании человека формируется «ментальная числовая линия», представляющая собой особую форму синестезии участков головного мозга, отвечающих за распознавание чисел и восприятие пространства [86]. При проведении аудиометрического исследования нарушений слуха у пациентов участников исследования, обнаружено не было. Оценка функционирования вестибулярной системы осуществлялась путем проведения электронистагмографии (ЭНГ), которое позволило разделить пациентов на группы с центральным и периферическим головокружением. Оценка арифметических способностей осуществлялась путем оценки обратного счета, поиска карточек с ошибками и арифметическими субтестами теста WAIS. Арифметические способности пациентов с центральным головокружением уступали способностям пациентов с периферическим головокружением. Вследствие этого авторы сделали вывод о том, что нарушение счета у пациентов с центральным головокружением является

проявлением нарушения визуально-пространственного компонента когнитивной функции. Таким образом, было обнаружено и доказано влияние центральных нарушений вестибулярной системы на КФ пациентов.

В этом же направлении работали I.Moser и соавт., опубликовавшие работу в 2017 году по изучению влияния вестибулярной дисфункции на КФ [83]. В исследовании приняли участие пациенты с острым вестибулярным нейронитом, обследование которых осуществлялось, в среднем, на 11,5 день госпитализации. Все участники исследования были с ненарушенной слуховой функцией. Оценка функции вестибулярной системы осуществлялась следующими способами: электронистагмография (битермальный тест, синусоидальный маятниковый вращательный тест), шейные вестибулярные вызванные миогенные потенциалы (сVEMP), видеонистагмография (тест с импульсными поворотами головы/V-HIT) и тест динамической остроты зрения (DVA). Для оценки КФ был использован SCWT, а для оценки арифметических способностей – BMA-3 (brief math assessment). По результатам исследования были обнаружены более низкие результаты у пациентов с острым вестибулярным нейронитом, по сравнению с контрольной (здоровой) группой. Исследователи сделали вывод, что острый вестибулярный нейронит снижает эффективность работы с цифрами (дискалькулия), что косвенно указывает на нарушение визуально-пространственного компонента КФ.

Одним из первых исследований по систематической оценке влияния вестибулярной системы на КФ было осуществлено T.Brandt и соавт. в 2005 году у пациентов с двусторонней вестибулопатией, которых сравнивали с здоровыми людьми [130]. Для оценки КФ использовали WMSR (Wechsler Memory Scale–Revised – Шкала памяти Векслера – пересмотренная), оценивающую общую память, внимание, визуальную память, вербальную память, а также долговременную память, doors subtest doors and people test (под-тест двери теста дверей и людей), оценивающий зрительную память, а также vMWM (virtual Morris Water Maze – виртуальный водный лабиринт Морриса), оценивающий пространственную память. Кроме того, производилась оценка объема гиппокампа по данным МРТ. По результатам проведенных тестов по оценке КФ, по сравнению

с контрольной группой, не было получено статистически значимых различий в большинстве тестов, однако пациенты с вестибулярным нарушением в тесте vMWM чаще ошибались при выборе направления к целевому квадрату, а их суммарное время пребывания в целевом квадрате было меньше, по сравнению с контрольной группой. Исследователи сделали вывод о том, что нарушение функционирования вестибулярной системы приводит к атрофии гиппокампа, что опосредует нарушение визуально-пространственной памяти компонента – когнитивной функции.

Схожее исследование выполнили ученые под руководством О.Kremmyda(2016) [45]. Оценка КФ осуществлялась немецкой версией NART (National Adult Reading Test) – MWT-B (Mehrfach Wortschatz Intelligenz Test), Wechsler Memory Scale–Revised, doors subtest doors and people test, а также vMWM у пациентов с двусторонней вестибулопатией и контрольной группы. По результатам исследования, пациенты с вестибулярными нарушениями продемонстрировали статистически значимо более плохие результаты в тесте vMWM, таким образом, подтверждая результаты группы исследователей под руководством T.Brandt.

Исследований по оценке влияния вестибулярной системы на КФ на сегодняшний день значимо больше, однако даже по результатам представленных исследований наблюдается взаимосвязь между нарушением функции вестибулярной системы и КФ [62, 111, 112, 113].

Исследования по оценке влияния нарушения вестибулярной системы на КФ при проведении КИ ранее не проводились. Однако, оценка функционирования вестибулярной системы при проведении КИ проводилась несколькими исследовательскими группами. Целью исследований являлась оценка вероятности развития вестибулярных нарушений после проведения КИ [58,115,120].

Нарушение функции вестибулярной системы после проведения КИ возникает вследствие следующих причин и их сочетаний:

- травматическое воздействие вследствие непосредственно хирургического вмешательства (длина и положение электрода, место

наложения кохлеостомы, скорость введения, костная стружка, аспирация перилимфы);

- следствие анестезиологического пособия (интраоперационная гипоксия, микроэмболия);
- электростимуляция импланта (акустическая стимуляция вестибулярного нерва);
- особенности пролиферативной фазы воспаления (из-за прямой травмы или как реакция на инородное тело), вследствие чего изменяется структура костного и перепончатого лабиринта внутреннего уха (неоостеогенез, формирование рубцовой деформации, эндолимфатической гидропс) [84, 114].

По данным литературы, вероятность развития вестибулярных нарушений при проведении КИ составляет от 2,9% до 74% [58, 84, 115, 120, 126, 128, 129]. Несмотря на широкий диапазон вероятности развития вестибулярных нарушений в послеоперационном периоде, последние редко носят стойкий характер, компенсируясь в послеоперационном периоде [84, 129]. Вероятность развития вестибулярных нарушений в послеоперационном периоде выше у пациентов с нарушением функции вестибулярной системы до операции, а также у пациентов пожилого и старческого возраста, что важно учитывать при планировании хирургического вмешательства и послеоперационного ведения [58, 126, 129].

1.4 Кохлеарная имплантация и остаточный слух

КИ на территории РФ осуществляется бесплатно по медицинским показаниям в рамках высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП). На текущий момент доступность населению ВМП увеличивается, так, по данным Федеральной службы государственной статистики, расходы Социального фонда России с 2015 по 2022 год увеличились на 41,5% (с 77643 миллионов рублей в 2015 году до 109918 миллионов рублей в 2022 году [5]. В связи с этим кандидатами на проведение КИ становятся не только глухие пациенты, но и пациенты с

двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени, у которых при проведении аудиологических обследований обнаруживается остаточный слух, преимущественно в области низких частот, характеризующий жизнеспособность остаточных чувствительных структур органа Корти [14, 25]

Впервые термин «остаточный слух» на территории СССР и всего постсоветского пространства предложил отечественный оториноларинголог д.м.н. Лев Владимирович Нейман, изучавший проблемы нарушения слуха у детей и выделивший 4 слуховые группы детей по уровню остаточного слуха [17]. В современном понимании термин «остаточный слух», применяемый в отношении КИ, был внедрен A.V. Hodges в 1997 году, после серии удачных экспериментов по его сохранению у пациентов при проведении КИ, прижившийся в научном обществе и получивший широкую огласку благодаря обществу специалистов, изучающих проблемы нарушений слуха, HEARRING [78, 123].

Несмотря на то, что проблема сохранения остаточного слуха известна давно, она все еще остается актуальной в наше время [37, 77, 85]. Выделяют 2 основных периода негативного воздействия на структуры, обеспечивающие остаточный слух:

- интраоперационный период – прямое повреждение структур внутреннего уха вследствие введения электродной решетки;
- послеоперационный период – острое воспаление вследствие непосредственно механического воздействия и хроническое воспаление, как реакция на инородное тело, и развитие фиброзного процесса в внутреннем ухе.

Для сохранения остаточного слуха при проведении КИ используется специальная техника, профилактирующая повреждение сенсорного аппарата улитки (hearing preservation technique) [47, 89]. Ее суть заключается в следующем:

- совершенствование хирургических навыков с целью уменьшения времени воздействия силового оборудования на височную кость, приводящее к минимизации вибрационного воздействия на сенсорный аппарат улитки, а также сокращающее время оперативного вмешательства;

- тщательный гемостаз, а также промывание антростоидальной и барабанной полостей перед вскрытием улитки, с целью полного удаления накопленных за время операции кровяных сгустков и фрагментов костной стружки, для предупреждения попадания последних в улитку;
- сокращение временного промежутка между вскрытием спирального канала улитки и введением электрода;
- ограничение работы аспиратором в области вскрытой мембраны окна улитки с целью предупреждения аспирации перилимфы;
- введение электрода через среду противовоспалительных лекарственных препаратов (глюкокортикостероидов);
- медленное введение электрода;
- использование противовоспалительных лекарственных препаратов (глюкокортикостероидов) в послеоперационном периоде, преимущественно парентерально;
- использование интраоперационного электрофизиологического мониторинга направления и скорости введения электрода (интраоперационная электрокохлеография).

Использование этих принципов позволяет сохранять остаточный слух. Так, по данным Н. Skarzynski, при проведении КИ с использованием кохлеарных имплантов фирмы MED-EL и электродами standart и medium, сохранение остаточного слуха обеспечивалось в диапазоне от 0,6% до 98,3%, при использовании формулы, разработанной обществом HEARRING [123].

В исследовании Gerbert M. И соавт.(2024) с использованием кохлеарного импланта фирмы Advanced Bionics и электродом HiFocus Mid-Scala, при оценке эффективности сохранения остаточного слуха с использованием формулы общества HEARRING, были продемонстрированы следующие результаты в послеоперационном периоде: 57,7% пациентов полное сохранение остаточного слуха (75%-100% по формуле HEARRING), 11,5% – частичное (25-75%), 30,8% – минимальное (0-25%) [102, 123].

При ретроспективном анализе Van de Heyning P.H. и соавт.(2022) эффективности сохранения остаточного слуха с использованием укороченных электродов (MED-EL flex 24) и электродами большей длины (MED-EL flex soft, flex 28) и применением формулы общества HEARRING, было получено полное и частичное сохранение остаточного слуха в послеоперационном периоде у 93,4% пациентов с использованием flex 24 электрода, а также 86,8-92,1% – с использованием flex soft/flex 28 электродов, при этом между группами не наблюдалось статистически значимых различий [116, 123].

Исследователи под руководством Gautschi-Mills K.(2019) производили оценку эффективности сохранения остаточного слуха при использовании перимодиоларных электродов фирмы Cochlear (CI24RE, CI512, CI24R) с использованием авторской методики оценки, в результате которого сохранение остаточного слуха (частичное и полное) было достигнуто у 92% пациентов [101].

Разработанные специальные техники, однако, не всегда демонстрируют высокую результативность, что определяет актуальность разработки методик с целью повышения эффективности сохранения остаточного слуха [37, 77, 101, 102, 116, 123].

1.5 Нарушение слуха и депрессия

За последние десятилетия был опубликован ряд крупных исследований, в которых обнаружена корреляция между нарушением слуха и развитием депрессии [40, 41, 73, 75, 81]. Механизм развития депрессии у пациентов с нарушением слуха все еще остается предметом дискуссий. Однако авторы предполагают, что депрессия является следствием социальной изоляции, которая возникает в результате избегания общества людьми из-за затруднений при общении вследствие наличия фонового шума при имеющемся нарушении слуха [76, 110]. Депрессия, как было отмечено ранее по данным комиссии Lancet, является четвертым по значимости модифицируемым фактором риска развития деменции, на которую приходится 3,9% случаев развития деменции [56]. При этом нарушение слуха,

являющееся самым значимым модифицируемым фактором риска, на которое приходится 8,2% случаев развития деменции, является фактором развития депрессии [56, 76, 110]. Таким образом, путем коррекции нарушения слуха можно предотвратить до 12,1% когнитивных нарушений в виде деменции. Также, по данным исследователей, обращаемость пациентов за амбулаторной и стационарной медицинской помощью выше у пациентов с депрессией [75]. Схожие результаты были получены у пациентов с нарушением слуха [75]. Следовательно коррекция нарушений слуха, снижение уровня депрессии является потенциальной мерой по уменьшению нагрузки на систему здравоохранения в целом.

1.6 Выводы по главе 1

Как видно из рассмотренных выше аспектов, оценка реабилитационного потенциала КИ в отношении КФ у пациентов пожилого и старческого возраста имеет большое значение в современной оториноларингологии. В зарубежной литературе за последнее десятилетие было предпринято значимые попытки оценки реабилитационного потенциала КФ у пациентов при проведении КИ. Однако, стоит отметить, что работы не всегда выполнялись на популяции пациентов пожилого и старческого возраста, а оценка реабилитационного потенциала когнитивной функции не всегда осуществлялась системами, рассчитанными на лиц с нарушением слуха. Кроме того, нередко исследования проводились на малых выборках пациентов. Также следует учитывать тот факт, что работы выполнялись в экономически развитых странах, и данные показатели экономического, социального благополучия, доступности для населения высокотехнологических методов лечения и диагностики имеют отличия от РФ.

Увеличивающееся в зарубежной литературе количество публикаций о потенциальном влиянии вестибулярных нарушений на КФ, определяет необходимость проведения вестибулометрических исследований пациентам. Одновременная оценка влияния нарушений слуха и нарушений вестибулярной

системы на КФ при проведении КИ ранее не описывалась ни в отечественной, ни в зарубежной литературе, что определяет актуальность проводимого исследования.

Разработанные на данный момент методики сохранения остаточного слуха при проведении КИ не всегда демонстрируют высокую эффективность сохранения чувствительных структур органа Корти. Более того, отсутствует единый алгоритм проведения КИ у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом. Вышесказанное диктует необходимость проведения дальнейших исследований, что позволит разработать методику, повышающую эффективность сохранения остаточного слуха при проведении КИ, а также создать единый алгоритм ведения пациентов пожилого и старческого возраста при проведении КИ у пациентов с остаточным слухом.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая информация об исследовании

Исследовательская работа была выполнена на базе ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ уха, горла, носа и речи» МЗ РФ в период с 2021 по 2024 год.

В рамках проспективного лонгитюдного исследования обследовались пациенты с диагнозом приобретенной (постлингвальной) двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени. Общее количество обследованных пациентов – 147 человек.

Исследование включало два этапа: предварительный (обследование по программе «Кохлеарная имплантация») и основной.

Протокол проведения клинико-лабораторных исследований был одобрен Этическим Комитетом ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол заседания №6 от 10.11.2021).

Проведенное исследование выполнено в соответствии с Хельсинской декларацией «Этический принципы проведения научных исследований с участием человека» седьмого пересмотра от 2013 года [133].

2.2 Предварительный этап исследования – обследование по программе «Кохлеарная имплантация»

Исследование по программе «Кохлеарная имплантация» включало в себя: базовое клиническое обследование, оториноларингологическое обследование, проведение лучевых, функциональных обследований.

2.2.1 Клиническое обследование

Базовое предоперационное клиническое обследование включало в себя следующие методы: клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови (АЛТ, АСТ, глюкоза, билирубин, креатинин, активированное частичное тромбопластиновое время, протромбин, МНО), исследование на маркеры вирусных гепатитов В и С, ВИЧ, *Treponema pallidum*, электрокардиография (ЭКГ), флюорография органов грудной клетки, электроэнцефалограмма (ЭЭГ), ультразвуковая доплерография (УЗДГ) сосудов шеи и головного мозга. Кроме того, все пациенты обследовались терапевтом, врачом-неврологом (с интерпретацией данных ЭЭГ, УЗДГ), анестезиологом-реаниматологом с целью выявления сопутствующей патологии, а также получения допуска для проведения хирургического вмешательства в условиях эндотрахеального наркоза (ЭТН). Также, при планировании хирургического вмешательства, после проведения всех исследований, проводилась консультация врача-сурдолога для окончательного определения показаний для проведения КИ, а при наличии показаний – для выбора стороны хирургического вмешательства.

2.2.2 Оториноларингологическое обследование

Оториноларингологическое обследование включало в себя уточнение жалоб пациента, сбор анамнеза жизни и заболевания. Кроме того, всем пациентам проводился оториноларингологический осмотр, включавший в себя переднюю и заднюю риноскопию, фарингоскопию, отоскопию, непрямую ларингоскопию. При сборе анамнеза заболевания особое внимание уделяли длительности нарушения слуха, использованию слуховых аппаратов, длительности и результативности слухопротезирования. Также всем пациентам выполнялась отомикроскопия с целью уточнения состояния наружного и среднего уха, требующих индивидуального подхода при планировании хирургического вмешательства.

2.2.3 Лучевые и нелучевые методы визуализации

Всем пациентам выполнялась КТ височных костей на мультиспиральном компьютерном томографе SIEMENS SOMATOM Emotion 16, с толщиной срезов 0,6 мм, в положении пациента лежа на спине. Оценка результатов КТ проводилась совместно с врачом-рентгенологом, специализирующимся на КТ височных костей. При изучении исследования осуществлялась оценка анатомии височной кости, а именно: тип пневматизации сосцевидного отростка, состояние структур наружного, среднего и внутреннего уха (особенно состояние спирального канала улитки, наличие оксификации), положение крупных сосудов (внутренняя сонная артерия, сигмовидный синус, луковицы яремной вены), ход лицевого нерва, хордо-лицевой угол, положение средней черепной ямки. После учета полученных данных выполнялось планирование хирургического вмешательства, выбор доступа в барабанную полость, улитку, подбор оптимального электрода кохлеарного импланта.

Кроме того, всем пациентам выполнялась МРТ головного мозга, мосто-мозжечкового угла и внутреннего уха на магнитно-резонансном томографе General Electric Signa Hdx с индуктивностью магнитного поля 1,5Тл в положении пациента лежа на спине. Оценка результатов МРТ осуществлялась совместно с врачом-рентгенологом, специализирующимся на МРТ данной анатомической области. При интерпретации результатов обращали внимание на наличие воспалительных изменений головного мозга, особенно в области ствола мозга, мосто-мозжечковых углов и височных долей полушарий головного мозга, являющихся корковым центром слухового анализатора, а также состояние VIII пары черепно-мозговых нервов.

2.2.4 Функциональное обследование

Выполнялось объективное и субъективное аудиологическое обследование. Субъективное аудиологическое обследование включало в себя акуметрию,

стандартные камертональные пробы, тональную пороговую аудиометрию, речевую аудиометрию, акустическую импедансометрию. В качестве объективного метода исследования пациентам проводилась регистрация коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП), а также стационарных слуховых вызванных потенциалов (Auditory Steady State Response - ASSR).

Акуметрия включала в себя исследование слуха при помощи шепотной речи и разговорной речи.

Для проведения камертональных проб (Вебера, Ринне, Швабаха, Желе, Бинга) использовались камертоны С-128 и С-2048.

Тональная пороговая аудиометрия проводилась на специальных аудиометрах AD-629, производства компании Interacoustics, Германия. Эти аудиометры позволяют получить данные о слуховых порогах. Оценка степени потери слуха осуществлялась классификацией, утвержденной на территории Российской Федерации, представленной в таблице 2 [18].

Таблица 2 – Классификация степеней нарушений слуха, согласно клиническим рекомендациям

Степень нарушения слуха	Среднее значение порогов слышимости по воздушной проводимости на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц, дБ
I степень	26-40
II степень	41-55
III степень	56-70
IV степень	71-90
Глухота	91 и более

Речевая аудиометрия проводилась в специальной звукоизолированной комнате с применением электроакустической аппаратуры, а именно, динамических громкоговорителей в свободном звуковом поле, которые устанавливались на расстоянии 1 метра от пациента в тишине с интенсивностью сигнала 65дБ. При исследовании слуха методом речевой аудиометрии выполнялась оценка разборчивости речи пациента. Речевой материал: русский речевой материал,

состоящий из тестовых таблиц для односложных (Белов И.М. и соавт., 1981, в редакции Риехайнен Е.И., 2019) и разносложных слов (Бобошко М.Ю., Риехайнен Е.И., 2019) для тестирования взрослых [2, 27]. Оценку результатов речевой аудиометрии осуществляли путем подсчета количества правильно названных пациентом слов, выраженного в процентах.

Регистрация КСВП осуществлялась в условиях естественного сна по стандартной методике с использованием оборудования Нейро-Аудио (Нейрософт). Широкополосные щелчки, используемые в качестве стимулов, позволяли определить объективный порог звуковосприятия по визуализации V пика на кривой КСВП.

Регистрация стационарных слуховых вызванных потенциалов осуществлялась в условиях естественного сна с использованием оборудования Нейро-Аудио (Нейрософт) с помощью протокола "Мульти-ASSR" по стандартной методике на частотах 500, 1000, 2000 и 4000 Гц.

Также осуществлялась акустическая тимпанометрия и рефлексометрия с использованием клинического анализатора среднего уха (импедансного аудиометра) GSI TymStar, позволяющая оценить состояние звукопроводящих структур уха путем построения графиков (тимпанограмма по Jerger), оценки акустического рефлекса стременной мышцы [88].

2.2.5 Врачебная комиссия

Рекомендация о проведении или отказе от проведения хирургического вмешательства осуществлялась врачебной комиссией по отбору пациентов на высокотехнологичные виды медицинской помощи, после анализа всех результатов исследований и заключений специалистов. При положительном решении комиссии, в случае соответствия участника критериям включения и при отсутствии критериев исключения, пациент включался в исследуемую выборку.

Всего на этапе отбора было обследовано 147 пациентов (70 мужчин, 77 женщин). Средний возраст пациентов составил $71 \pm 4,6$ лет. При оценке

этиологических факторов развития постлингвальной двусторонней хронической сенсоневральной тугоухости IV степени были получены следующие результаты (рисунок 1).

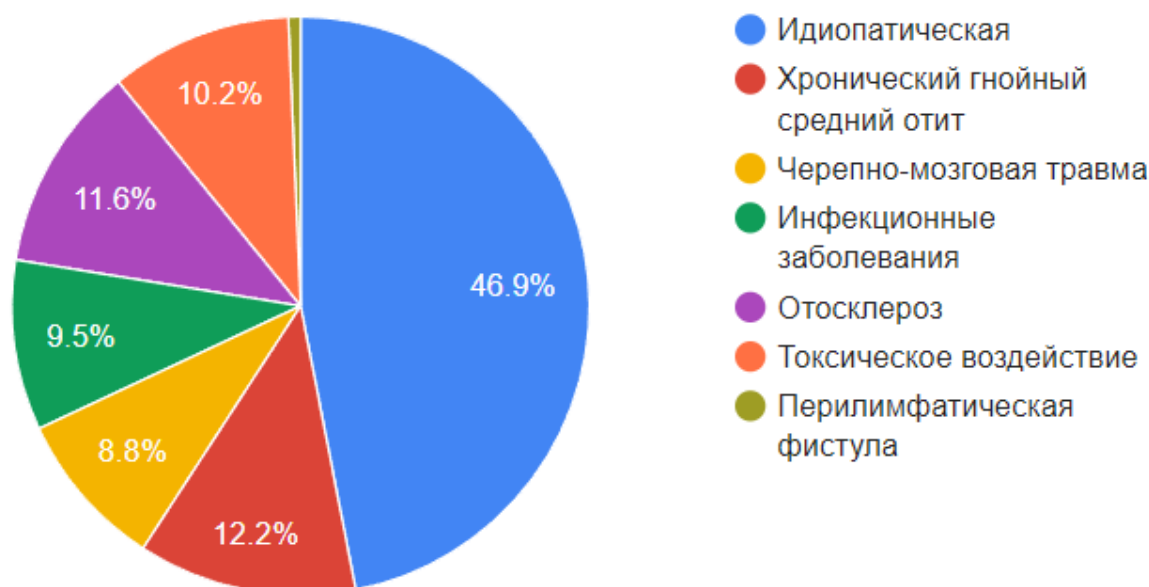


Рисунок 1 –Этиологические факторы приобретенной хронической сенсоневральной тугоухости IV степени на этапе отбора

2.3 Основной этап исследования

Из пациентов, обследованных на предварительном этапе, у 87 пациентов отсутствовали показания к КИ (10 пациентов – двусторонняя тотальная ossification улитки, 23 пациента – сопутствующая патология, препятствующая проведению КИ в условия монопрофильного стационара, 54 пациента – отсутствие показаний к КИ по данным функциональных обследований (КСВП, ASSR, речевой аудиометрии, тональной пороговой аудиометрии), у 10 кандидатов на КИ были определены критерии невключения в исследование (отказ от участия в исследовании). Таким образом в основной этап исследования было включено 50 пациентов (24 мужчины, 26 женщин) в возрасте от 60 до 76 лет (средний возраст $67,16 \pm 3,5$).

2.3.1 Критерии отбора пациентов в исследование

Критерии включения в исследование (I группа):

- Возраст пациентов ≥ 60 лет;
- Приобретенная двусторонняя хроническая сенсоневральная тугоухость IV степени;
- Подписанное информированное согласие на участие в исследовании;
- = Наличие показаний к КИ;
- Техническая возможность установки имплантируемой части кохлеарного импланта по результатам лучевого обследования;
- Отсутствие остаточного слуха по данным аудиологического обследования.

Критерии включения в исследование (II группа):

- Возраст пациентов ≥ 60 лет;
- Приобретенная двусторонняя хроническая сенсоневральная тугоухость IV степени;
- Подписанное информированное согласие на участие в исследовании;
- = Наличие показаний к КИ;
- Техническая возможность установки имплантируемой части кохлеарного импланта по результатам лучевого обследования;
- Наличие остаточного слуха по данным аудиологического обследования.

Критерии включения в группу B(I):

- Пациенты, которым выполнена КИ;
- Отсутствие вестибулярного нарушения по результатам оценки функционирования вестибулярной системы с использованием компьютеризированных методик на IV этапе исследования.

Критерии включения в группу B(II):

- Пациенты, которым выполнена КИ;

- Наличие вестибулярного нарушения по результатам оценки функционирования вестибулярной системы с использованием компьютеризированных методик на IV этапе исследования.

Критерии исключения из исследования:

- Отказ от участия в настоящем исследовании на любом этапе исследования;
- Наличие сопутствующего заболевания, оказывающего влияние на когнитивную функцию (Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) и его последствия, атеросклеротическое поражение сосудов головного мозга и шеи, психические заболевания) или его развитие в процессе исследования;
- Неявка на исследование в установленный срок контрольных наблюдений.

2.3.2 Дизайн основного этапа исследования

В основной этап было отобрано 50 кандидатов на КИ с диагнозом приобретенной двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени. Пациенты изначально были разделены на 2 группы: I группа (31 пациент) – пациенты, кандидаты на КИ, не имеющие остаточного слуха, II группа (19 пациентов) – пациенты, кандидаты на КИ, имеющие остаточный слух. Также, в зависимости от наличия вестибулярных нарушений по завершении исследования, все пациенты, принимавшие участие в исследовании, независимо от остаточного слуха, разделились на 2 подгруппы для уточнения влияния нарушений вестибулярной системы на КФ: В(I) группа (34 пациента) – пациенты, которым выполнена КИ, без вестибулярных нарушений, В(II) группа (16 пациентов) – пациенты, которым выполнена КИ, с вестибулярным нарушением.

Хирургическое вмешательство, а также послеоперационная реабилитационная программа осуществлялись на базе СПб ЛОР НИИ и состояла из 4-х этапов, каждый из которых проводился в рамках стационарного лечения. На

I этапе осуществлялась госпитализация в условия взрослого хирургического отделения с целью проведения хирургического вмешательства (установка имплантируемой части кохлеарного импланта). II этап исследования включал в себя непосредственно оперативное вмешательство (КИ), а также ранний послеоперационный период и подключение речевого процессора. Через 4 недели после оперативного вмешательства, после заживления заушной раны и стихания реактивных изменений в зоне хирургического вмешательства, выполнялось первичное подключение речевого процессора в условиях отделения патологии речи, а также его настройка, занятия с сурдопедагогом, психологом, логопедом. На III этапе, проводимом через 6 месяцев после подключения речевого процессора, в условиях отделения патологии речи, выполнялась перенастройка речевого процессора с учетом изменившегося сопротивления на электродах с целью повышения разборчивости отдельных слов, занятия с сурдопедагогом, психологом, логопедом. На IV, заключительном этапе, по прошествии 12 месяцев после подключения речевого процессора в условиях отделения патологии речи выполнялась тонкая настройка речевого процессора, с целью улучшения разборчивости речи в сложных акустических ситуациях, занятия с сурдопедагогом, психологом, логопедом.

Всем пациентам, включенным в основной этап исследования, проводилась оценка КФ, уровня депрессии и тревожности, качества жизни, качества слуха и оценка функционирования вестибулярной системы. Оценка КФ осуществлялась на I, III, IV этапах исследования с использованием тестов RBANS-H и HI-MoCA. Оценка уровня депрессии тревожности выполнялась на I, III, IV этапах исследования с использованием теста HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale – Госпитальная Шкала Тревоги и Депрессии) [6,135]. Оценка качества слуха осуществлялась на I, III, IV этапах исследования с использованием тестов SSQ (Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale) и HISQUI₁₉ (Hearing Implant Sound Quality Index – Показатель Качества Звука Слухового Импланта), а также проведением тональной пороговой аудиометрии и речевой аудиометрии на I и IV этапах исследования [1,32,39,64]. Оценка ушного шума осуществлялась с

использованием специальных анкет по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) [7]. Оценка качества жизни выполнялась на I, III, IV этапах исследования с использованием теста SF-36 (The Short Form-36) [19,131]. Оценка функционирования вестибулярной нервной системы с использованием компьютеризированных методик вестибулометрии проводилась на I, II и IV этапах исследования (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схематическое изображение проводимого исследования

2.3.3 Оценка когнитивной функции

Оценка КФ осуществлялась с использованием тестов, валидированных на русский язык и адаптированных для лиц с нарушением слуха. Использовались

тесты HI-MoCA и RBANS-H. Тест RBANS-H имеет 5 субтестов, позволяющих оценить не только кратковременную, долговременную, визуально-пространственную память, речь и внимание, но также и КФ в общем путем суммирования результатов субтестов, с получением предварительного балла, который, согласно инструкции, трансформируется в окончательный балл. Тест HI-MoCA, содержащий 11 вопросов, позволяет оценить общий показатель когнитивной функции. Исследования проводились в тихом изолированном хорошо проветриваемом помещении (кабинете), с достаточным освещением, не содержащем отвлекающих факторов. При проведении исследований в помещении находились только испытуемый и экзаменатор, которые располагались по разным углам стола, чтобы испытуемый не имел возможности увидеть форму записи. Проведение исследований осуществлялось по стандартной методике, рекомендованной авторами тестов.

2.3.4 Оценка уровня депрессии и тревожности

Оценка уровня депрессии и тревожности осуществлялась с использованием теста HADS [6, 135]. Тест, содержащий по 7 вопросов в каждом из разделов, позволяет изолированно оценить уровень депрессии и тревожности. Проведение исследования осуществлялось по стандартной методике, рекомендованной автором.

2.3.5 Оценка качества жизни

Оценка уровня качества жизни осуществлялась с использованием валидированного на русский язык теста SF-36 [19, 131]. Тест позволяет оценить 8 шкал, сгруппированных в физический (физическое функционирование, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, интенсивность боли, общее состояние здоровья) и психологический (психическое здоровье, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, социальное

функционирование, жизненная активность) компоненты здоровья. Чем выше результат, тем более высокий уровень качества жизни. Проведение исследования осуществлялось по стандартной методике, рекомендованной автором теста.

2.3.6 Оценка качества слуха

Для оценки речевых, пространственных и качественных характеристик слуха использовался тест, валидированный на русский язык (SSQ_{rus}) [32, 64]. Тест состоит из 49 вопросов, позволяющих оценить восприятие речи (14 вопросов), пространственный слух (17 вопросов) и качество слуха (18 вопросов). Чем выше балл, тем более высокий уровень качества слуха. Тестирование осуществлялось по стандартной методике, предложенной автором.

Для определения качества звука слухового импланта использовался тест HISQUI₁₉ (Hearing Implant Sound Quality Index – Показатель Качества Звука Слухового Импланта) [39]. В тесте, состоящем из 19 пунктов, предлагается ответить на вопросы, оценивая каждый ответ по 7-бальной шкале. Тест проводился независимо от того использовал пациент слуховой аппарат или нет. Проведение тестирования осуществлялось по методике, предложенной автором.

Оценка ушного шума осуществлялась с использованием специальных анкет по ВАШ [7]. Выраженность ушного шума оценивалась от 0 до 10 баллов, где 0 баллов – это отсутствие ушного шума, 10 – нестерпимо тяжелый ушной шум.

2.3.7 Оценка функционирования вестибулярной системы

Помимо сбора анамнеза, уточняющего наличие жалоб на нарушение функционирования вестибулярной системы (головокружение, неустойчивость, в частности, при ходьбе и др.), всем пациентам проводилась оценка функционирования вестибулярной системы с использованием компьютеризированных методик вестибулометрии, а именно электроокулографии, видеонистагмографии, динамической постурографии.

Исследования и анализ их результатов проводились специально обученными специалистами в условиях вестибулярной лаборатории.

Вестибулярная лаборатория ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» МЗ РФ обладает оригинальной модификацией компьютеризированной регистрации и авторизованного анализа различных глазодвигательных реакций, являющейся совместной разработкой сотрудников вестибулярной лаборатории СПб НИИ ЛОР» и НПФ «Технологическая аппаратура» [15]. Датчики, представляющие собой ЭКГ-электроды KENDALL, укрепляемые непосредственно у наружных углов глаз, позволяют фиксировать отклонение взора. Для оценки спонтанного нистагма пациенту, находящемуся в кресле MODULA 3.SA., на расположенный перед лицом экран, проецируют контрастное пятно. Пациент последовательно фиксирует взор на этом пятне в направлениях: прямо, направо, налево, вверх и вниз, что позволяет определить угол отклонения глаза на компьютерных электроокулограммах, при этом обязательно проводится предварительная калибровка. Для оценки кортикального оптокинетического нистагма в поле зрения пациента осуществляют движение контрастного рисунка (черные и белые чередующиеся полосы) на экране в горизонтальной плоскости, при этом просят переводить взор с одной контрастной зрительной цели на другую в центре экрана, не провожая ее взглядом, что позволяет уменьшить влияние реакции преследования. Оптокинетический нистагм характеризуется чередованием медленной и быстрой фаз, о его направлении судят по быстрой фазе. Оценка субкортикального оптокинетического нистагма осуществляется в тех же условиях, но с отвлечением внимания, используя, например, решение в уме арифметической задачи (как вариант, обратное вычитание – из 100 вычесть 7, и так далее).

Для оценки равновесия пациента применялся тест сенсорной организации, как наиболее распространенная методика компьютерной динамической постурографии «Balance Manager» [16]. Данная методика позволяла оценить взаимодействие вестибулоспинального и вестибулоокулярного рефлексов путем проверки способности пациента сохранять равновесие на твердой основе балансной платформы в вертикальном положении в шести различных условиях. Из

этих 6 условий, 3 первых выполняются на неподвижной платформе, а 3 последних - на возможно покачивающейся вперед-назад балансной платформе. По результатам исследования определялся показатель, именуемый «Сводный индекс устойчивости», количественно отражающий способность пациента удерживать равновесие (рисунок 3).



Рисунок 3 – Проведение теста взаимодействия сенсорных систем при компьютерной динамической постурографии на платформе «Balance Manager»

Окуломоторное тестирование пациентам выполнялось также с использованием системы видеонистагмографии VO425 Interacoustics. С использованием данной системы выполнялись тесты взора (регистрация нарушений саккадического и следящего взора, а также спонтанного нистагма) и оптокинетические пробы [28].

2.3.8 Хирургический этап исследования

Всем пациентам, участвующим в исследовании, была выполнена односторонняя кохлеарная имплантация. Анализировались особенности хирургического вмешательства и интраоперационные находки, послеоперационный период.

2.3.8.1 Хирургическое вмешательство и интраоперационные находки

При анализе хирургического вмешательства у каждого пациента учитывались следующие особенности:

- методика проведения хирургического вмешательства (проведение операции на интактном ухе, проведение хирургического вмешательства в сочетании с тимпанопластикой);
- способ формирования доступа в спиральный канал улитки;
- наличие грануляционной ткани в зоне хирургического вмешательства (барабанная полость, сосцевидный отросток);
- наличие оксификации спирального канала улитки и ее протяженность;
- развитие отоликвореи (Gusher-leak, oozing-leak);
- длительность хирургического вмешательства;
- выбор электродной решетки кохлеарного импланта.

2.3.8.2 Особенности послеоперационного периода

Послеоперационное наблюдение пациентов осуществлялось в течение 7-10 дней, в ходе которого учитывались следующие особенности:

- Формирование гематомы заушной области (над корпусом импланта);
- Развитие лихорадки в послеоперационном периоде;
- Послеоперационный парез лицевого нерва;
- Послеоперационная вестибулопатия.

Полученные результаты заносились в общую базу данных (Microsoft Office Excel 2019). Последняя была подвергнута статистической обработке. Выводы о реабилитационном потенциале когнитивной функции осуществлялись с учетом следующих факторов: наличие остаточного слуха по данным субъективных аудиологических исследований, анамнестические данные об использовании слуховых аппаратов в пред- и послеоперационном периодах, наличие вестибулярной дисфункции по данным компьютеризированных методик вестибулометрии.

2.4 Статистическая обработка полученных данных

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. v. 4.1.7 (ООО "Статтех", Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50).

При сравнении трех и более зависимых совокупностей, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический критерий Фридмана с апостериорными сравнениями с помощью критерия Коновера-Имана с поправкой Холма.

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Результаты признавались статистически достоверными при значении $p\text{-value} < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСНОВНОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Результаты предоперационного обследования

С 2021 по 2024 гг. на базе ФГБУ «Санкт – Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Министерства здравоохранения Российской Федерации согласились принять участие в исследовании, были обследованы, прооперированы и реабилитированы 50 пациентов старше 60 лет с диагнозом приобретенной двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени.

3.1.1 Результаты функциональных исследований

При оценке слуха пациентов с использованием тональной пороговой аудиометрии у всех пациентов наблюдалась двусторонняя хроническая сенсоневральная тугоухость IV степени. Однако, у ряда пациентов наблюдался остаточный слух, преимущественно в области низких частот на стороне хирургического вмешательства, характеризующий жизнеспособность остаточных чувствительных структур органа Корти. Учитывая отсутствия утвержденного понятия «остаточный слух» в рамках нашего исследования под остаточным слухом, мы понимали пациентов - кандидатов на КИ, у которых при проведении тональной пороговой аудиометрии на стороне хирургического вмешательства в пределах 125-8000 Гц при проверке воздушной проводимости формировалось слуховое ощущение на двух и более частотах. По результатам обследования остаточный слух в выборке пациентов был обнаружен у 19 пациентов, медианные значения которого представлены в таблице 3 и на рисунке 4.

Таблица 3 – Медианные частотные показатели остаточного слуха на стороне хирургического вмешательства, n=19

Частота, Гц	125	250	500	1000	2000	4000
Me (min- max), дБ	80 (65-85) (n=13)	87,5 (71,25- 98,75) (n=18)	97,5 (90- 103,75) (n=18)	100 (95- 110) (n=13)	110 (102,5- 112,5) (n=7)	100 (100- 100) (n=2)

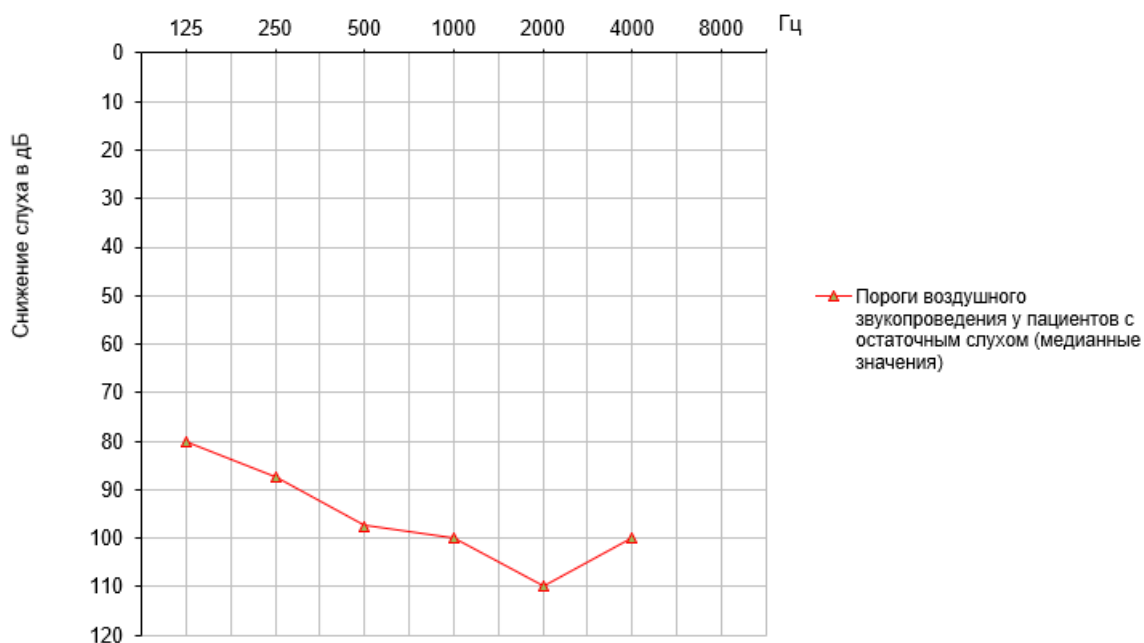


Рисунок 4 – Графическое изображение медианных частотных показателей остаточного слуха, n=19

Таким образом, в I группу вошел 31 пациент, а в II группу пациентов вошло 19 пациентов.

Из 19 пациентов с остаточным слухом, 16 пациентов использовали слуховой аппарат бинаурально, а 3 пациента - только на стороне хирургического вмешательства.

3.1.2 Общие результаты обследования пациентов

Среди 50 пациентов (средний возраст $67,16 \pm 3,50$ лет), принявших участие в исследовании, было 26 пациентов женского пола (средний возраст $67,46 \pm 3,79$ лет), 24 пациента мужского пола (средний возраст $66,83 \pm 3,21$ лет). При распределении пациентов по полу и возрасту были получены следующие результаты (таблица 4).

Таблица 4 – Распределение пациентов по полу и возрасту

Пол/Возраст	60-69 лет	70-79 лет
Женский	21	5
Мужской	19	5
Всего	40	10

Как видно из таблицы, пациенты мужского и женского пола имели равное распределение. Группа пациентов «60-69 лет» была наиболее многочисленной.

В таблице 5 представлены данные о возрасте и половом распределении пациентов I и II групп.

Таблица 5 – Распределение пациентов по полу в группах исследования с указанием их среднего возраста

Пол	I группа (без остаточного слуха)		II группа (с остаточным слухом)	
	Количество	Средний возраст (лет)	Количество	Средний возраст (лет)
Мужчины	14	$66,36 \pm 3,63$	10	$67,50 \pm 2,55$
Женщины	17	$67,47 \pm 3,81$	9	$67,44 \pm 3,97$

Средняя длительность нарушения слуха в I группе пациентов составила $19,9 \pm 15,9$ лет, в II группе – $21,9 \pm 11,8$ лет. Средняя длительность глухоты в I группе пациентов составила $2,5 \pm 2,1$ лет. В II группе пациентов средняя длительность

неэффективности использования сверхмощных слуховых аппаратов составила $2,1 \pm 1,2$ лет.

При оценке этиологических факторов развития постлингвальной двусторонней хронической сенсоневральной тугоухости IV степени были получены следующие результаты (рисунок 5).



Рисунок 5 – Этиологические факторы приобретенной хронической сенсоневральной тугоухости IV степени

При анализе этиологических факторов, связанных с перенесенным инфекционным заболеванием, на который приходится 9 пациентов, у 5 пациентов этиологический фактор инфекционного заболевания выявить не удалось, у 2 пациентов вероятным фактором развития явилась новая коронавирусная инфекция, у 2 пациентов - менингококковая инфекция. При анализе клинических случаев пациентов с отосклерозом, была выявлена смешанная форма у 3 пациентов, фенестральная форма также у 3 пациентов. При анализе случаев нарушений слуха вследствие токсического воздействия у 4 пациентов была отмечена связь с применением аминогликозидных антибиотиков, а у 1 пациента – с химиотерапевтическим лечением цисплатином.

При распределении этиологических факторов двусторонней постлингвальной хронической сенсоневральной тугоухости IV по группам были получены следующие результаты (таблица 6).

Таблица 6 – Распределение этиологических факторов двусторонней постлингвальной хронической сенсоневральной тугоухости IV в группах исследования

Этиологический фактор	I группа (без остаточного слуха)	II группа (с остаточным слухом)
Идиопатическая	15 (48,8%)	6 (31,1%)
Черепно-мозговая травма	2 (6,4%)	2 (10,6%)
Инфекционные заболевания	6 (19,2%)	3 (15,9%)
Отосклероз	1 (3,2%)	5 (26,5%)
Хронический гнойный средний отит	2 (6,4%)	2 (10,6%)
Токсическое воздействие	5 (16%)	-
Перилимфатическая фистула	-	1 (5,3%)

Анализ сопутствующей патологии пациентов представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Сопутствующая патология пациентов с двусторонней постлингвальной хронической сенсоневральной тугоухостью IV в группах исследования

Сопутствующая патология	I группа (без остаточного слуха)	II группа (с остаточным слухом)
Остеохондроз позвоночника	20 (64%)	9 (47,7%)
Эссенциальная гипертензия	16 (51,2%)	12 (63,6%)
Ишемическая болезнь сердца	14 (44,8%)	10 (53%)
Аутоиммунный тиреоидит	1 (3,2%)	-

Продолжение таблицы 7

Деформирующий артроз	1 (3,2%)	-
Сахарный диабет I типа	4 (12,8%)	2 (10,6%)
Сахарный диабет II типа	3 (9,6%)	4 (21,2%)
Хронический гастрит	18 (57,6%)	6 (31,8%)
Хронический панкреатит	2 (6,4%)	1 (5,3%)
Хронический бронхит	5 (16%)	3 (15,9%)
Нарушение рефракции и аккомодации	25 (80%)	14 (74,2%)
Мочекаменная болезнь	2 (6,4%)	1 (5,3%)
Состояние после комплексного лечения рака ободочной кишки (хирургическое и химиотерапевтическое лечение)	1 (3,2%)	-
Варикозная болезнь вен нижних конечностей	7 (22,4%)	4 (21,2%)
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки	4 (12,8%)	5 (26,5%)
Хронический вирусный гепатит С	1 (3,2%)	-
Хронический вирусный гепатит В	1 (3,2%)	1 (5,3%)
Псориаз	2 (6,4%)	1 (5,3%)
Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь	10 (32%)	7 (37,1%)

При оценке сопутствующей патологии по окончании наблюдения за пациентами (IV этап) степень ее выраженности осталась неизменной, в связи с чем все исследованные изменения связаны с коррекцией нарушенной слуховой функции методом кохлеарной имплантации.

3.1.3 Результаты предоперационной отомикроскопии

Результаты отомикроскопии пациентов перед проведением КИ представлены в таблице 8 [107].

Таблица 8 – Состояние барабанной перепонки/неотимпанальной мембраны, распределенное по группам исследования

Состояние барабанной перепонки / неотимпанальной мембраны	I группа пациентов (без остаточного слуха) (количество); n=31	II группа пациентов (с остаточным слухом) (количество); n=19
Интактная	26 (84%)	9 (47,3%)
Рубцовая деформация преимущественно в задних отделах	-	5 (26,3%)
Вторичная мембрана в центральном отделе	0	2 (10,5%)
Вторичная мембрана в нижнем отделе	1 (3,1%)	-
Атрофические изменения	3 (9,8%)	1 (5,3%)
Ретракция неотимпанальной мембраны Sade I	-	1 (5,3%)
Ретракция неотимпанальной мембраны Sade IV	1 (3,1%)	1 (5,3%)

3.1.4 Результаты лучевых и нелучевых методов визуализации

По результатам проведенной компьютерной томографии отсутствие костно-деструктивных изменений, проходимость спирального канала улитки была обнаружена у 37 пациентов (I группа – 22, II группа – 12)

Последствия перелома височной кости наблюдались у 1 пациента (I группа), а разрыв цепи слуховых косточек также у 1 пациента (I группа) (рисунок 6–7).

Этиологическим фактором развития перелома у обоих пациентов явилась черепно-мозговая травма.

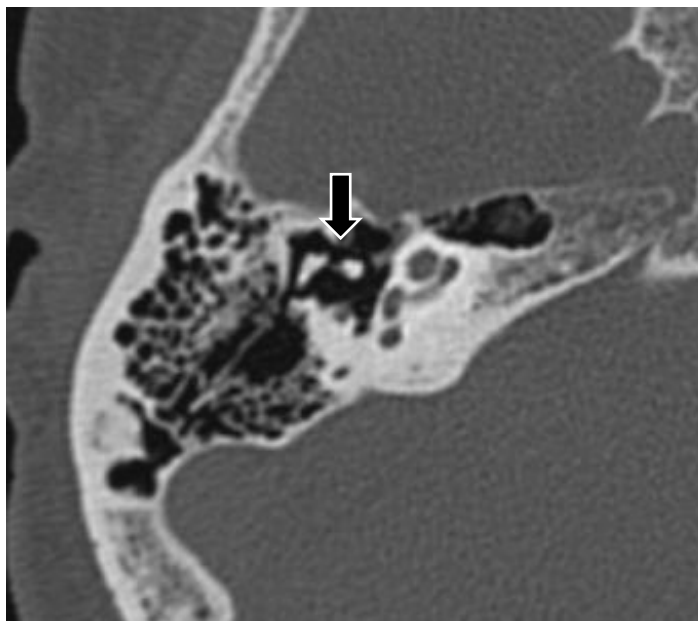


Рисунок 6 – Срез компьютерной томографии правой височной кости пациента с разрывом в молоточко-наковальневом сочленении (указан стрелкой), аксиальная проекция

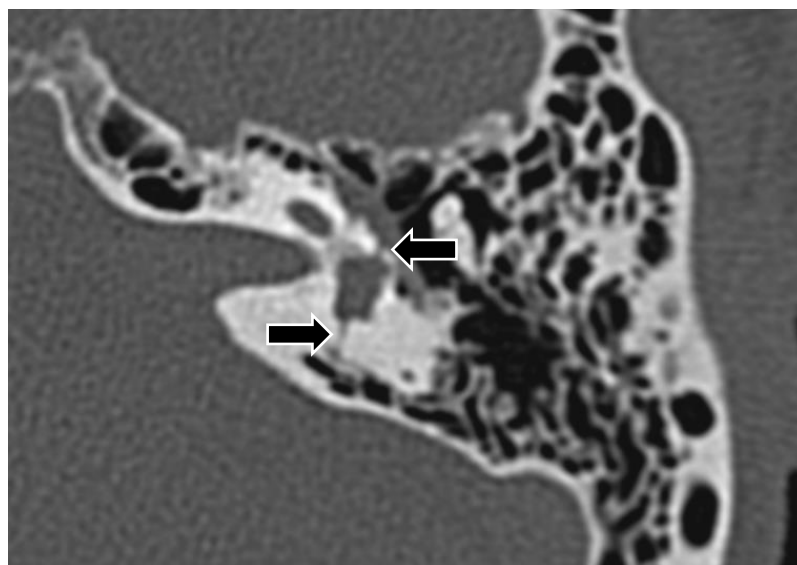


Рисунок 7 – Срез компьютерной томографии пациента с поперечным переломом пирамиды височной кости слева, проходящим через преддверие лабиринта (указан стрелками), аксиальная проекция

У 3 пациентов с отосклерозом наблюдалась деминерализация костной капсулы улитки по типу двойного контура, а также участка деминерализации кпереди от ниши окна преддверия, размерами в среднем 0,8х0,4мм и плотностью +1577-+1727HU (I группа – 1 пациент, II группа – 2 пациента) (рисунок 8).

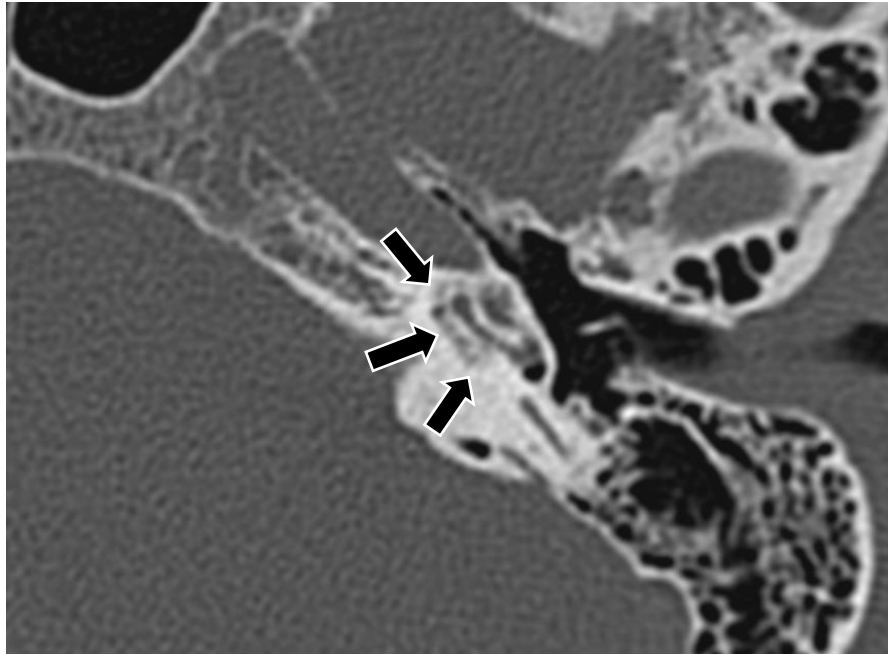


Рисунок 8 – Срез компьютерной томографии левой височной кости пациента деминерализацией костной капсулы улитки по типу двойного контура (указан стрелками), аксиальная проекция

Также у 2 пациентов II группы по данным компьютерной томографии определялся тefлоновый протез, установленный на предыдущей операции с определением участка деминерализации кпереди от ниши окна преддверия, размерами в среднем 0,7х0,3мм, плотностью +1430-+1567HU.

Еще у 1 пациента, по данным компьютерной томографии, определялось состояние после установки импланта среднего уха Vibrant soundbridge, с установленной катушкой импланта в области окна улитки, при этом очаги деминерализации не определялись (II группа – 1 пациент) (рисунок 9).

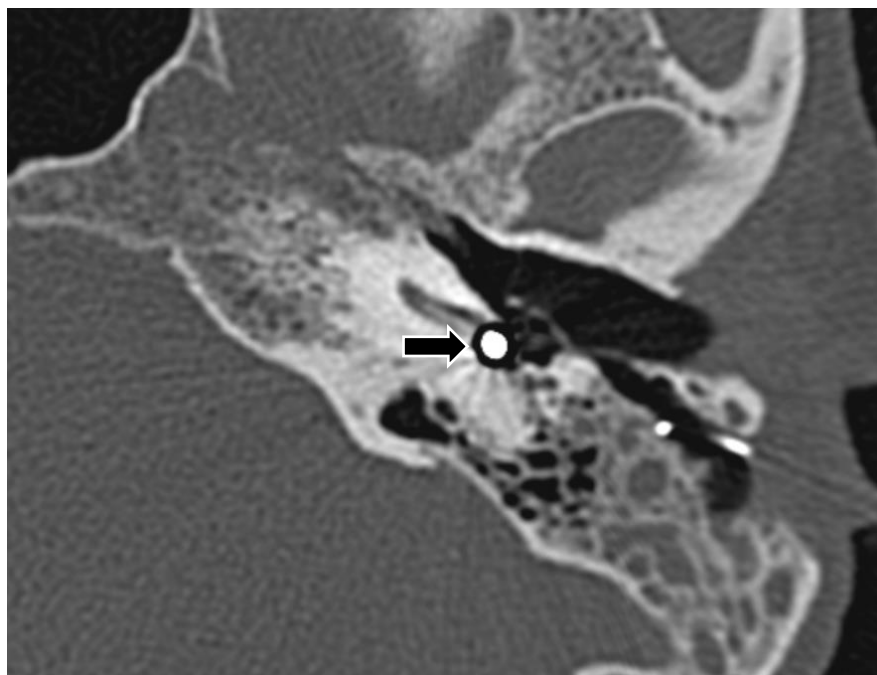


Рисунок 9 – Срез компьютерной томографии левой височной кости пациента с установленной катушкой импланта Vibrant Soundbridge в области окна улитки (указан стрелкой), аксиальная проекция

У 4 пациентов наблюдались признаки хронического среднего отита без костно-деструктивных изменений, с наличием мягкотканых тяжей между цепью слуховых косточек у 3 пациентов (I группа – 2 пациента, II группа – 1 пациент). Также у 1 пациента определялась полость после антротомии, барабанная полость была заполненная неоднородным содержимым мягкотканой плотности, окружающим цепь слуховых косточек с блоком окна преддверия, окна улитки (II группа – 1 пациент).

Кроме того, по данным компьютерной томографии наблюдалась оссификация у 5 пациентов (усредненная длина 2 мм) (I группа – 2 пациента, II группа – 3 пациента), а у 2 пациентов наблюдалась оссифицированная межлестничная перегородка (I группа – 2 пациента) (рисунки 10–11, таблица 9).

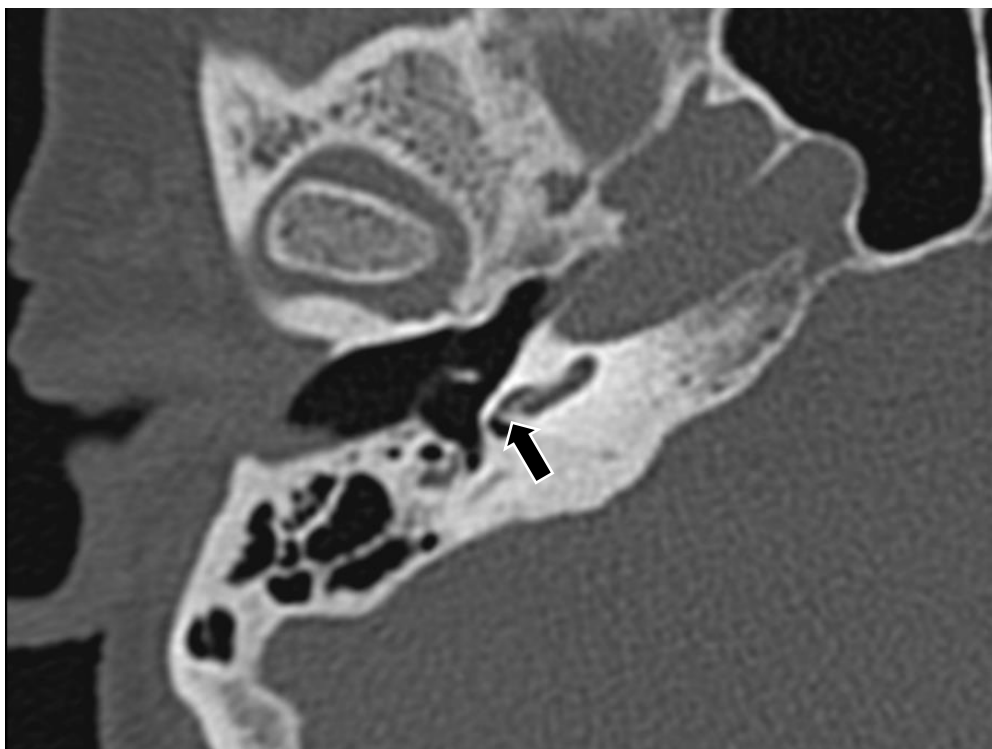


Рисунок 10 – Срез компьютерной томографии левой височной кости пациента с утолщенной межлестничной перегородкой и признаками оссификации (указан стрелкой), аксиальная проекция

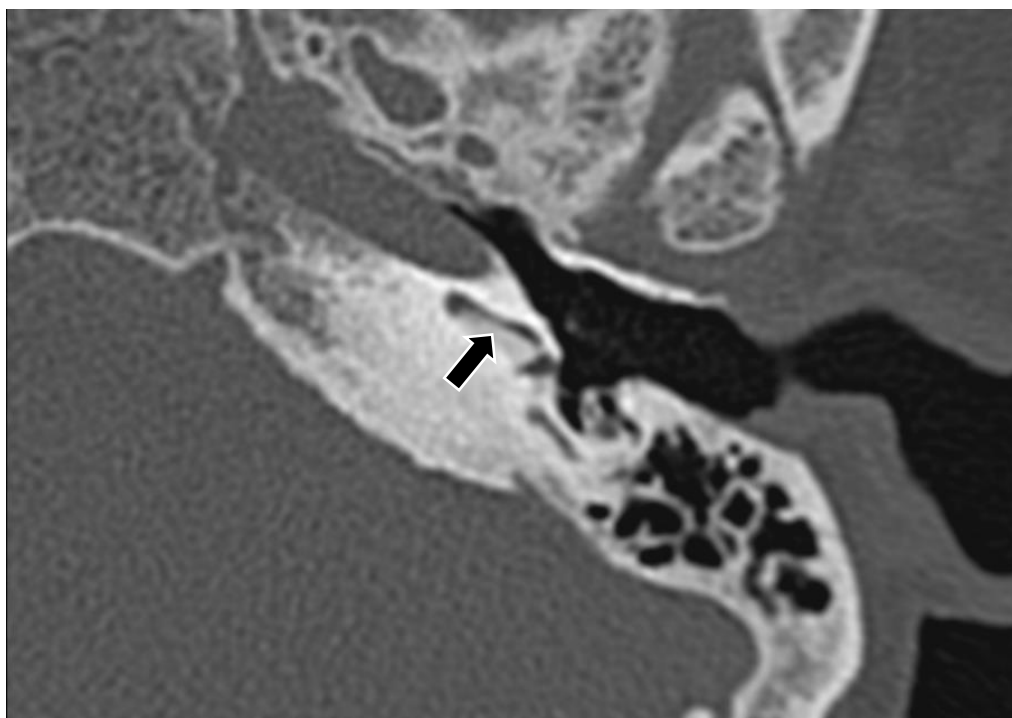


Рисунок 11 – Срез компьютерной томографии левой височной кости пациента с оссификацией преимущественно барабанной лестницы спирального канала улитки (указан стрелкой), аксиальная проекция

Таблица 9 – Результаты анализа компьютерной томографии височных костей, распределенные по группам исследования

Изменения на компьютерной томографии	I группа пациентов (без остаточного слуха) (количество); n=31	II группа пациентов (с остаточным слухом) (количество); n=19
Отсутствие костно-деструктивных изменений, спиральный канал улитки проходим	22 (71,2%)	12 (63,6%)
Поперечный перелом височной кости	1 (3,2%)	-
Разрыв цепи слуховых косточек	1 (3,2%)	-
Смешанная форма отосклероза	1 (3,2%)	2 (10,6%)
Фенестральная форма отосклероза	-	2 (10,6%)
Состояние после установки активного импланта среднего уха	-	1 (5,3%)
Мягкотканые тяжи, окутывающие цепь слуховых косточек	2 (6,4%)	1 (5,3%)
Состояние после ранее проведенного хирургического вмешательства (антротомия с тимпанопластикой)	-	1 (5,3%)
Осификация базального завитка улитки	2 (6,4%)	3 (15,9%)
Осификация межлестничной перегородки	2 (6,4%)	-

По данным проведенной магнитно-резонансной томографии патологии внутреннего слухового прохода, мосто-мозжечкового угла обнаружено не было.

3.2 Оценка особенностей хирургического этапа кохлеарной имплантации

Оценка особенностей ранее проведенных хирургических вмешательств осуществлялась до операции, а после КИ производилась оценка хирургического вмешательства и интраоперационных находок.

3.2.1 Особенности анамнеза исследуемых пациентов в отношении ранее проведенных хирургических вмешательств

При анализе ранее выполненных хирургических вмешательств на ухе на стороне имплантации были получены следующие данные (таблица 10).

Таблица 10 – Анализ ранее выполненных хирургических вмешательств на ухе на стороне имплантации

	Исследуемые группы (количество пациентов)	
	I (без остаточного слуха)	II (с остаточным слухом)
Всего:	31 (100%)	19 (100%)
Ранее хирургическое вмешательство на стороне имплантации не выполнялось	30 (96,8%)	13 (68,4%)
Антротомия с тимпанопластикой	1 (3,2%)	1 (5,3%)
Стапедопластика	-	3 (15,7%)
Неоднократная стапедопластика, установка импланта среднего уха (Vibrant Soundbridge, MED-EL)	-	1(5,3%)
Пластика перилимфатической фистулы	-	1(5,3%)

Как видно из представленной таблицы, в группе II (с остаточным слухом) кохлеарная имплантация чаще была повторным хирургическим вмешательством на ухе на стороне имплантации, по сравнению с группой I (без остаточного слуха) (I группа – 3,2%, II группа – 31,6%) ($p=0,009$).

3.2.2 Оценка хирургического этапа кохлеарной имплантации

При оценке хирургического этапа КИ выполнялась оценка следующих параметров:

- Методика проведения хирургического вмешательства (проведение операции на интактном ухе, проведение хирургического вмешательства в сочетании с тимпанопластикой);
- Способ формирования доступа в спиральный канал улитки;
- Наличие грануляционной ткани в зоне хирургического вмешательства (барабанная полость, сосцевидный отросток);
- Наличие оксификации спирального канала улитки и ее протяженность;
- Развитие отоликвореи (gusher-leak, oozing-leak);
- Длительность хирургического вмешательства;
- Выбор электродной решетки кохлеарного импланта;

Для достоверности полученных результатов у всех пациентов ($n=50$) хирургическое вмешательство выполнялось одним и тем же хирургом.

У 30 пациентов пациентов I группы выполнялась классическая антромастотомия, затем для доступа в барабанную полость выполнялась задняя тимпанотомия [87]. Доступ в спиральный канал улитки осуществлялся через окно улитки у 27 пациентов. У 3 пациентов была обнаружена оксифицированная мембрана улитки, а также оксификация нисходящего завитка улитки, которая была высверлена с использованием алмазного бора на протяжении 1, 3, 3 мм (1 пациент – после ЧМТ с поперечным переломом височной кости, 1 пациент – с хроническим гнойным средним отитом, 1 пациент – идиопатическая причина). У 1 пациента с ранее проведенной антротомией с тимпанопластикой, который имел ретракцию

неотимпанальной мембраны по Sade IV, было выполнено расширение антротомии до антромастотомии, доступ в барабанную полость осуществлен путем выполнения задней тимпанотомии, а доступ в спиральный канал улитки – через оссифицированное окно улитки после удаления оссификации нисходящего завитка улитки протяженностью 3 мм. Кроме того, было выполнено удаление ретракции единым комплексом и пластика дефекта барабанной перепонки эндоурально по технике underlay хрящевым и фасциальным лоскутом. У пациентов с атрофическими изменениями барабанной перепонки (3 пациента) и у 1 пациента с вторичной мембраной с целью профилактики экструзии протеза было выполнено закрытие электрода в барабанной полости аутохрящевой полоской. Средняя продолжительность хирургического вмешательства составила $56,77 \pm 20,56$ минут.

У 17 пациентов II группы была выполнена классическая антромастотомия, далее для доступа в барабанную полость выполнялась тимпанотомия 2 способами (оригинальный – 11 пациентов, классическая задняя тимпанотомия – 8 пациентов). Доступ в среднее ухо осуществлялся через мембрану круглого окна у 15 пациентов. У 2 пациентов была обнаружена оссифицированная мембрана улитки, а также оссификация нисходящего завитка улитки, которая была высверлена с использованием алмазного бора на протяжении 2 и 3 мм (2 пациента с отосклерозом). У 1 пациента с ранее проведенной антротомией с тимпанопластикой, который имел ретракцию неотимпанальной мембраны по Sade IV, было выполнено расширение антротомии до антромастотомии, доступ в барабанную полость осуществлен путем выполнения широкой задней тимпанотомии, а доступ в спиральный канал улитки – через окно улитки. Кроме того, было выполнено удаление ретракции единым комплексом, и пластика дефекта барабанной перепонки эндоурально по технике underlay хрящевым и фасциальным лоскутом. Еще у 1 пациента выполнено удаление ранее установленного импланта среднего уха (Vibrant Soundbridge) вместе с катушкой (1 пациент – с отосклерозом), расширение ранее выполненной антромастотомии и классической задней тимпанотомии. При вскрытии спирального канала улитки была визуализирована оссификация нисходящего завитка улитки, которая была

высверлена с использованием алмазного бора на протяжении 1 мм. У пациента с атрофическим изменениями барабанной перепонки (1 пациент), пациентов с вторичной мембраной (2 пациента), пациента с ретракцией неотимпанальной мембраны (1 пациент) с целью профилактики экструзии электрода импланта было выполнено закрытие электрода в барабанной полости аутохрящевой полоской. Средняя продолжительность хирургического вмешательства составила $60,53 \pm 35,78$ минут (таблица 11).

Таблица 11 – Особенности хирургического этапа кохлеарной имплантации в исследуемых группах

Особенности хирургического вмешательства	Исследуемые группы	
	Группа I (без остаточного слуха)	Группа II (с остаточным слухом)
Антромастотомия	30	17
Расширение антротомии/антромастотомии	1	2
Классическая задняя тимпанотомия	31	8
Оригинальная задняя тимпанотомия	0	11
Доступ через круглое окно	27	16
Доступ через круглое окно с оссификацией	4	3
Пластика ретракции неотимпанальной мембраны	1	1
Профилактика экструзии при атрофических изменения барабанной перепонки	3	1
Профилактика экструзии при наличии вторичной мембраны барабанной перепонки	1	2
Профилактика экструзии при наличии ретракции неотимпанальной мембраны	0	1

Продолжение таблицы 11

Средняя длительность хирургического вмешательства (мин)	$56,77 \pm 20,56$	$60,53 \pm 35,78$
---	-------------------	-------------------

Грануляционная трансформация слизистой оболочки барабанной полости, а также отоликворея у исследуемых пациентов не наблюдались.

При анализе выбранных электродных решеток были получены следующие результаты при распределении по исследуемым группам: I группа: 15 пациентов – прямой электрод (MED-EL), 16 пациентов – перимодиоларный электрод (Cochlear); II группа: 3 пациента – прямой электрод (MED-EL), 8 пациентов – перимодиоларный электрод (Cochlear); 8 пациентов – мягкий электрод (Flex-soft) (MED-EL).

3.2.2.1 Оригинальный способ кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным слухом

Для сохранения остаточного слуха при проведении кохлеарной имплантации используется специальная техника, предотвращающая повреждение сенсорного аппарата улитки (hearing preservation technique)

На базе ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» МЗ РФ сотрудниками отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха был изобретен оригинальный способ проведения кохлеарной имплантации для пациентов с остаточным слухом. Для достижения поставленных целей нами предложено выполнять заушный доступ, антромастотомию. Далее в проекции лицевого синуса, места выполнения классической задней тимпанотомии, выполняют задне-верхнюю и задне-нижнюю тимпанотомии, так, чтобы между ними сохранилась костная перемычка (рисунок 12).

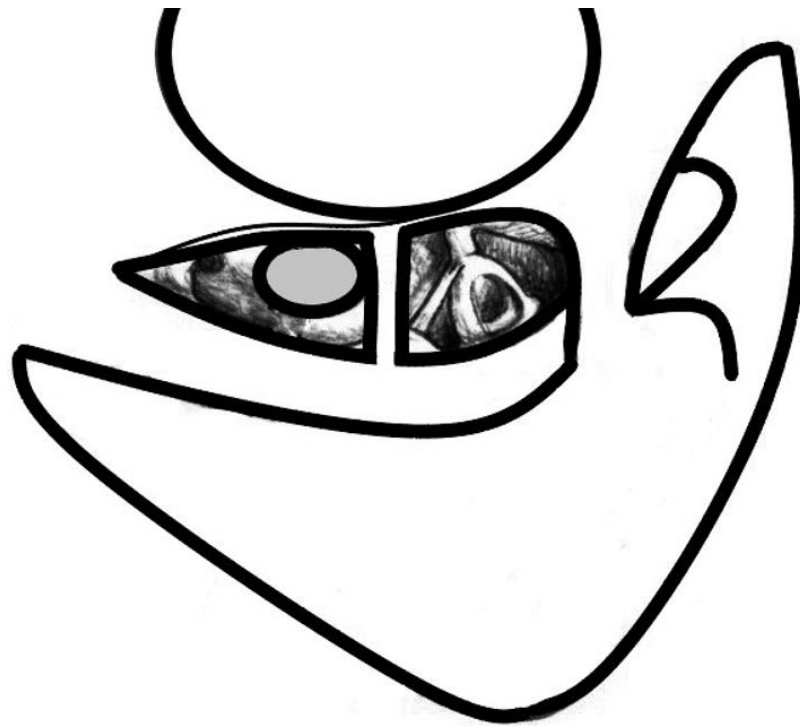


Рисунок 12 – Формирование задне-верхней и задне-нижней тимпанотомии в проекции лицевого синуса

Далее алмазным бором удаляют костный навес над окном улитки до появления мембраны, после чего проводят промывание антростоидальной и барабанной полости физиологическим раствором с целью удаления кровяных сгустков и фрагментов костной стружки, которые могут попасть во вскрытый спиральный канал улитки. Затем из подключичного катетера (Катетеры подключичные однократного применения, стерильные "Синтез" по ТУ 9398-080-00480201-2006), изготавливают силиконовую трубку длиной 100 мм, на одном из концов которой формируют 3 насечки с шагом 5 мм, которая используется в дальнейшем как канал доставки лекарственных средств (рисунок 13).

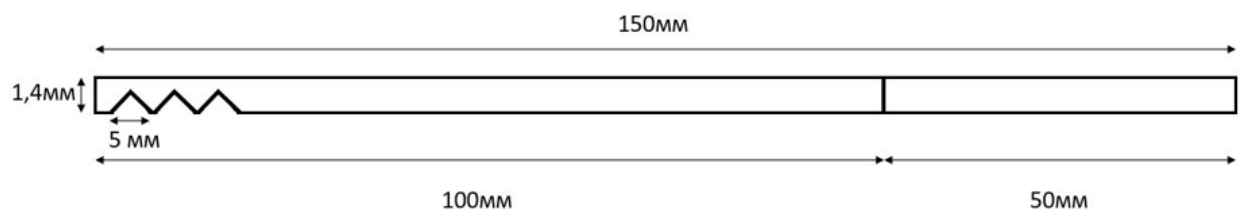


Рисунок 13 – Схема изготовления канала доставки лекарственных средств из подключичного катетера "Синтез" по ТУ 9398-080-00480201-2006

Затем устанавливают кохлеарный имплант в предварительно подготовленное ложе. После этого заполняют барабанную полость раствором дексаметазона (0,4% 1,0мл), через который вскрывают мембрану окна улитки, затем осуществляют введение электрода, проводя в задне-нижнюю тимпанотомию через среду дексаметазона, в спиральный канал улитки до проксимального кольца электрода импланта. Канал доставки лекарственных средств (силиконовую трубку) концом с насечками проводят через задне-верхнюю тимпанотомию и устанавливают вдоль медиальной стенки барабанной полости (рисунок 14).

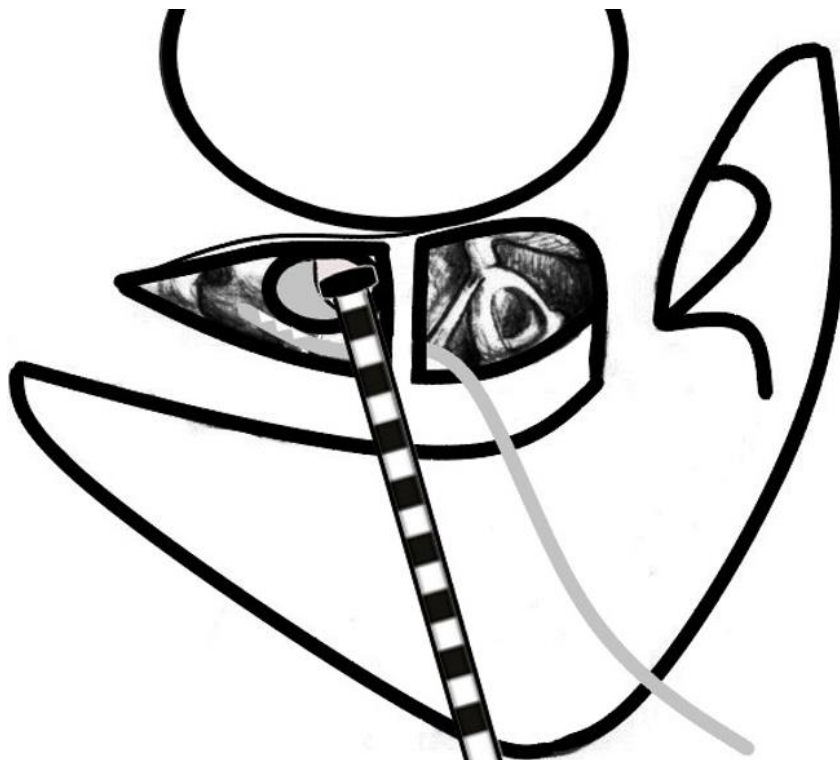


Рисунок 14 – Вид на операционное поле с проведенным электродом кохлеарного импланта в задне-нижней тимпанотомии, каналом доставки лекарственных средств (силиконовой трубкой) в задне-верхней тимпанотомии

Противоположный конец силиконовой трубки выводят из послеоперационной раны и осуществляют послойное ушивание заушной раны. В послеоперационном периоде по силиконовой трубке 1 раз в день вводят раствор дексаметазона (0,4% 1,0мл) в течение 7 дней, сочетая с парентеральным введением

(по протоколу острой сенсоневральной тугоухости), после чего силиконовую трубку удаляют [18].

На данное изобретение получен патент № 2820387 С1 «Способ кохлеарной имплантации у пациентов с резидуальным слухом» от 3.06.2024.

3.3 Особенности послеоперационного периода

Послеоперационный период протекал у обеих исследуемых групп без осложнений. Данных за формирование гематомы, лихорадки, пареза лицевого нерва в послеоперационном периоде отмечено не было.

3.4 Результаты оценки реабилитационного потенциала когнитивной функции

Оценка КФ осуществлялась до операции (в день госпитализации), затем через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора. Оценка изменения показателей когнитивной функции осуществлялась с использованием тестов RBANS-H и HI-MoCA.

3.4.1 Оценка когнитивной функции с использованием теста RBANS-H

При оценке изменения показателя когнитивной функции в исследуемых группах (общий балл теста RBANS-H) до операции (I этап), через 6 месяцев после подключения речевого процессора (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора наблюдалось улучшение показателя. Все изменения были статистически значимые ($p < 0,001$) при использовании критерия Фридмана. Кроме того, не наблюдалось статистически значимых различий показателей когнитивной функции между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 12, рисунок 15).

Таблица 12 – Изменения показателя общего балла теста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-H (общий балл до операции)		RBANS-H (общий балл через 6 месяцев)		RBANS-H (общий балл через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	82,00 (n=31)	72,50 – 84,00	86,00 (n=31)	79,00 – 90,00	87,00 (n=31)	81,00 – 92,50	<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	83,00 (n=19)	70,50 – 85,00	87,00 (n=19)	75,50 – 91,50	88,00 (n=19)	77,50 – 93,00	<0,001
p (между группами)	0,726		0,541		0,691		

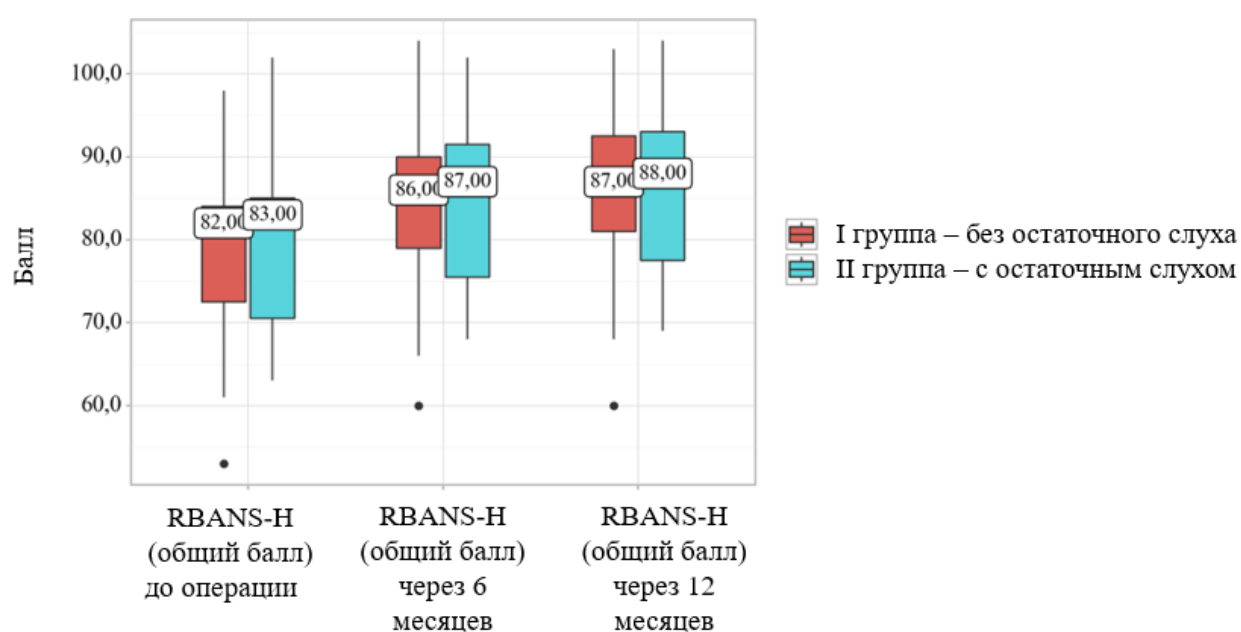


Рисунок 15 – Графическое представление изменения показателя общего балла теста RBANS-H в исследуемых группах

Также были получены статистически значимые улучшения ($p < 0,05$) показателей субтестов RBANS-H с использованием критерия Фридмана в исследуемых группах до операции (I этап), через 6 месяцев после подключения речевого процессора (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора для кратковременной, долговременной памяти и речи. Не наблюдалось статистически значимой разницы показателей субтестов RBANS-H между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни для кратковременной, долговременной памяти и речи (таблицы 13–15, рисунки 16–18).

Таблица 13 – Изменения показателя кратковременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-Н (кратковременна я память до операции)		RBANS-Н (кратковременна я память через 6 месяцев)		RBANS-Н (кратковременна я память через 12 месяцев)		
Исследуема я группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	81,00 (n=31)	74,50 – 90,50	90,00 (n=31)	87,00 – 103,00	97,00 (n=31)	85,00 – 106,00	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	83,00 (n=19)	76,00 – 94,00	100,00 (n=19)	85,00 – 104,50	97,00 (n=19)	88,50 – 109,00	p<0,001
р (между группами)	p=0,495		p=0,340		p=0,377		

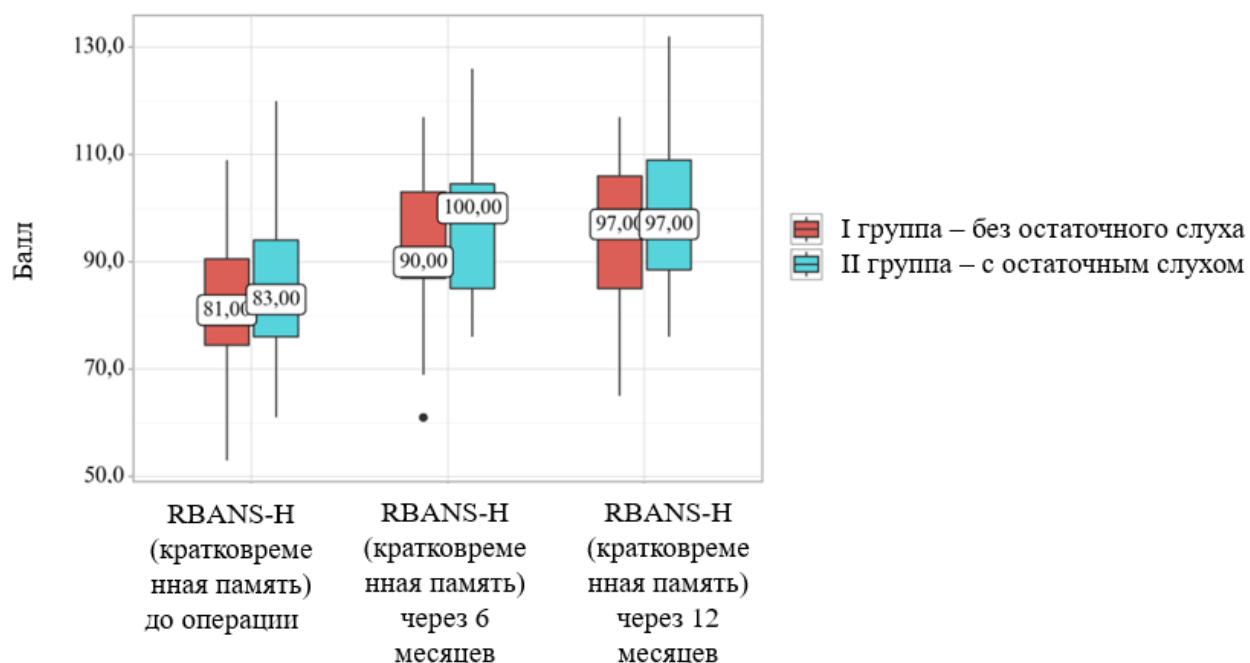


Рисунок 16 – Графическое представление изменения показателя кратковременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 14 – Изменения показателя долговременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-H (долговременная память до операции)		RBANS-H (долговременная память через 6 месяцев)		RBANS-H (долговременная память через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	91,00 (n=31)	82,50 – 94,00	94,00 (n=31)	89,50 – 98,50	97,00 (n=31)	92,00 – 101,00	p=0,020
Группа II (с остаточным слухом)	93,00 (n=19)	88,50 – 96,00	95,00 (n=19)	92,50 – 100,50	98,00 (n=19)	94,00 – 101,50	p<0,001
p (между группами)	p=0,207		p=0,306		p=0,521		

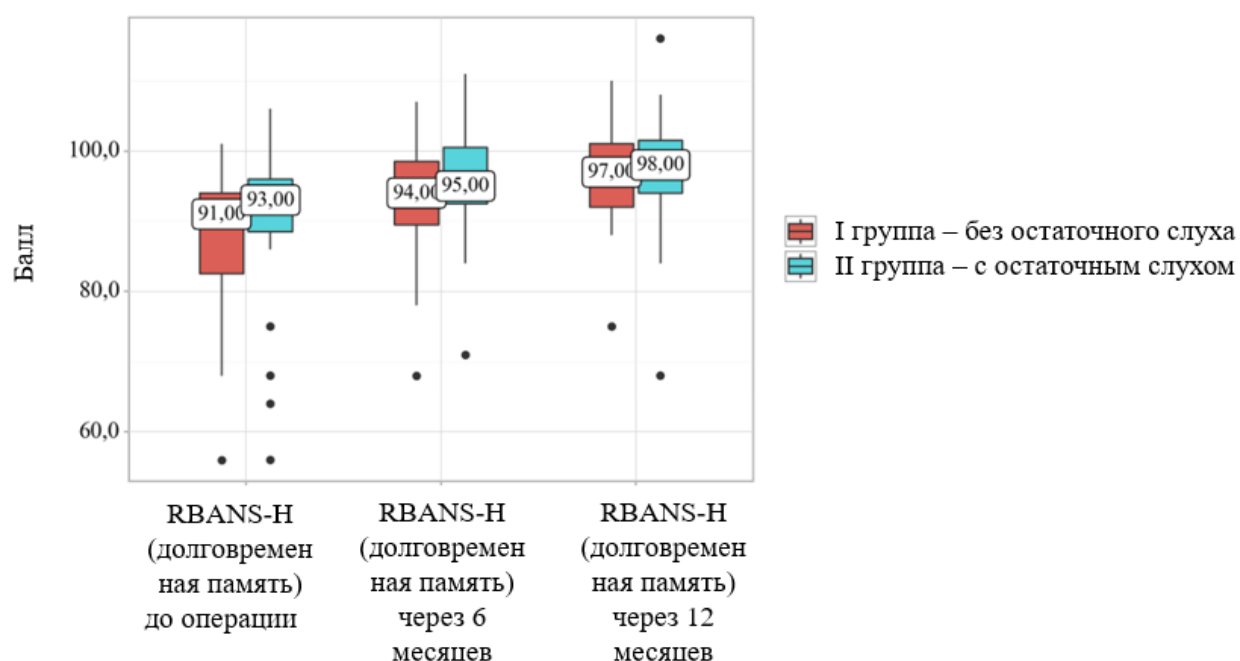


Рисунок 17 – Графическое представление изменения показателя долговременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 15 – Изменения показателя речи субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						Р (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-Н (речь до операции)		RBANS-Н (речь через 6 месяцев)		RBANS-Н (речь через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	90,00 (n=31)	84,00 – 101,00	94,00 (n=31)	86,00 – 101,00	97,00 (n=31)	84,00 – 101,00	p=0,013
Группа II (с остаточным слухом)	90,00 (n=19)	84,50 – 99,50	96,00 (n=19)	88,50 – 104,50	96,00 (n=19)	90,00 – 102,00	p=0,034
р (между группами)	p=0,960		p=0,637		p=0,968		

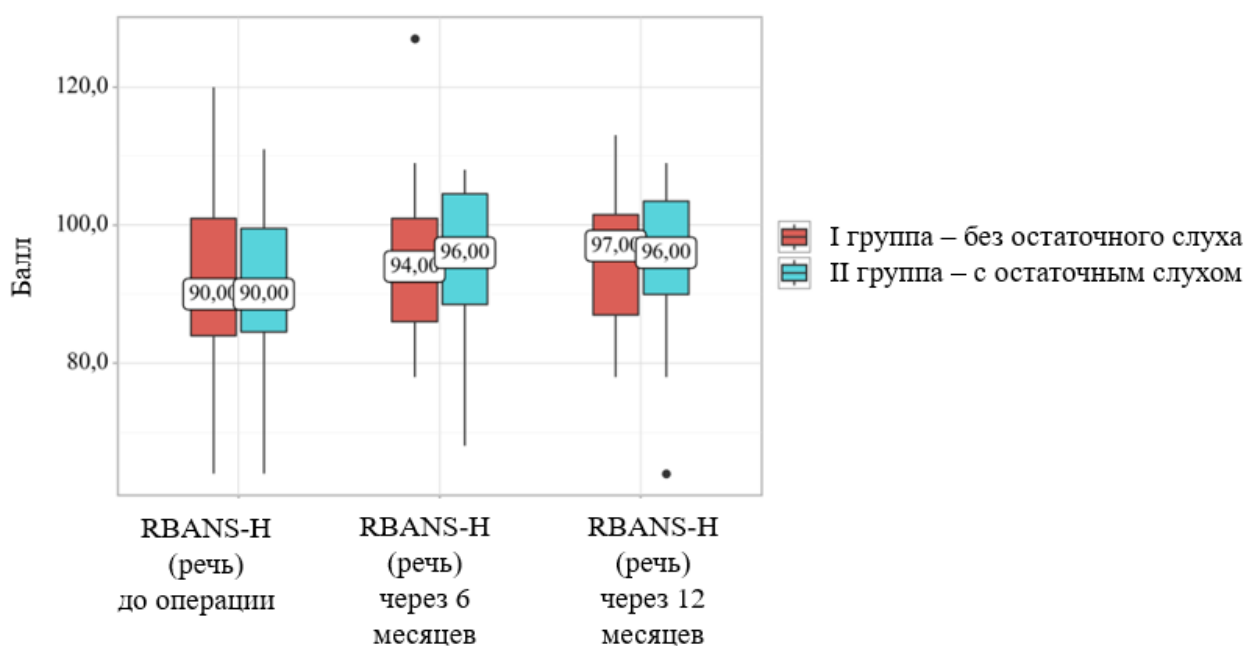


Рисунок 18 – Графическое представление изменения показателя речи субтеста RBANS-H в исследуемых группах

При оценке показателя внимания субтеста RBANS-H наблюдались статистически значимые улучшения ($p < 0,05$) в группе I (без остаточного слуха) с использованием критерия Фридмана до операции (I этап), через 6 месяцев после подключения речевого процессора (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора, но во II группе (с остаточным слухом) статистически значимых изменений получено не было. Также не наблюдалось статистически значимой разницы показателя внимания субтеста RBANS-H между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 16, рисунок 19).

Таблица 16 – Изменения показателя внимания субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						Р (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-H (внимание до операции)		RBANS-H (внимание через 6 месяцев)		RBANS-H (внимание через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	79,00 (n=31)	72,00 – 91,00	82,00 (n=31)	72,00 – 88,00	82,00 (n=31)	75,00 – 95,50	p=0,011
Группа II (с остаточным слухом)	79,00 (n=19)	72,00 – 91,00	80,00 (n=19)	75,00 – 91,00	79,00 (n=19)	72,00 – 89,50	p=0,190
р (между группами)	p=0,506		p=0,465		p=0,901		

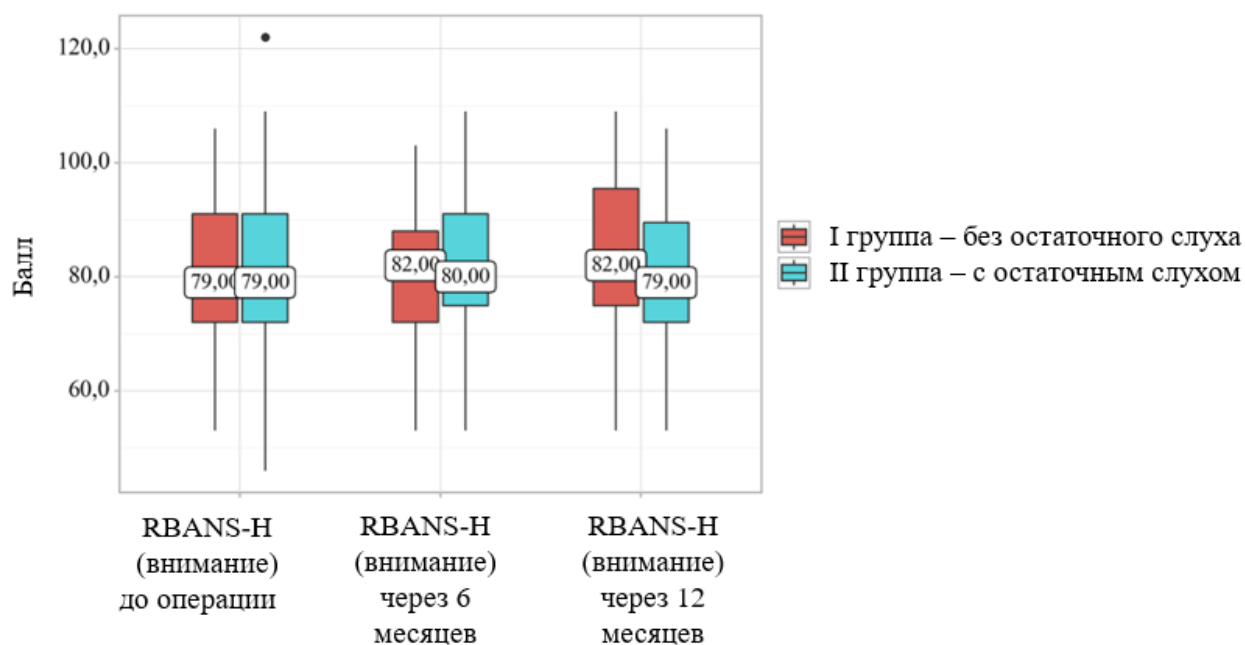


Рисунок 19 – Графическое представление изменения показателя внимания субтеста RBANS-H в исследуемых группах

При оценке показателя визуально-пространственной памяти субтеста RBANS-H до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора не было получено статистически значимых различий в исследуемых группах при использовании критерия Фридмана. Также не было получено статистически значимых различий показателя между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора, при использовании U-критерия Манна-Уитни (таблица 17, рисунок 20).

Таблица 17 – Изменения показателя визуально-пространственная память субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	RBANS-H (визуально-пространственная память до операции)		RBANS-H (визуально-пространственная память через 6 месяцев)		RBANS-H (визуально-пространственная память через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	81,00 (n=31)	72,00 – 84,00	78,00 (n=31)	72,00 – 82,50	81,00 (n=31)	72,00 – 84,00	p=0,098
Группа II (с остаточным слухом)	75,00 (n=19)	66,00 – 87,00	72,00 (n=19)	65,00 – 88,00	78,00 (n=19)	66,00 – 87,00	p=0,185
p (между группами)	p=0,520		p=0,404		p=0,422		

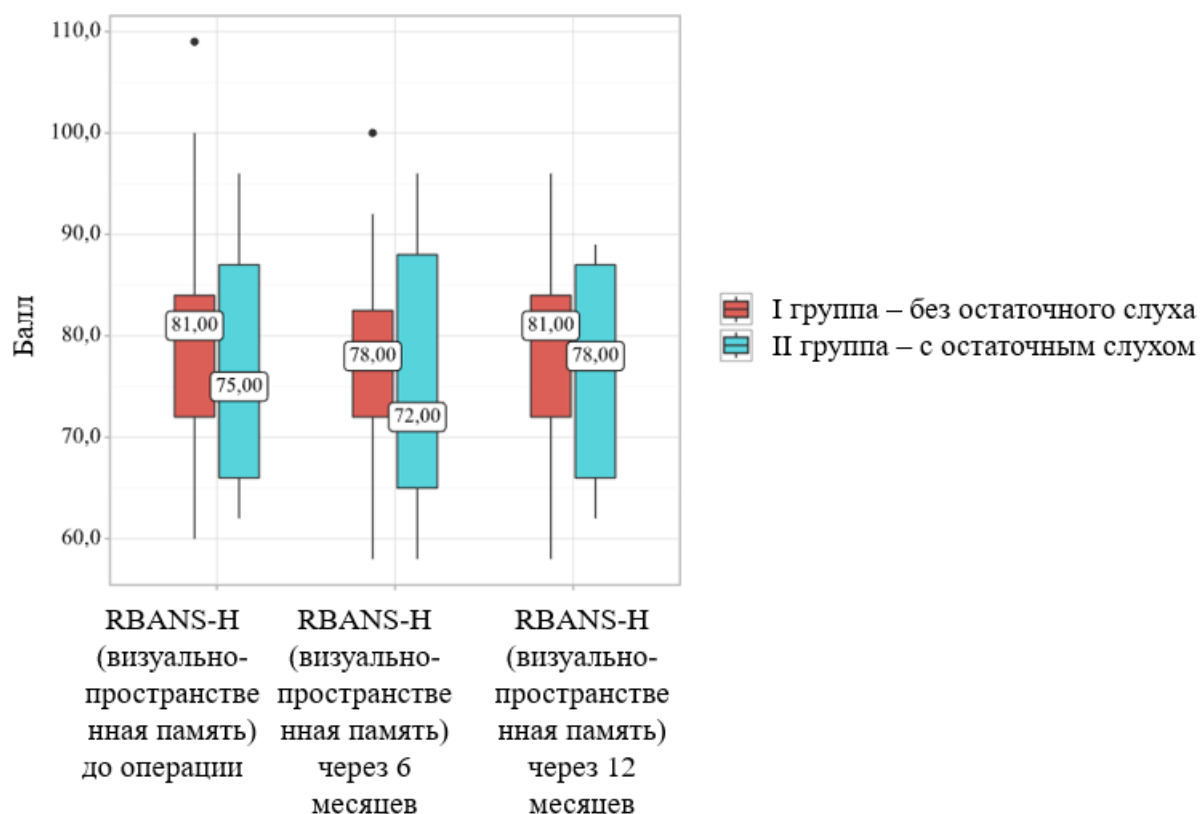


Рисунок 20 – Графическое представление изменения показателя визуально-пространственная память субтеста RBANS-H в исследуемых группах

3.4.2 Оценка когнитивной функции с использованием теста HI-MoCA

При оценке изменения показателя когнитивной функции (общий балл теста HI-MoCA) в исследуемых группах до операции (I этап), через 6 месяцев после подключения речевого процессора (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение ($p < 0,001$) при использовании критерия Фридмана. Кроме того, не наблюдалось статистически значимой разницы показателя когнитивной функции (общий балл теста HI-MoCA) между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 18, рисунок 21).

Таблица 18 – Изменения показателя общего балла теста HI-MoCA в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	HI-MoCA (общий балл до операции)		HI-MoCA (общий балл через 6 месяцев)		HI-MoCA (общий балл через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	23,00 (n=31)	20,50 – 24,00	24,00 (n=31)	23,00 – 26,00	25,00 (n=31)	22,50 – 26,00	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	22,00 (n=19)	20,00 – 23,00	24,00 (n=19)	21,50 – 25,00	24,00 (n=19)	22,00 – 25,00	p<0,001
р (между группами)	p=0,527		p=0,607		p=0,600		

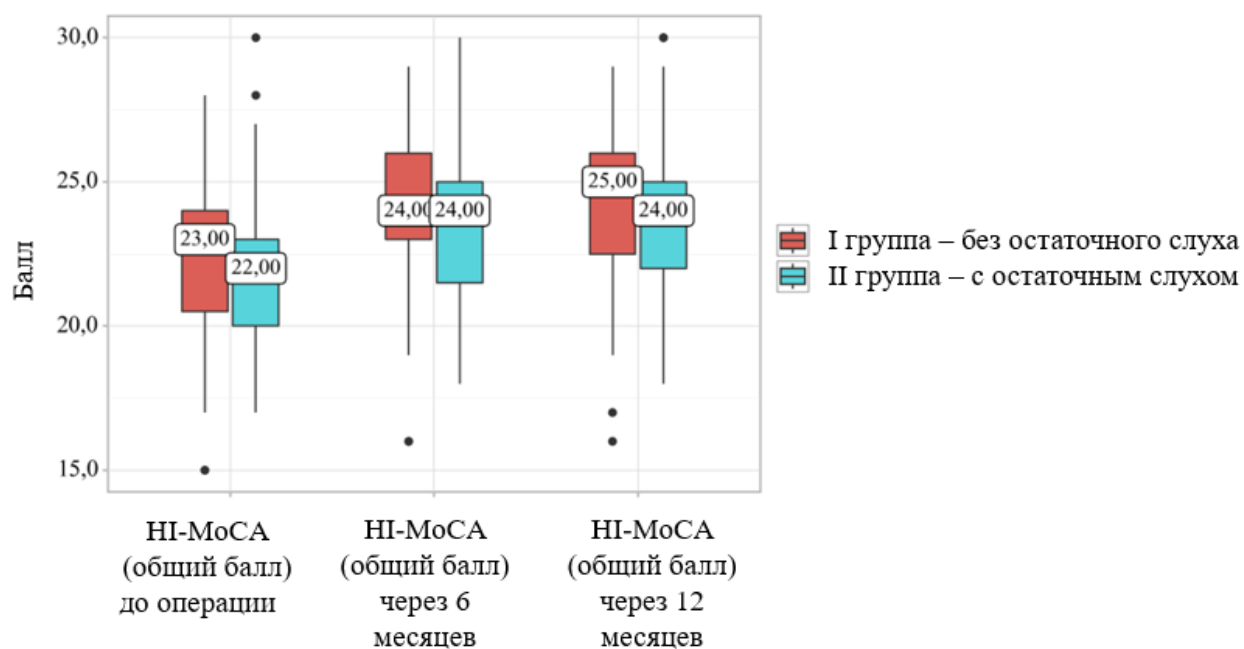


Рисунок 21 – Графическое представление изменения показателя общего балла теста HI-MoCA в исследуемых группах

3.5 Оценка изменения показателей качества жизни

Оценка показателей качества жизни осуществлялась до операции (в день госпитализации), затем через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора. Оценка изменения показателей уровня депрессии и тревожности осуществлялось с использованием теста HADS, физические и психологические компоненты здоровья с использованием теста SF-36.

3.5.1 Оценка уровня тревожности с использованием теста HADS

При оценке изменения показателя уровня тревожности (балл субтеста I-тревога HADS) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое уменьшение показателя (улучшение) ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана. Также, не наблюдалось статистически значимой разницы уровня тревожности (балл субтеста I-тревога HADS) между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 19, рисунок 22).

Таблица 19 – Изменения показателя тревоги субтеста HADS в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	HADS (балл субтеста I- тревога до операции)		HADS (балл субтеста I-тревога через 6 месяцев)		HADS (балл субтеста I- тревога через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	M ± SD	95% ДИ	M ± SD	95% ДИ	M ± SD	95% ДИ	

Продолжение таблицы 19

Группа I (без остаточного слуха)	4 (n=31)	3 – 6	4 (n=31)	2 – 5	3 (n=31)	2 – 4	p=0,022
Группа II (с остаточным слухом)	4 (n=19)	3 – 8	3 (n=19)	2 – 6	3 (n=19)	2 – 5	p=0,020
p (между группами)	p=0,519		p=0,824		p=0,467		

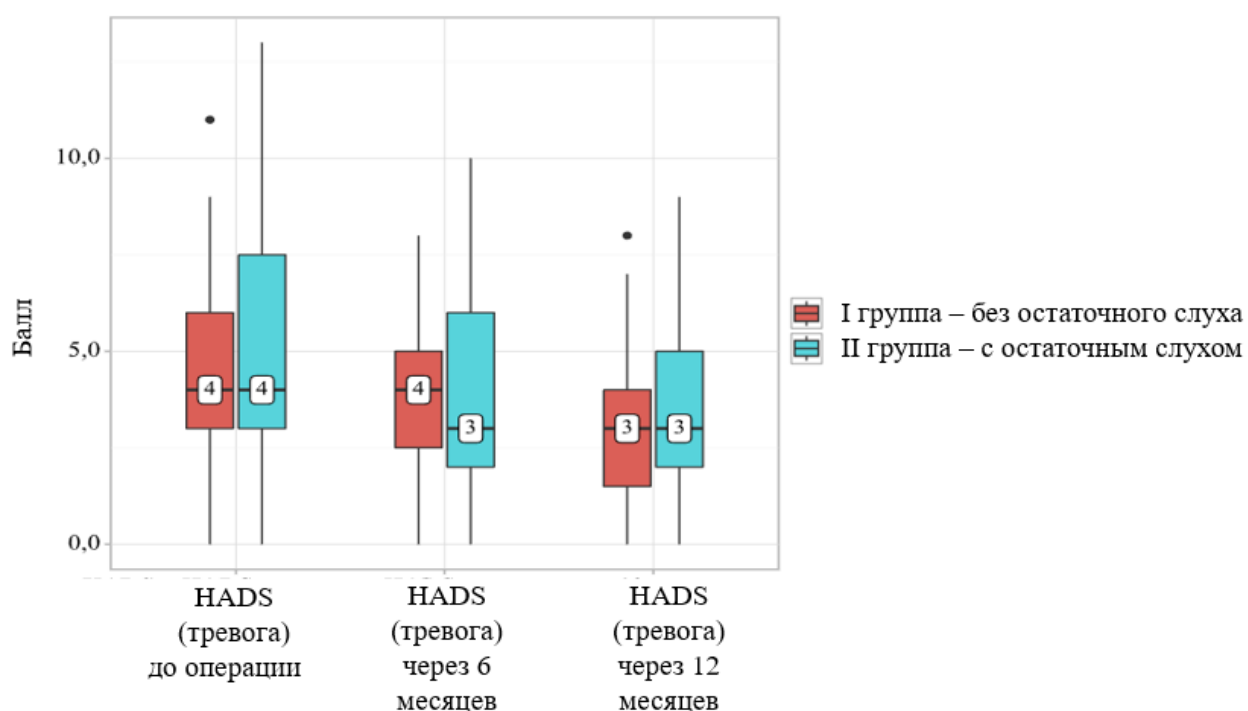


Рисунок 22 – Графическое представление изменения показателя тревоги субтеста HADS в исследуемых группах

3.5.2 Оценка уровня депрессии с использованием теста HADS

При оценке изменения показателя уровня тревожности (балл субтеста II-депрессия HADS) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое уменьшение показателя (улучшение) ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана в исследуемых группах. А также, не наблюдалось

статистически значимой разницы показателя уровня тревожности (балл субтеста II-депрессия HADS) между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 20, рисунок 23).

Таблица 20 – Изменения показателя депрессии субтеста HADS в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	HADS (балл субтеста II- депрессия до операции)		HADS (балл субтеста II- депрессия через 6 месяцев)		HADS (балл субтеста II- депрессия через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	3 (n=31)	2 – 7	2 (n=31)	1 – 4	2 (n=31)	0 – 4	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	4 (n=19)	2 – 6	3 (n=19)	2 – 4	2 (n=19)	1 – 4	p<0,001
р (между группами)	p=0,607		p=0,453		p=0,478		

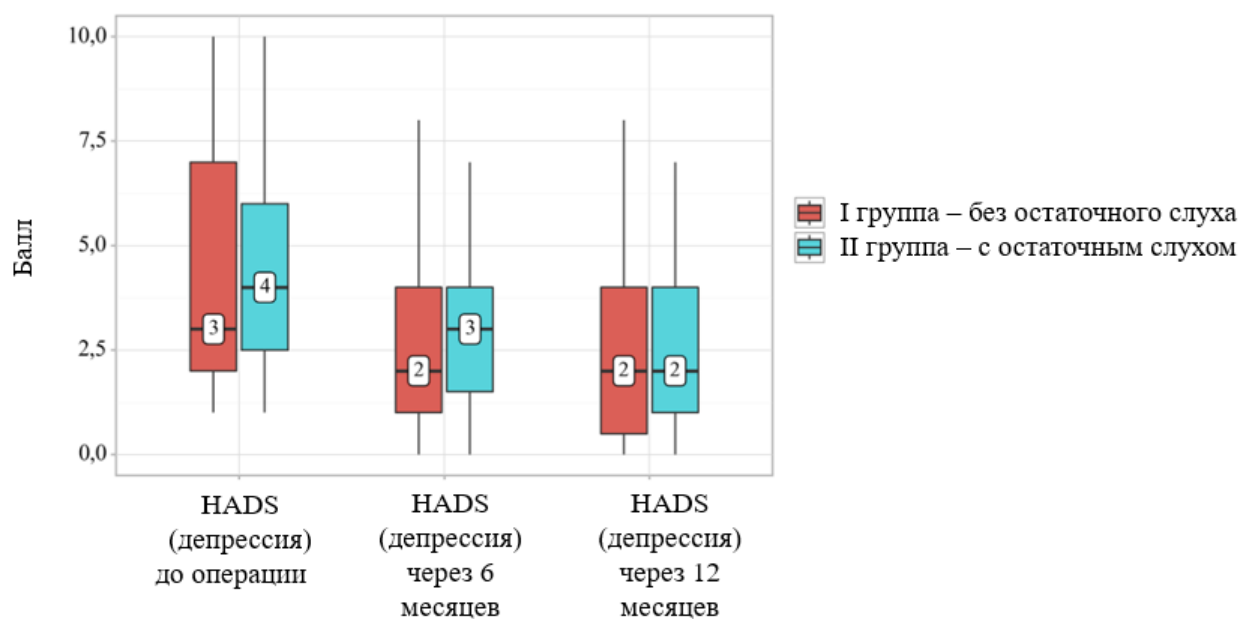


Рисунок 23 – Графическое представление изменения показателя депрессии субтеста HADS в исследуемых группах

3.5.3 Оценка физического компонента здоровья с использованием SF-36

При оценке изменения показателя уровня физического компонента здоровья (балл физического компонента здоровья SF-36) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана в исследуемых группах. Также, не наблюдалось статистически значимой разницы показателя уровня тревожности (балл физического компонента здоровья SF-36) между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 21, рисунок 24).

Таблица 21 – Изменения показателя физического компонента здоровья теста SF-36 в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	SF-36 (балл физического компонента здоровья до операции)		SF-36 (балл физического компонента здоровья через 6 месяцев)		SF-36 (балл физического компонента здоровья через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	88 (n=31)	80 – 89	88 (n=31)	82 – 90	89 (n=31)	82 – 92	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	86 (n=19)	76 – 90	87 (n=19)	80 – 90	87 (n=19)	80 – 91	p<0,001
р (между группами)	p=0,704		p=0,704		p=0,502		

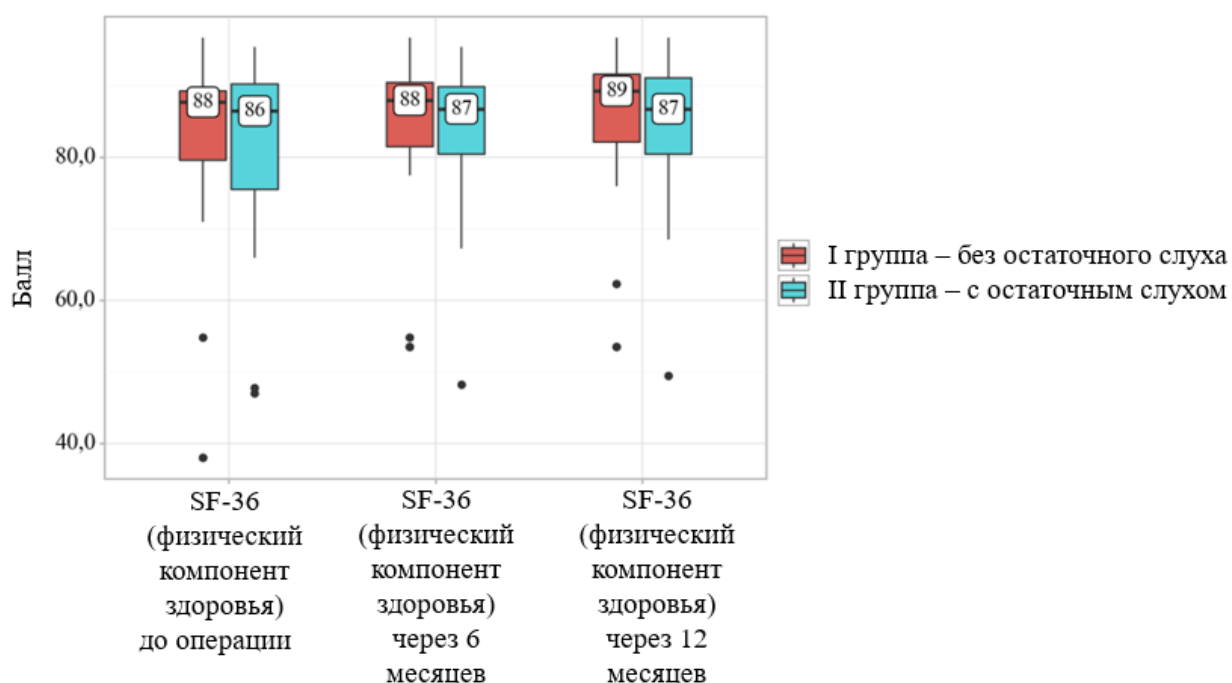


Рисунок 24 – Графическое представление изменения показателя физического компонента здоровья теста SF-36 в исследуемых группах

3.5.4 Оценка психического компонента здоровья с использованием SF-36

При оценке изменения показателя уровня психического компонента здоровья (балл психического компонента здоровья SF-36) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана в исследуемых группах. А также, не наблюдалось статистически значимой разницы показателя уровня тревожности (балл психического компонента здоровья SF-36) между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 22, рисунок 25).

Таблица 22 – Изменения показателя психического компонента здоровья теста SF-36 в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	SF-36 (балл психического компонента здоровья до операции)		SF-36 (балл психического компонента здоровья через 6 месяцев)		SF-36 (балл психического компонента здоровья через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	56 (n=31)	49 – 72	68 (n=31)	60 – 74	71 (n=31)	67 – 80	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	46 (n=19)	35 – 69	63 (n=19)	50 – 77	66 (n=19)	53 – 82	p<0,001
p (между группами)	p=0,219		p=0,509		p=0,139		

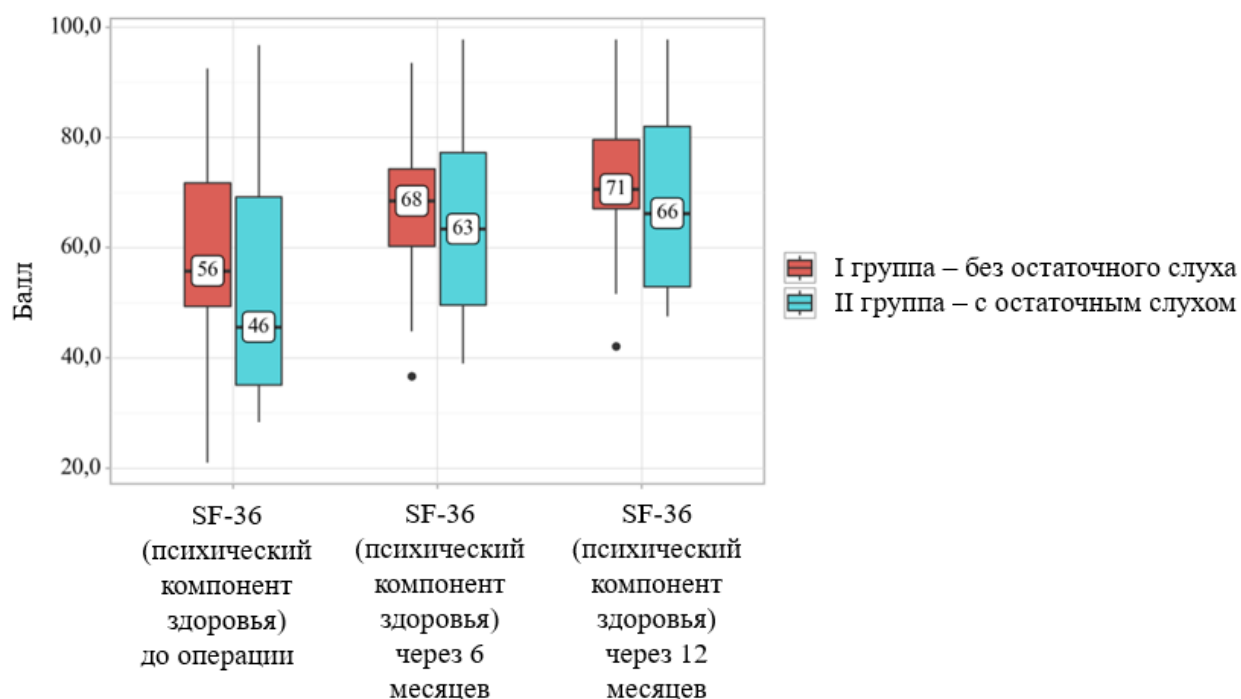


Рисунок 25 – Графическое представление изменения показателя физического компонента здоровья теста SF-36 в исследуемых группах

3.6 Оценка изменения показателей эффективности слуховой реабилитации

Оценка показателей слуховой реабилитации осуществлялась до операции (в день госпитализации), затем через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора. Оценка изменения показателей речевых, пространственных и качественных характеристик слуха осуществлялось с использованием теста SSQ, качество звука слухового импланта с использованием теста HISQUI₁₉. Оценка речевой аудиометрии осуществлялась до операции и через 12 месяцев после подключения речевого процессора.

Никто из пациентов не отмечал регулярное ношение слухового аппарата на контралатеральной стороне из числа пациентов с остаточным слухом через 12 месяцев после подключения речевого процессора.

3.6.1 Оценка изменения показателя восприятия речи с использованием теста SSQ

При оценке изменения показателя восприятия речи (балл часть I «Восприятие речи» теста SSQ) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана. Также наблюдалось статистически значимые различие показателя восприятия речи (балл часть I «Восприятие речи» теста SSQ) между группами до операции и через 6 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна-Уитни. Однако, статистически значимая разница показателей через 12 месяцев после подключения речевого процессора уже не наблюдалась (таблица 23, рисунок 26).

Таблица 23 – Изменения показателя восприятия речи субтеста SSQ в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	SSQ (балл восприятия речи до операции)		SSQ (балл восприятия речи через 6 месяцев)		SSQ (балл восприятия речи через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	0,00 (n=31)	0,00 – 0,70	4,30 (n=31)	4,10 – 5,13	5,70 (n=31)	5,05 – 6,20	р<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	2,4 (n=19)	1,75 – 3,85	5,1 (n=19)	4,45 – 5,85	5,9 (n=19)	5,55 – 6,55	р<0,001
р (между группами)	р<0,001		р=0,016		р=0,186		

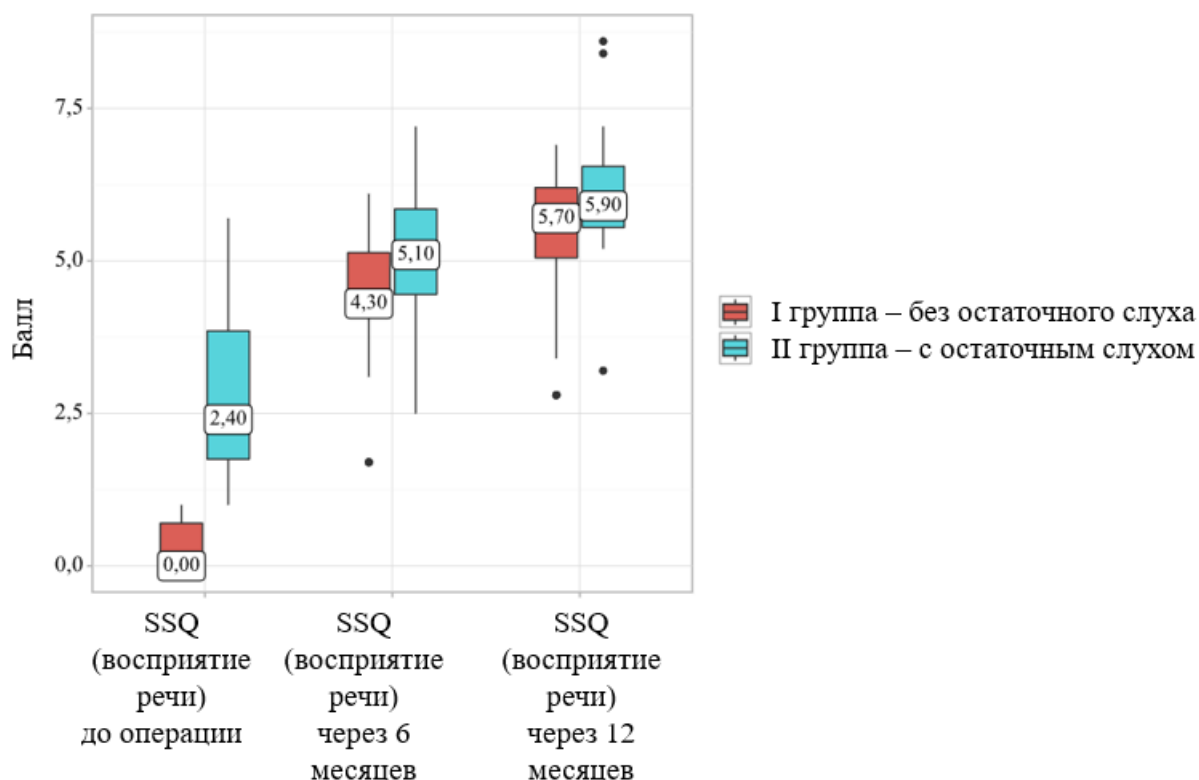


Рисунок 26 – Графическое представление изменения показателя восприятия речи субтеста SSQ в исследуемых группах

3.6.2 Оценка изменения показателя пространственного слуха с использованием теста SSQ

При оценке изменения показателя пространственного слуха (балл часть II «Пространственный слух» теста SSQ) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана. Кроме того, наблюдалось статистически значимое различие показателя пространственного слуха (балл часть II «Пространственный слух» теста SSQ) между группами до операции и через 6 после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна-Уитни. Однако, разница показателей через 12 месяцев после подключения речевого процессора уже не наблюдалась (таблица 24, рисунок 27).

Таблица 24 – Изменения показателя пространственного слуха субтеста SSQ в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	SSQ (балл пространствен ного слуха до операции)		SSQ (балл пространственн го слуха через 6 месяцев)		SSQ (балл пространственного слуха через 12 месяцев)		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Исследуема я группа							
Группа I (без остаточного слуха)	0 (n=31)	0 – 0	4,70 (n=31)	3,55 – 5,00	5,40 (n=31)	5,20 – 5,90	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	3,0 (n=19)	1,95 – 3,20	5,00 (n=19)	4,50 – 5,65	5,80 (n=19)	5,50 – 6,40	p<0,001
р (между группами)	p<0,001		p=0,015		p=0,092		

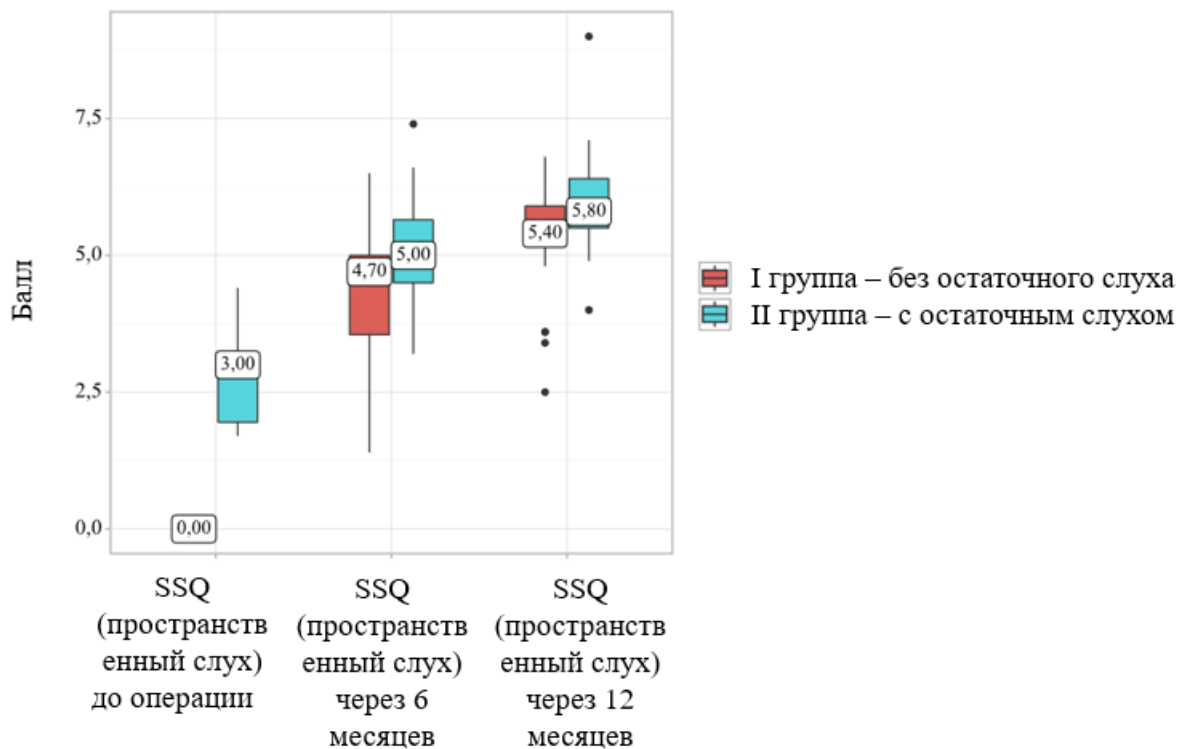


Рисунок 27 – Графическое представление изменения показателя пространственного слуха субтеста SSQ в исследуемых группах

3.6.3 Оценка изменения показателя качества звука с использованием теста SSQ

При оценке изменения показателя качества звука (балл часть III «Качества звука» теста SSQ) до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было отмечено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана в исследуемых группах. Более того, наблюдалось статистически значимое различие показателя пространственного слуха (балл часть III «Качества звука» теста SSQ) между группами до операции и через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна-Уитни (таблица 25, рисунок 28).

Таблица 25 – Изменения показателя качества звука субтеста SSQ в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						р (внутри группы)
	I		III		IV		
	SSQ (балл качества звука до операции)		SSQ (балл качества звука через 6 месяцев)		SSQ (балл качества звука через 12 месяцев)		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	0 (n=31)	0 – 0	4,50 (n=31)	3,80 – 5,00	5,70 (n=31)	4,95 – 6,00	р<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	3,10 (n=19)	1,60 – 3,90	4,80 (n=19)	4,25 – 6,20	5,70 (n=19)	5,45 – 7,40	р<0,001
р (между группами)	р<0,001		р=0,020		р=0,040		

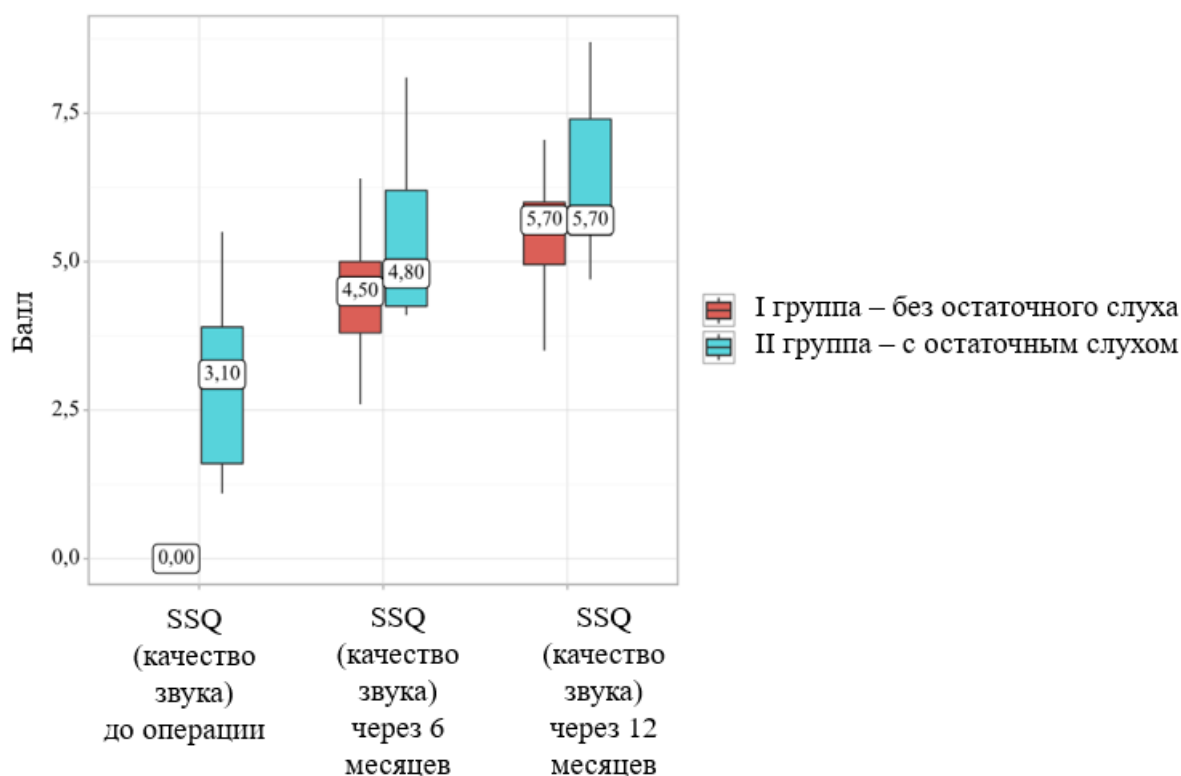


Рисунок 28 – Графическое представление изменения показателя качества звука субтеста SSQ в исследуемых группах

3.6.4 Оценка изменения качества звука слухового импланта с использованием HISQUI₁₉

При оценке изменения показателя качества звука слухового импланта с использованием HISQUI₁₉ до операции (I этап), через 6 месяцев (III этап) и через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора было получено статистически значимое улучшение показателя ($p < 0,05$) при использовании критерия Фридмана. Наблюдалось статистически значимое различие показателя качества звука слухового импланта с использованием HISQUI₁₉ между группами до операции при использовании U-критерия Манна-Уитни, однако через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора статистически значимого различия получено не было (таблица 26, рисунок 29).

Таблица 26 – Изменения показателя качества звука слухового импланта с использованием HISQUI₁₉ в исследуемых группах

	Этапы наблюдения						p (внутри группы)
	I		III		IV		
	HISQUI ₁₉ (балл качества звука слухового импланта) до операции		HISQUI ₁₉ (балл качества звука слухового импланта) через 6 месяцев		HISQUI ₁₉ (балл качества звука слухового импланта) через 12 месяцев		
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
Группа I (без остаточного слуха)	19,00 (n=31)	19,00 – 20,00	73,00 (n=31)	55,00 – 80,00	74,00 (n=31)	63,00 – 88,50	p<0,001
Группа II (с остаточным слухом)	49,00 (n=19)	38,50 – 59,50	82,00 (n=19)	67,00 – 92,50	88,00 (n=19)	75,50 – 98,50	p<0,001
p (между группами)	p<0,001		p=0,131		p=0,087		

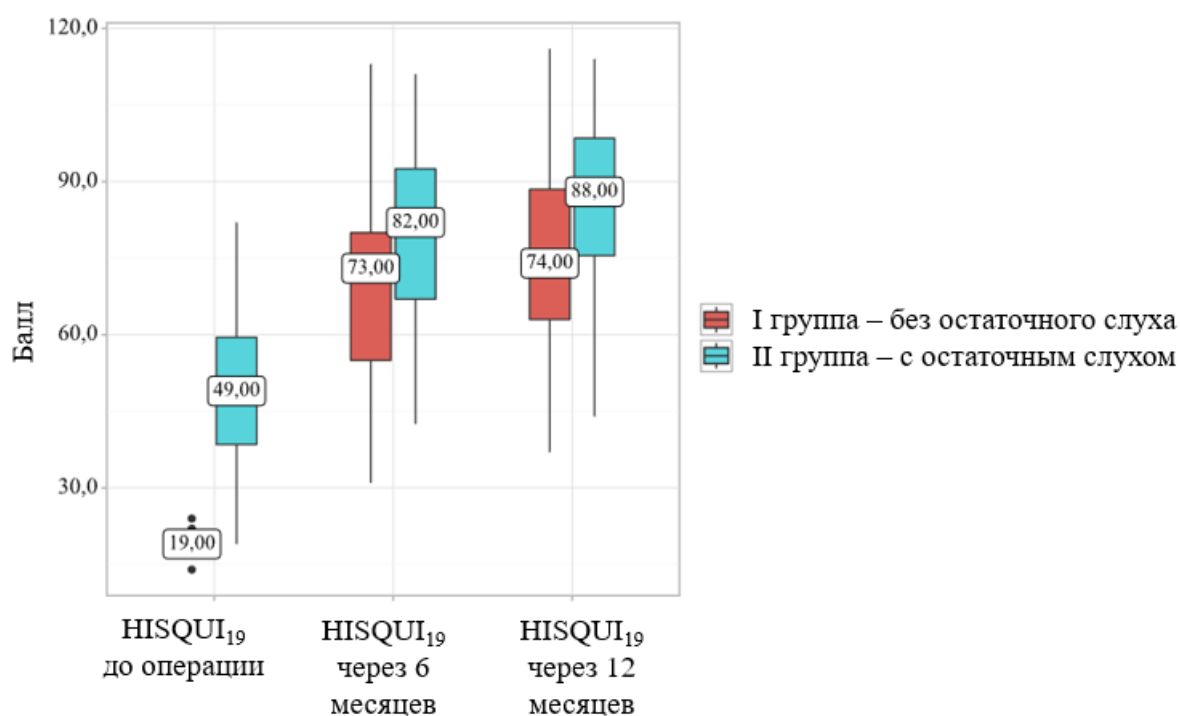


Рисунок 29 – Графическое представление изменения показателя качества звука слухового импланта с использованием HISQUI₁₉ в исследуемых группах

3.6.5 Оценка результатов речевой аудиометрии

Для оценки влияния остаточного слуха на показатель разборчивости речи на стороне имплантации речевая аудиометрия проводилась только с использованием речевого процессора кохлеарного импланта, без использования слухового аппарата на контралатеральной стороне. При оценке показателя разборчивости речи путем проведения речевой аудиометрии через 12 месяцев (IV этап) после подключения речевого процессора не было получено статистически значимого различия показателя разборчивости речи односложных и многосложных слов при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 27, рисунок 30).

Таблица 27 – Изменения показателя разборчивости речи при проведении речевой аудиометрии в исследуемых группах

	Этапы наблюдения			
	I		IV	
	Речевая аудиометрия (односложные слова) (%) через 12 месяцев		Речевая аудиометрия (многосложные слова) (%) через 12 месяцев	
Исследуемая группа	Me	$Q_1 - Q_3$	Me	$Q_1 - Q_3$
Группа I (без остаточного слуха)	60 (n=31)	55,00 – 70,00	85,00 (n=31)	80,00 – 92,50
Группа II (с остаточным слухом)	65,00 (n=19)	60,00 – 72,5	90,00 (n=19)	85,00 – 95,00
p (между группами)	p=0,155		p=0,333	

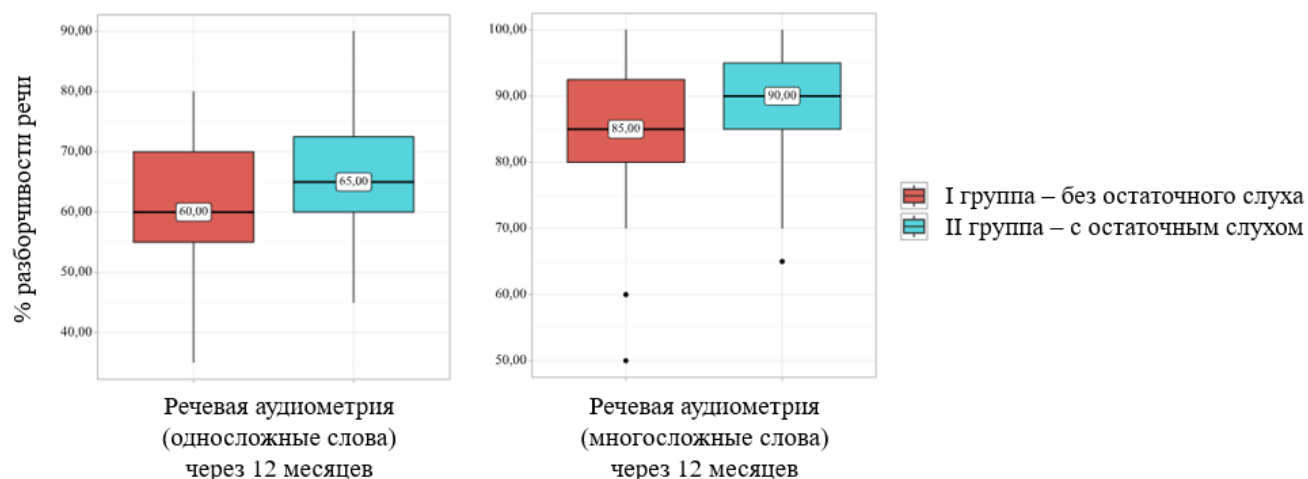


Рисунок 30 – Графическое представление сравнения показателя разборчивости речи при проведении речевой аудиометрии в исследуемых группах

3.7 Результаты сохранения остаточного слуха с использованием оригинального способа кохлеарной имплантации у пациентов с остаточным слухом

Разработанный способ КИ у пациентов с остаточным слухом имел ограничение к применению, в частности, его не было возможности провести на ранее оперированном ухе, где доступ в барабанную полость осуществлялся с использованием задней тимпанотомии (1 пациент). Кроме того, в случае узкой задней тимпанотомии (предоперационный анализ по данным КТ височных костей, путем оценки хордо-лицевого угла, который составлял менее $25,5^\circ$) выполнялась классическая кохлеарная имплантация с использованием методик сохранения остаточного слуха (hearing preservation technique), а не авторская методика, рассматривая возможность повреждения лицевого нерва как более грозное осложнение, по сравнению с потерей остаточного слуха (7 пациентов) [124]. В случае оксификации выполнялась установка импланта с прямым электродом (классическая методика кохлеарной имплантации – 2 пациента, авторская методика кохлеарной имплантации – 1 пациент). В остальных случаях выполнялась установка перимодиолярных и мягких электродов (классическая методика

кохлеарной имплантации – 6 пациентов, авторская методика кохлеарной имплантации – 10 пациентов).

Таким образом, разработанный способ сохранения остаточного слуха был применен у 11 пациентов, а классическая кохлеарная имплантация с использованием методик сохранения остаточного слуха, описанных ранее, была выполнена у 8 пациентов.

При оценке порогов воздушного звукопроведения до операции у пациентов с применением классической (n=8) и авторской методик (n=11) кохлеарной имплантации не было получено статистически значимых различий показателей на частотах 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц с использованием U-критерия Манна-Уитни (таблица 28, рисунок 31).

Таблица 28 – Медианные частотные показатели остаточного слуха у пациентов до операции, разделенные по методу проведения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

N	Методика выполнения кохлеарной имплантации	Частота, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
8	Классическая кохлеарная имплантация (Me, дБ)	75 (n=4)	85 (n=8)	100 (n=8)	110 (n=5)	110 (n=4)	100 (n=1)
11	Авторская кохлеарная имплантация (Me, дБ)	80 (n=9)	87,5 (n=10)	95 (n=10)	100 (n=8)	105 (n=3)	100 (n=1)
	p	0,814	0,964	0,928	0,707	0,716	-

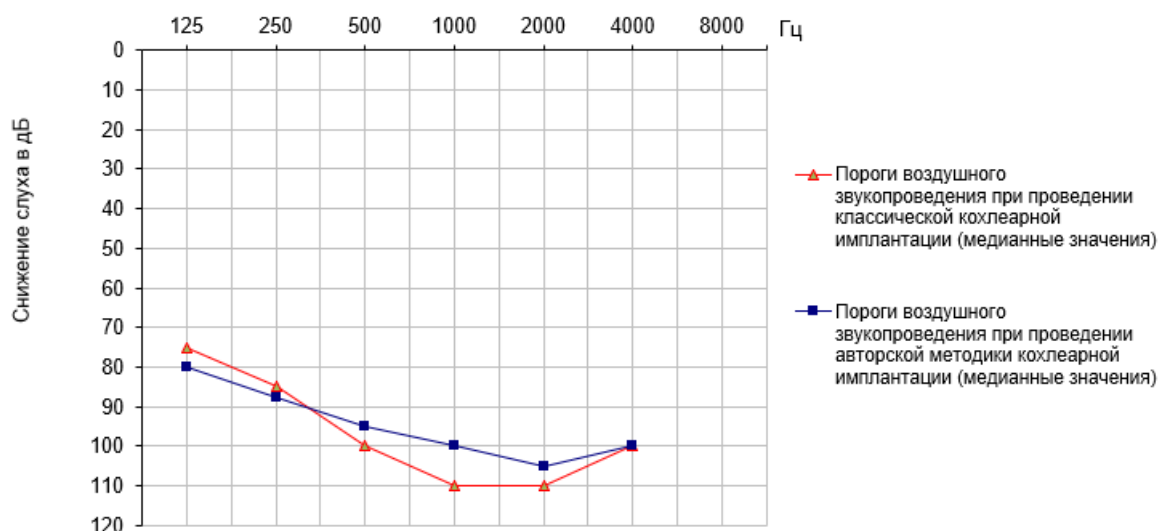


Рисунок 31 – Графическое отображение медианных частотных показателей остаточного слуха у пациентов до операции, разделенные по методу выполнения кохlearной имплантации (классическая, авторская)

После подключения речевого процессора через 12 месяцев производилась повторная оценка порогов воздушного звукопроводения у пациентов с применением классической (n=8) и авторской методик (n=11) кохlearной имплантации. На данном этапе также не было получено статистически значимых различий показателей с использованием U-критерия Манна-Уитни на частотах 125,250,500,1000,2000,4000 Гц (таблица 29, рисунок 32).

Таблица 29 – Усредненные частотные показатели остаточного слуха у пациентов после операции (через 12 месяцев), разделенные по методу выполнения кохlearной имплантации (классическая, авторская)

N	Методика выполнения кохlearной имплантации	Частота, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
8	Классическая кохlearная имплантация (Me, дБ)	75 (n=4)	95 (n=7)	105 (n=6)	105 (n=3)	112,5 (n=2)	105 (n=1)

Продолжение таблицы 29

11	Авторская кохлеарная имплантация (Ме, дБ)	82,5 (n=8)	97,5 (n=10)	105 (n=9)	110 (n=6)	107,5 (n=2)	105 (n=1)
	р	0,730	0,346	0,591	0,421	0,221	-

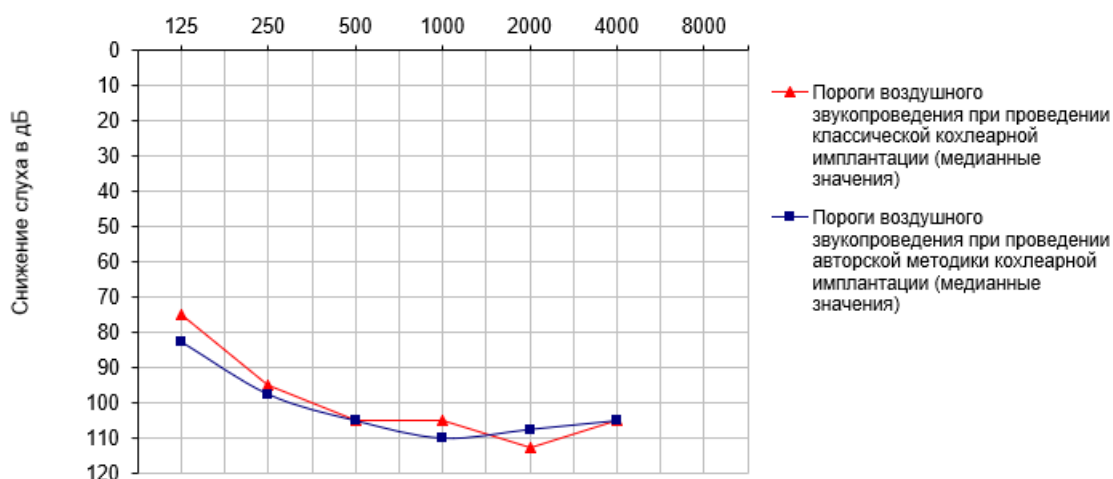


Рисунок 32 – Графическое отображение медианных частотных показателей остаточного слуха у пациентов после операции, разделенные по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

Обществом HEARRING была разработана методика для оценки эффективности сохранения остаточного слуха, которая была использована в нашем исследовании [123]. Разработанная формула, выглядит следующим образом: $S = (1 - ((ПВЗ_{\text{после}} - ПВЗ_{\text{до}}) / (ПВЗ_{\text{макс}} - ПВЗ_{\text{до}}))) * 100\%$, где S – эффективность сохранения остаточного слуха (выраженная в процентах), $ПВЗ_{\text{до}}$ – пороги воздушного звукопроводения до операции, $ПВЗ_{\text{после}}$ – пороги воздушного звукопроводения после операции, $ПВЗ_{\text{макс}}$ – максимальные пороги воздушного звукопроводения, которые способен оценить аудиометр. Исходя из полученных результатов оценки остаточного слуха, эффективность оценивается по следующим категориям:

- 75% – 100% – полное сохранение остаточного слуха;

- 25% – 75% – частичное сохранение остаточного слуха;
- 0 – 25% – минимальное сохранение остаточного слуха;
- 0% – отсутствие остаточного слуха.

По результатам проведенного исследования, у пациентов при проведении классической методики кохлеарной имплантации у 1 пациента было обнаружено отсутствие остаточного слуха, у 6 пациентов – частичное сохранение остаточного слуха, у 1 пациента – полное сохранение остаточного слуха. При выполнении авторской методики кохлеарной имплантации у 8 пациентов – частичное сохранение остаточного слуха, у 3 пациентов – полное сохранение остаточного слуха (таблица 30).

Таблица 30 – Эффективность сохранения остаточного слуха (категориальная) у пациентов, разделенная по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

Методика выполнения кохлеарной имплантации (n)	Отсутствие остаточного слуха	Частичное сохранение остаточного слуха	Полное сохранение остаточного слуха
Классическая кохлеарная имплантация (n=8)	1	6	1
Авторская кохлеарная имплантация (n=11)	-	8	3

Как видно из таблицы, у большей части пациентов наблюдалось частичное сохранение остаточного слуха.

При сравнении показателей эффективности сохранения остаточного слуха получена статистически значимая разница показателя ($p < 0,05$) у пациентов с применением классической (n=8) и авторской методик (n=11) кохлеарной имплантации с использованием U-критерия Манна-Уитни (таблица 31, рисунок 33).

Таблица 31 – Эффективность сохранения остаточного слуха (количественная) у пациентов, разделенная по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

N	Методика выполнения кохлеарной имплантации	Me	Q ₁ -Q ₃	P
8	Классическая кохлеарная имплантация (значение, %)	46,20	37,7 – 55,97	0,026
11	Авторская кохлеарная имплантация (значение, %)	72,40	60,5 – 77,25	

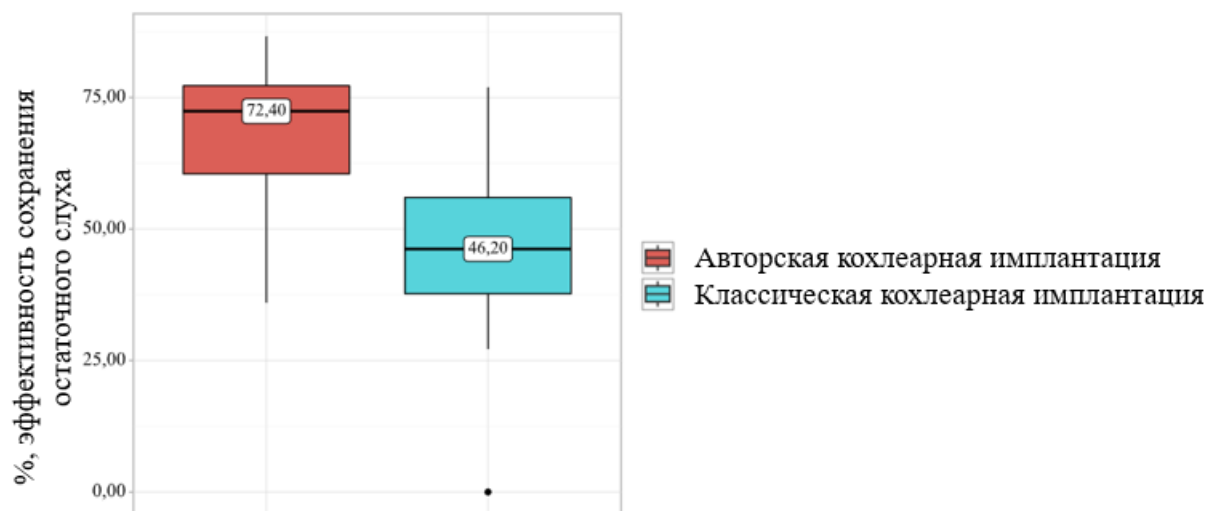


Рисунок 33 – Графическое изображение эффективности сохранения остаточного слуха (количественная) у пациентов, разделенная по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

Также оценивалось влияние разработанной методики на ушной шум. Так до операции у 13 пациентов наблюдался ушной шум. После операции оценка шума производилась на 1-е и 7-е сутки после операции, а также при подключении

речевого процессора (21-е сутки). При сравнении показателей ушного шума по ВАШ не было получено статистически значимых различий показателей у пациентов с применением классической (n=7) и авторской методик (n=6) до операции, а также на 1-е сутки после операции с использованием U-критерия Манна-Уитни. Однако, на 7-е сутки наблюдалась статистически значимая разница показателей ($p < 0,05$) у пациентов с применением классической (n=7) и авторской методик (n=6) с использованием U-критерия Манна-Уитни. Однако, к моменту подключения речевого процессора статистически значимых различий показателей не наблюдалось у пациентов применением классической (n=7) и авторской методик (n=6) при использовании U-критерия Манна-Уитни (таблица 32, рисунок 34).

Таблица 32 – Изменение показателя ушного шума у пациентов, разделенное по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

Методика выполнения кохлеарной имплантации	Ушной шум до операции		Ушной шум 1 сутки		Ушной шум 7 сутки		Ушной шум подключение речевого процессора	
	Me	$Q_1 - Q_3$	Me	$Q_1 - Q_3$	Me	$Q_1 - Q_3$	Me	$Q_1 - Q_3$
Классическая кохлеарная имплантация (балл)	5,00 (n=6)	4,25 – 5,75	4,00 (n=6)	3,25 – 5,50	2,00 (n=6)	1,25 – 2,75	1,00 (n=6)	0,25 – 1,75
Авторская кохлеарная имплантация (балл)	4,00 (n=7)	4,00 – 6,50	4,00 (n=7)	4,00 – 6,00	4,00 (n=7)	3,00 – 4,00	2,00 (n=7)	1,00 – 2,00
p	0,880		0,364		0,019		0,172	

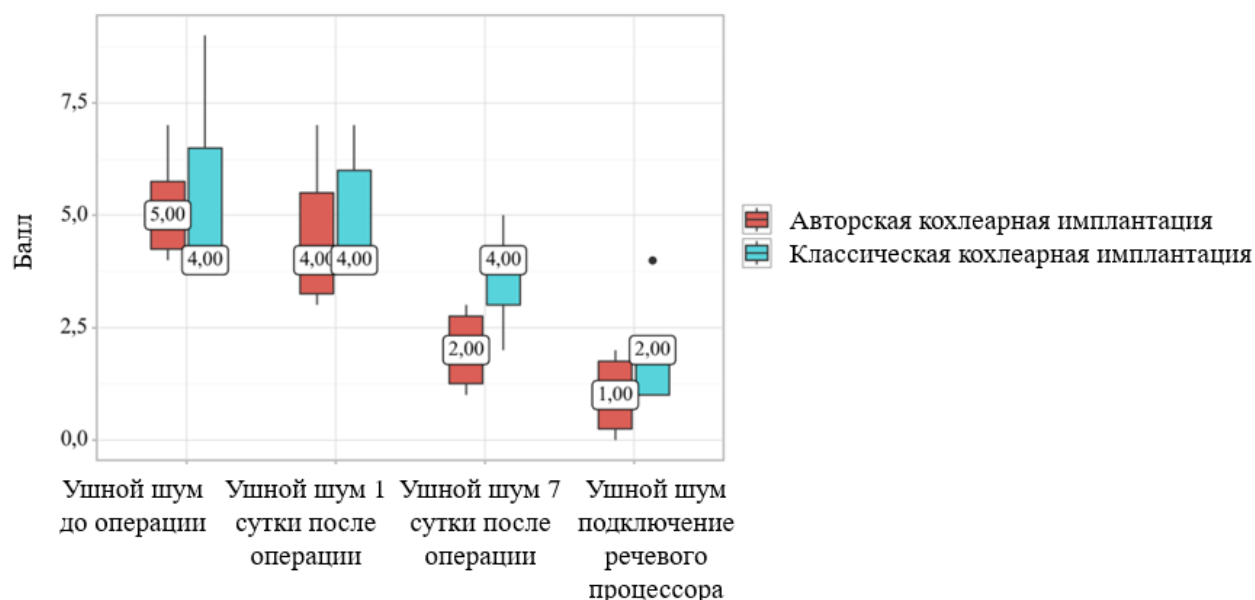


Рисунок 34 – Графическое представление изменения показателя ушного шума у пациентов, разделенное по методу выполнения кохлеарной имплантации (классическая, авторская)

3.8 Оценка функционирования вестибулярной системы

При оценке функционирования вестибулярной системы в предоперационном периоде 8 пациентов указывали на наличие в анамнезе жалоб, определяющих нарушение функционирования вестибулярной системы (неустойчивость при ходьбе, эпизоды головокружения)

По данным компьютеризированных методик вестибулометрии (электроокулографии, видеонистагмографии и динамической постурографии) не было выявлено нарушений функционирования вестибулярной системы у 34 пациентов (68%). У 16 пациентов по данным проведения компьютеризированных методик вестибулометрии было выявлено нарушение функционирования вестибулярной системы. При этом 8 пациентов не отмечали жалоб на головокружение, что характеризовало скрытую вестибулярную дисфункцию. У 10 пациентов (20%) были зарегистрированы признаки поражения центрального звена вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне), при этом 2 пациента (4%) имели в анамнезе жалобы на нарушение равновесия (неустойчивость при

ходьбе, нерегулярные эпизоды головокружения), 8 пациентов (16%) жалоб не отмечали. У 4 пациентов (8%) определялось смешанное нарушение функционирования вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне и уровне вестибулярного аппарата), при этом пациенты предъявляли жалобы на неустойчивость при ходьбе, нерегулярные эпизоды головокружения. У 2 пациентов (4%) наблюдалось нарушение функционирования периферического отдела вестибулярной системы (вестибулярный аппарат), с жалобами на нерегулярные эпизоды головокружения, неустойчивость при ходьбе. При обнаружении у пациентов центрального и смешанного нарушения вестибулярной системы с целью предупреждения обострения вестибулярной дисфункции в раннем послеоперационном периоде проводился курс нейропротекторов.

В раннем послеоперационном периоде жалобы на нарушение функционирования вестибулярной системы (в течение 7 суток) отмечали 17 пациентов.

По данным компьютеризированных методик вестибулометрии (электроокулографии, видеонистагмографии и динамической постурографии) на 7 сутки не было выявлено нарушений функционирования вестибулярной системы у 23 пациентов (46%). У 10 пациентов (20%) было выявлено поражение центрального звена вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне), при этом декомпенсация нарушенных вестибулярных функций была отмечена у 6 пациентов (12%) с развитием головокружения, неустойчивости при ходьбе. У 4 пациентов (8%) отмечалось смешанное нарушение функционирования вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне и уровне вестибулярного аппарата), при этом у 1 пациента жалобы значительно не изменились (неустойчивость при ходьбе), а 3 пациента отметили усиление жалоб со стороны функционирования вестибулярной системы (головокружение, неустойчивость при ходьбе). Кроме того, у 1 пациента (2%) в течение первых 3-х суток была отмечена вегетативная реакция в виде тошноты и рвоты. У 13 пациентов (26%) наблюдалось нарушение функционирования периферического отдела вестибулярной системы (вестибулярный аппарат), из которых 8 пациентов (16%) отмечали эпизоды

головокружения, неустойчивости при ходьбе. У 3 пациентов (6%) в течение первых 3-х суток была отмечена вегетативная реакция в виде тошноты и рвоты, из которых 2 пациента были с ранее имеющимся нарушением функционирования периферического отдела вестибулярного анализатора. 5 пациентов с нарушением функционирования периферического отдела анализатора жалоб не отмечали.

Через 1 год после подключения речевого процессора жалобы на нарушение функционирования вестибулярной системы отмечали 5 пациентов, представляющие собой нерегулярные эпизоды головокружения, а также неустойчивость при ходьбе

По данным компьютеризированных методик вестибулометрии (электроокулографии, видеонистагмографии и динамической постурографии) не было выявлено нарушений функционирования вестибулярной системы у 34 пациентов (68%). У 10 пациентов (20%) было выявлено поражение центрального звена вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне), при этом жалобы на нерегулярные эпизоды головокружения были обнаружены у 1 пациента (2%). У 4 пациентов (8%) определялось смешанное нарушение функционирования вестибулярной системы (на понто-мезенцефальном уровне и уровне вестибулярного аппарата), при этом 3 пациента (6%) отмечали жалобы на нарушение функционирования вестибулярной системы (неустойчивость при ходьбе, нерегулярные эпизоды головокружения) еще на предоперационном уровне. У 2 пациентов (4%) наблюдалось нарушение функционирования периферического отдела вестибулярной системы (вестибулярный аппарат), при этом данные пациенты отмечали нерегулярные эпизоды головокружения на предоперационном уровне. По сравнению с предоперационными результатами не было выявлено новых случаев вестибулярной дисфункции (таблица 33).

По результатам проведенной оценки функционирования вестибулярной системы для оценки влияния вестибулярной системы на когнитивную функцию все пациенты были разделены на 2 группы:

- В(I) (без вестибулярного нарушения): 34 пациента;
- В(II) (с вестибулярным нарушением): 16 пациентов.

Таблица 33 – Жалобы пациентов с распределением по типу нарушения функционирования вестибулярной нервной системы

		Этапы наблюдения					
		I		II		IV	
		До операции		Ранний послеоперационный период (до 7 суток)		12 месяцев после подключения речевого процессора	
		Жалобы есть	Жалоб нет	Жалобы есть	Жалоб нет	Жалобы есть	Жалоб нет
Патологии выявлено	не	0	34	0	23	0	34
Центральное нарушение вестибулярной системы		2	8	6	4	1	9
Смешанное нарушение вестибулярной системы		4	0	4	0	3	1
Периферическое нарушение вестибулярной системы		2	0	8	5	2	0

3.8.1 Оценка влияния нарушений функционирования вестибулярной системы на когнитивную функцию

Оценка когнитивной функции осуществлялась до операции (в день госпитализации), затем через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора. Оценка изменения показателей когнитивной функции осуществлялась с использованием RBANS-H и HI-MoCA.

3.8.1.1 Оценка когнитивной функции с использованием теста RBANS-H

При оценке показателя когнитивной функции в исследуемых группах (В(I) – без вестибулярного нарушения и В(II) – с вестибулярным нарушением) (общий балл теста RBANS-H) не наблюдалось статистически значимой разницы показателя между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна–Уитни (таблица 34, рисунок 35).

Таблица 34 – Изменения показателя общего балла теста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-H (общий балл до операции)		RBANS-H (общий балл через 6 месяцев)		RBANS-H (общий балл через 12 месяцев)	
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	81,50 (n=34)	72,25 – 84,00	84,50 (n=34)	78,25 – 89,75	87,00 (n=34)	79,25 – 92,00
Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	82,50 (n=16)	73,50 – 84,25	87,00 (n=16)	77,75 – 90,25	88,00 (n=16)	79,75 – 93,25
p (между группами)	0,786		0,359		0,640	

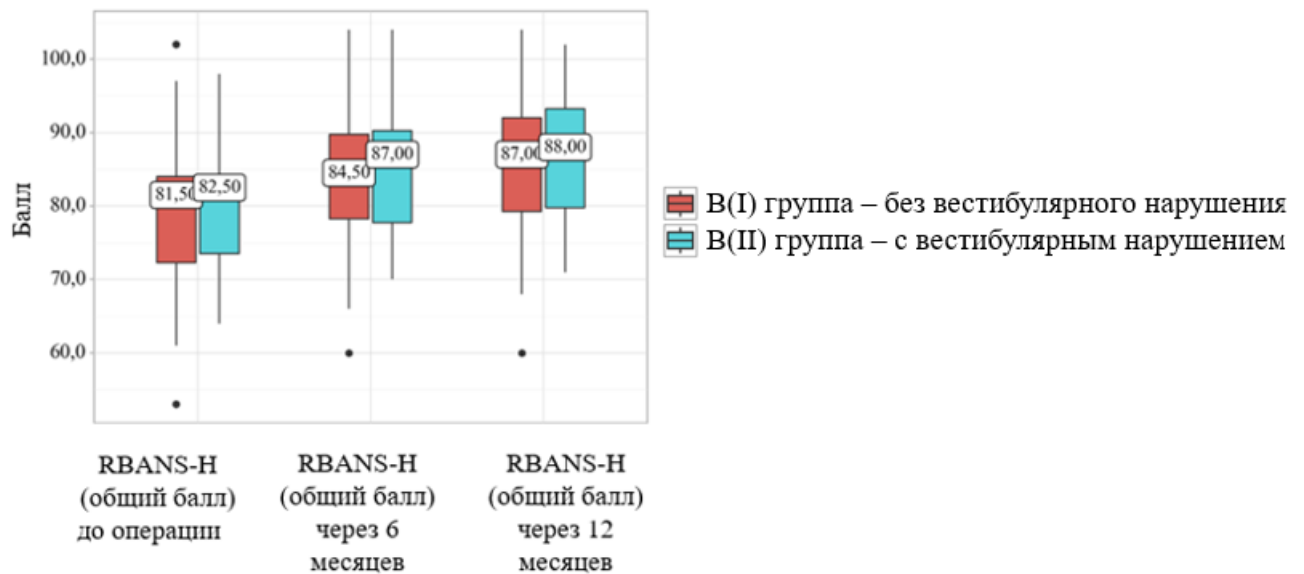


Рисунок 35 – Графическое представление изменения показателя общего балла теста RBANS-N в исследуемых группах

Также не было получено статистически значимой разницы показателей кратковременной и долговременной памяти, речи, визуально-пространственной памяти, внимания и речи субтестов RBANS-N между исследуемыми группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна-Уитни (таблицы 35–39, рисунки 36–40).

Таблица 35 – Изменения показателя кратковременной памяти субтеста RBANS-N в исследуемых группах

	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-N (кратковременная память до операции)		RBANS-N (кратковременная память через 6 месяцев)		RBANS-N (кратковременная память через 12 месяцев)	
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	83,00 (n=34)	73,75 – 94,00	90,00 (n=34)	87,00 – 103,00	95,50 (n=34)	85,00 – 103,00

Продолжение таблицы 35

Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	79,50 (n=16)	76,00 – 84,00	100,00 (n=16)	86,00 – 103,00	100,00 (n=16)	89,25 – 109,00
р (между группами)	0,573		0,544		0,364	

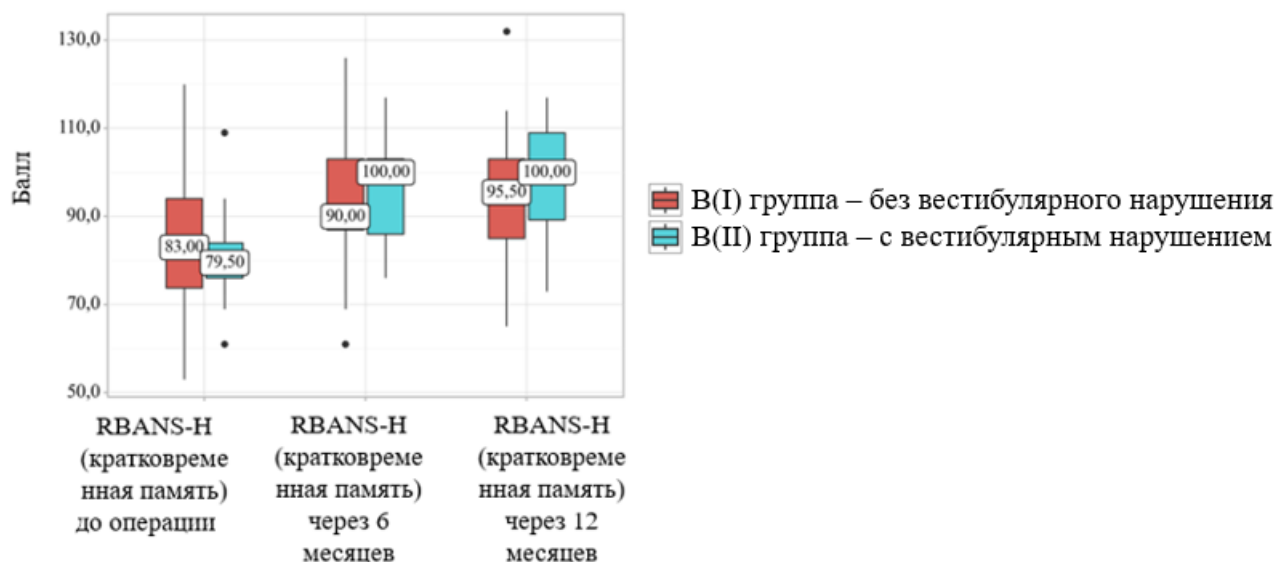


Рисунок 36 – Графическое представление изменения показателя кратковременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 36 – Изменения показателя долговременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-H (долговременная память до операции)		RBANS-H (долговременная память через 6 месяцев)		RBANS-H (долговременная память через 12 месяцев)	
Исследуемая группа	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	91,00 (n=34)	81,75 – 94,75	94,00 (n=34)	89,25 – 98,75	97,00 (n=34)	91,50 – 100,75

Продолжение таблицы 36

Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	92,00 (n=16)	89,50 – 95,00	96,50 (n=16)	93,25 – 100,00	96,50 (n=16)	94,00 – 102,00
p (между группами)	0,428		0,386		0,699	

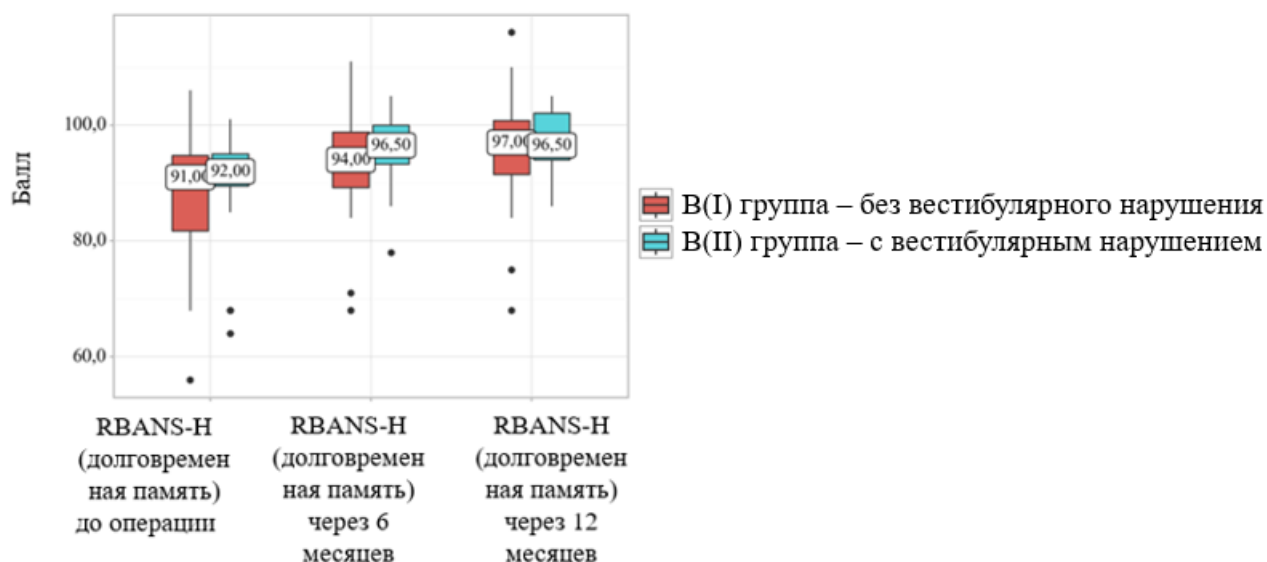


Рисунок 37 – Графическое представление изменения показателя долговременной памяти субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 37 – Изменения показателя речь субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Исследуемая группа	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-H (речь до операции)		RBANS-H (речь через 6 месяцев)		RBANS-H (речь через 12 месяцев)	
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	91,00 (n=34)	84,00 – 99,75	96,00 (n=34)	87,00 – 104,75	97,50 (n=34)	90,50 – 105,00

Продолжение таблицы 37

Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	90,00 (n=16)	86,25 – 101,00	96,00 (n=16)	86,25 – 99,50	96,00 (n=16)	88,50 – 101,00
p (между группами)	0,730		0,545		0,410	

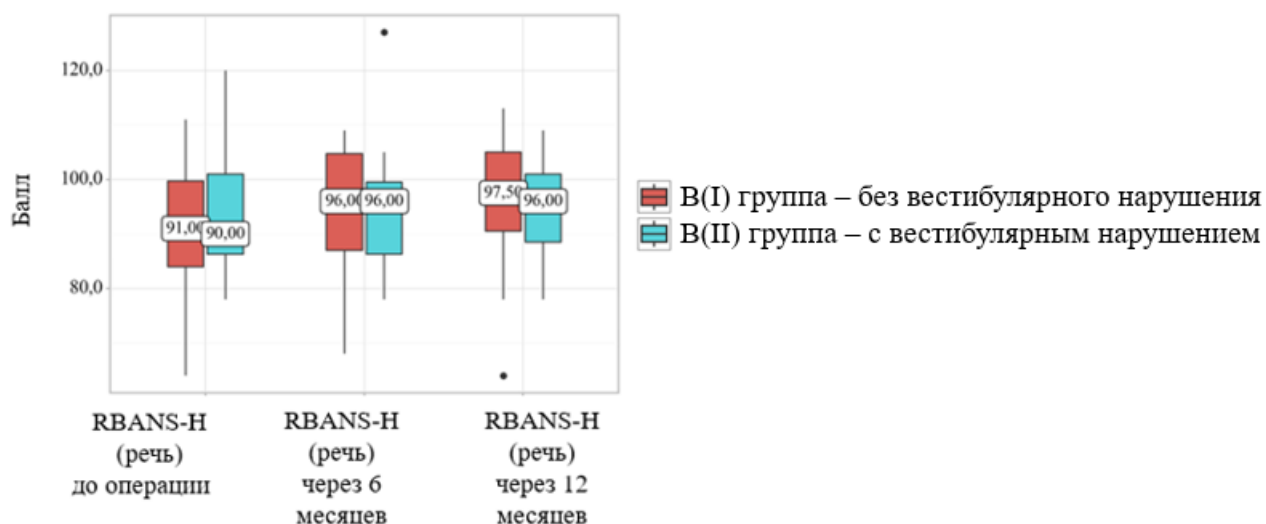


Рисунок 38 – Графическое представление изменения показателя речь субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 38 – Изменения показателя внимание субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Исследуемая группа	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-H (внимание до операции)		RBANS-H (внимание через 6 месяцев)		RBANS-H (внимание через 12 месяцев)	
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	73,50 (n=34)	72,00 – 91,00	77,00 (n=34)	72,00 – 92,50	77,00 (n=34)	72,00 – 94,00

Продолжение таблицы 38

Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	83,50 (n=16)	74,25 – 85,75	82,00 (n=16)	75,00 – 88,00	80,50 (n=16)	79,00 – 91,75
p (между группами)	0,557		0,491		0,428	

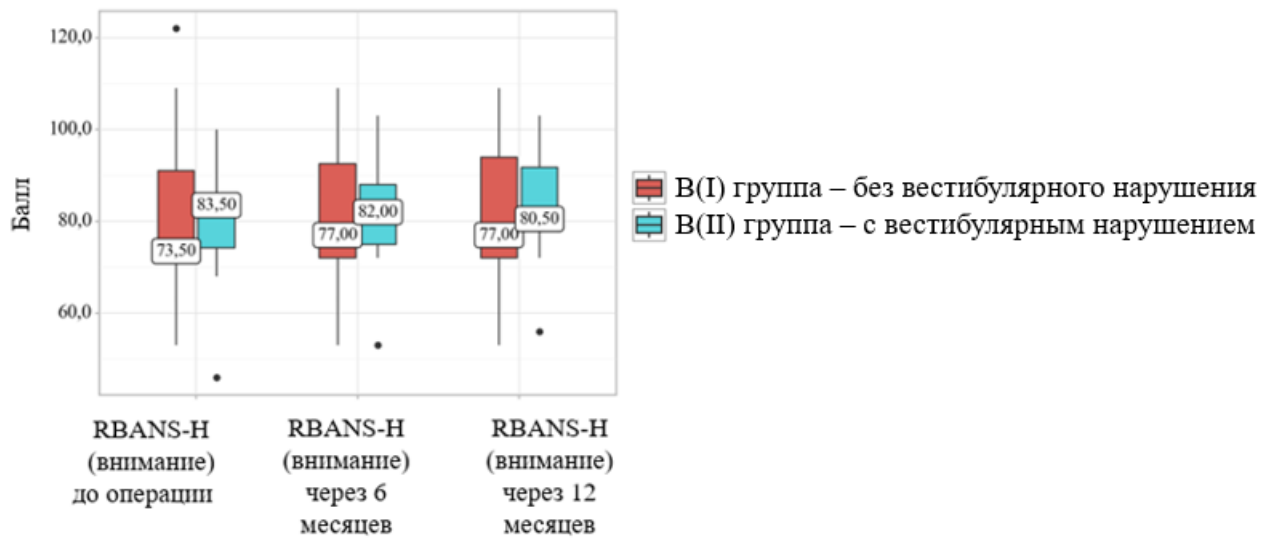


Рисунок 39 – Графическое представление изменения показателя внимание субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Таблица 39 – Изменения показателя визуально-пространственная память субтеста RBANS-H в исследуемых группах

Исследуемая группа	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	RBANS-H (визуально-пространственная память до операции)		RBANS-H (визуально-пространственная память через 6 месяцев)		RBANS-H (визуально-пространственная память через 12 месяцев)	
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	79,50 (n=34)	72,00 – 86,25	78,00 (n=34)	69,75 – 84,00	78,00 (n=34)	72,00 – 84,00

Продолжение таблицы 39

Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	79,50 (n=16)	70,50 – 87,00	78,00 (n=16)	71,25 – 86,00	78,00 (n=16)	70,50 – 81,75
p (между группами)	0,867		0,834		0,843	

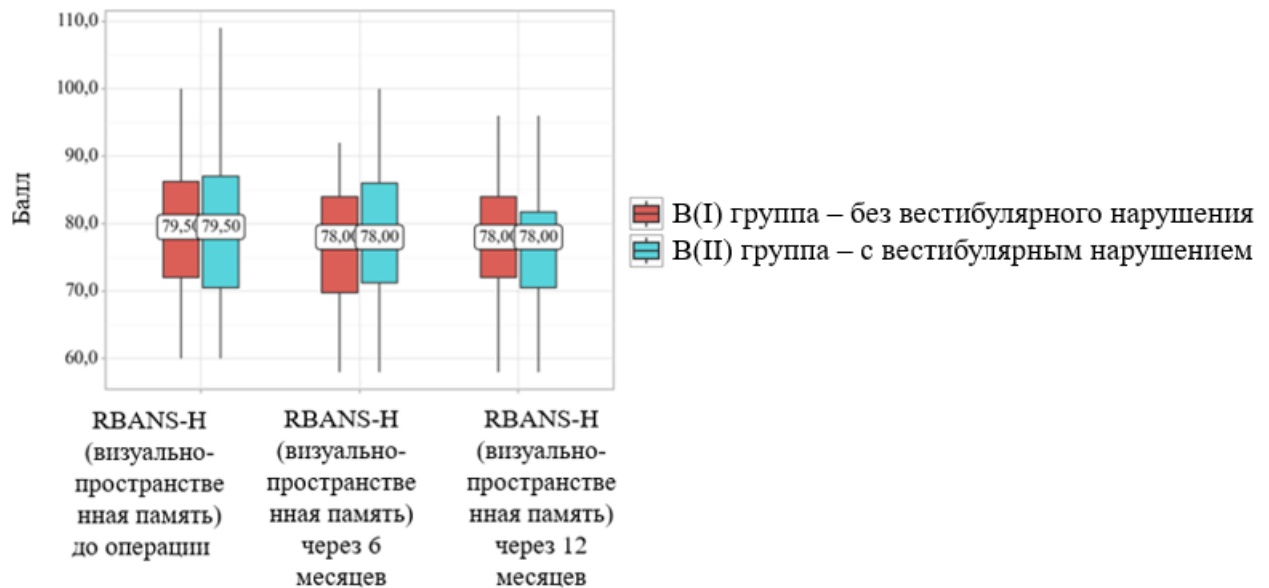


Рисунок 40 – Графическое представление изменения показателя визуально-пространственная память субтеста RBANS-N в исследуемых группах

3.8.1.2 Оценка когнитивной функции с использованием теста HI-MoCA

При оценке изменения показателя когнитивной функции (общий балл теста HI-MoCA) в исследуемых группах (V(I) – без вестибулярного нарушения и V(II) – с вестибулярным нарушением) не наблюдалось статистически значимой разницы показателя между группами до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора при использовании U-критерия Манна-Уитни (таблица 40, рисунок. 41).

Таблица 40 – Изменения показателя общего балла теста HI-MoCA в исследуемых группах

Исследуемая группа	Этапы наблюдения					
	I		III		IV	
	HI-MoCA (общий балл до операции)		HI-MoCA (общий балл через 6 месяцев)		HI-MoCA (общий балл через 12 месяцев)	
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃
Группа В(I) (без вестибулярного нарушения)	22,50 (n=34)	19,25 – 24,00	24,00 (n=34)	21,00 – 26,00	24,50 (n=34)	22,00 – 26,00
Группа В(II) (с вестибулярным нарушением)	22,00 (n=16)	21,75 – 23,25	24,00 (n=16)	23,00 – 25,00	25,00 (n=16)	23,00 – 25,25
р (между группами)	0,810		0,586		0,644	

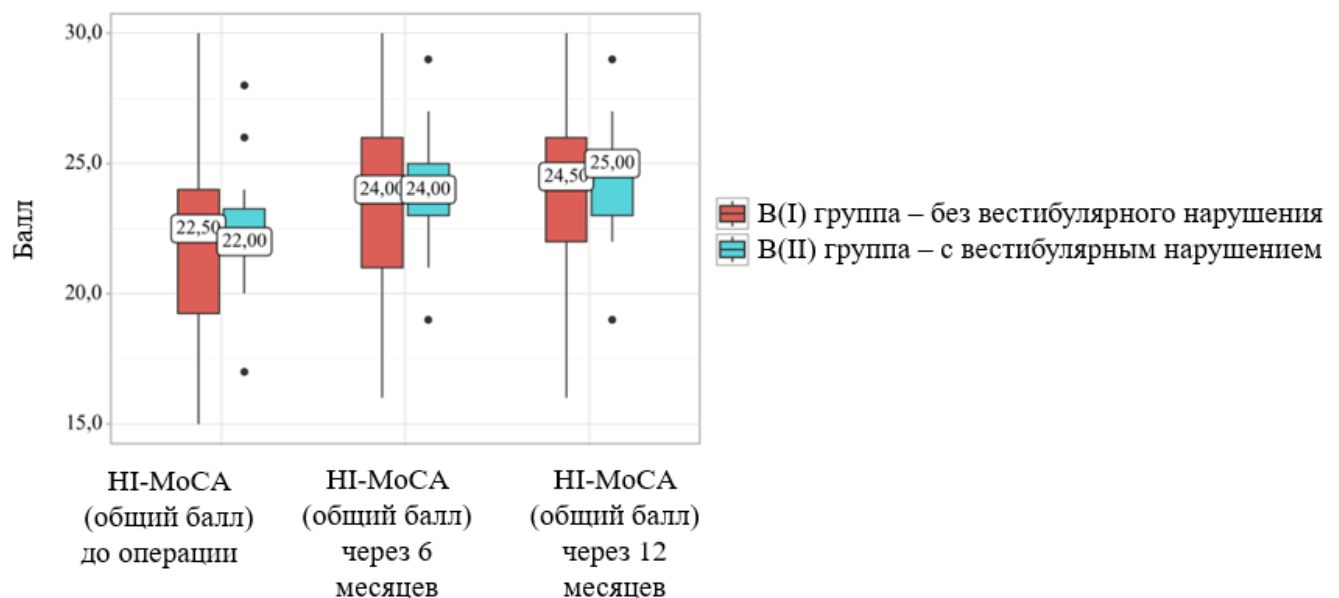


Рисунок 41 – Графическое представление изменения показателя общего балла теста HI-MoCA в исследуемых группах

ГЛАВА 4. ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ОСТАТОЧНЫМ СЛУХОМ

На основе данных, полученных в результате текущего диссертационного исследования, а также сведений мировой научной литературы был сформирован оригинальный алгоритм ведения пациентов при проведении кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом.

Выявление пациентов с остаточным слухом осуществляется на предоперационном этапе по результатам тональной пороговой аудиометрии, при которой на частотном диапазоне 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц у пациента при проверке воздушной проводимости формируется слуховое ощущение на двух и более частотах.

Затем по данным компьютерной томографии уточняется состояние височной кости на стороне хирургического вмешательства, оценивается состояние области выполнения задней тимпанотомии, а также определяется хордо-фациальный угол и наличие оксификаций спирального завитка улитки. В случае ранее выполненных хирургических вмешательств с формированием классической задней тимпанотомии или при выполнении КИ в полости после радикальной операции пациенту с остаточным слухом выполняется классическая кохлеарная имплантация с использованием методик сохранения остаточного слуха. При наличии оксификации спирального завитка улитки отдается предпочтение прямым электродным решеткам, а в остальных случаях – перимодиолярным и мягким (flex-soft) электродам.

При сохранении после ранее выполненных хирургических вмешательств костного массива в проекции задней тимпанотомии или при первично выполняемой КИ определяется хордо-фациальный угол. В случае, если хордо-фациальный угол составляет $25,5^{\circ}$ и меньше, то выполняется классическая кохлеарная имплантация с использованием методик сохранения остаточного слуха.

При размерах хордо-фациального угла более $25,5^\circ$ выполняется авторская методика кохлеарной имплантации. При наличии оссификации спирального завитка улитки отдается предпочтение прямым электродным решеткам, а в остальных случаях – перимодиолярным и мягким (flex-soft) электродам.

В послеоперационном периоде всем пациентам, независимо от примененной методики выполнения КИ, осуществляется консервативное лечение по принципам лечения острой сенсоневральной тугоухости с проведением инфузионной внутривенной терапии глюкокортикостероидами (на 100 мл натрия хлорида в 1-й и 2-й дни – 24 мг, 3-й и 4-й дни – 16 мг, 5-й день – 8 мг, 6-й день – 4 мг, 7-й день – препарат не вводится, 8-й день – 4 мг; назначаются индивидуально, с учетом всех имеющихся у пациента сопутствующих заболеваний, противопоказаний к назначению лекарственных препаратов и возможных побочных действий) согласно клиническим рекомендациям (рисунок 42) [18].

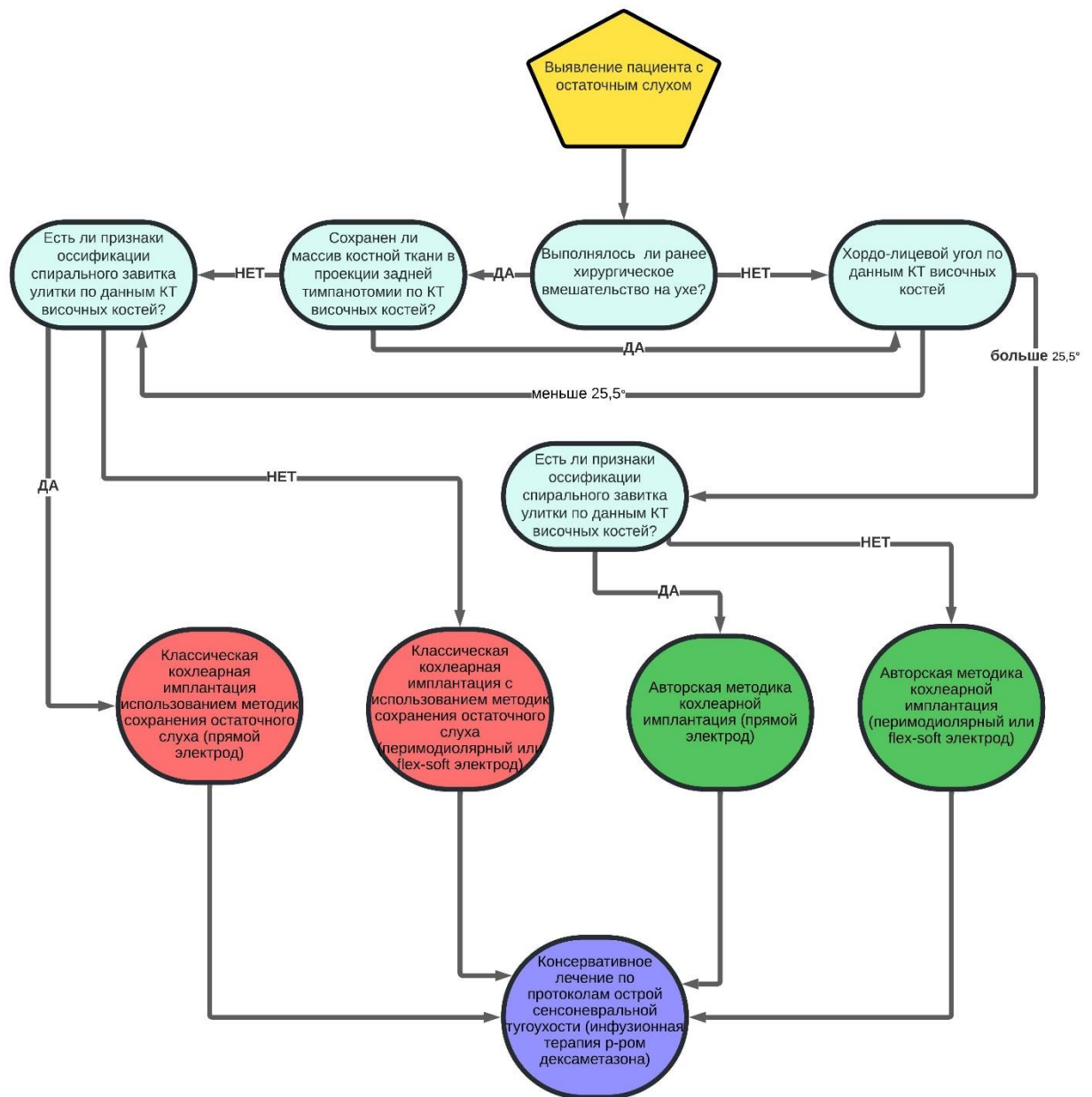


Рисунок 42 – Лечебно-диагностический алгоритм ведения пациентов при проведении кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение проблем влияния нарушения слуха на КФ пациента, его качество жизни, имеет большое значение для развития и расширения реабилитационных мероприятий по коррекции нарушенных слуховых функций у пациентов пожилого и старческого возраста. Актуальность изучения данной проблемы не ограничивается только оториноларингологией, но и затрагивает проблемы смежных дисциплин, а именно: неврологии и гериатрии. Кроме того, нарушение слуха и изменения, возникающие при его развитии и прогрессировании, оказывают значимое влияние на многие процессы социально-трудовой сферы. Наиболее актуальными практическими возможностями исследования являются:

- планирование оптимальных реабилитационных мероприятий пациентам с нарушением слуха, с информированием последних о возможности влияния данной патологии на когнитивную функцию, качество жизни;
- разработка и оптимизация лечебных и диагностических мероприятий с использованием персонифицированного подхода к каждому пациенту;
- более эффективная реабилитация нарушенных сенсорных функций организма, в частности слуха с целью социальной, психологической, трудовой адаптации.

Впервые проблема влияния нарушения слуха на КФ была исследована группой исследователей D.W.K. Kay, P. Beamish, M. Roth в 1964 году, после чего в течение долгих лет публиковались единичные работы [96]. Однако, последнее десятилетие ознаменовалось развитием большого интереса к изучению влияния нарушения слуха и ее связи с КФ, результатом чего стала публикация большого количества крупных перекрестных исследований в странах Европы, Северной Америки и некоторых странах Азии [70, 72, 74, 90, 97, 121]. Еще больший интерес появился у исследователей после публикации комиссии Lancet в 2017 году, посвященной деменции, которая продемонстрировала, что слух является самым

значимым модифицируемым фактором риска развития когнитивного нарушения в виде деменции, на который приходится 8,2% [55].

Однако, несмотря на большой интерес и большое количество исследований в других странах, на территории Российской Федерации до этого исследования проблема влияния нарушения слуха на когнитивную функцию не изучалась. Представленная научная работа стала первой по изучению влияния нарушения слуха на КФ на территории РФ.

Кроме того, в данном исследовании впервые уточнено влияние нарушения вестибулярной функции на КФ при проведении КИ, чего ранее в литературе не публиковалось. Также проводилась оценка когнитивной функции у пациентов без остаточного слуха и с остаточным слухом, для уточнения влияния последнего на когнитивную функцию и качество жизни, слуха при проведении кохлеарной имплантации, чего ранее также не было ранее опубликовано в российской и зарубежной литературе.

В проведенном исследовании наблюдалось значимое улучшение показателей КФ при оценке с использованием теста RBANS-H (общий балл) как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом статистически значимых различий между группами не было получено до операции ($p = 0,457$), через 6 ($p = 0,333$) и 12 месяцев ($p = 0,696$) после операции. В группе пациентов без остаточного слуха (I группа) наблюдалось улучшение в субтестах кратковременная память ($p < 0,001$), долговременная память ($p < 0,001$), внимание ($p < 0,001$) и речь ($p = 0,011$). В группе пациентов с остаточным слухом (II группа) также наблюдалось статистически значимое улучшение показателей в субтестах кратковременная память ($p < 0,001$), долговременная память ($p < 0,001$), а также речь ($p = 0,021$). Однако в субтесте внимание не было получено статистически значимых изменений ($p = 0,688$). Кроме того, ни в одной из исследуемых групп (I группа – без остаточного слуха) и II группа – с остаточным слухом) не было получено значимых различий в субтесте визуально-пространственная память (I группа $p = 0,098$; II группа $p = 0,185$). Статистически значимых различий между группами до операции, через 6 и 12 месяцев не было

получено ни в одном из субтестов. Полученные результаты сопоставимы с результатами исследователей под руководством А.Ж. Claes (2018), которые указывают в своей работе на улучшение КФ после КИ при использовании теста RBANS-H (общий балл), а также в субтестах кратковременная память, долговременная память, внимание и не наблюдают улучшения показателей в субтестах визуально-пространственная память и речь [53]. Однако, в отличие от работы А.Ж. Claes (2018), в проведенном исследовании проведено разделение пациентов на группы по наличию остаточного слуха, что показало отличные результаты у пациентов с остаточным слухом и без остаточного слуха [53].

При оценке КФ с использованием теста HI-MoCA (общий балл) также наблюдалось улучшение показателей КФ как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом, статистически значимых различий между группами не было получено до операции ($p = 0,824$), через 6 ($p = 0,585$) и 12 месяцев ($p = 0,610$) после операции. В ранее проведенных исследованиях по оценке КФ при проведении КИ тест HI-MoCA, адаптированный для лиц с нарушением слуха не использовался, в связи с чем сравнение результатов не представляется возможным.

Таким образом, проведенное нами исследование показало эффективность КИ как метода слуховой реабилитации в отношении улучшения показателей КФ в послеоперационном периоде по сравнению с предоперационными. При этом не было выявлено статистически значимых различий в отношении улучшения показателей КФ у пациентов без остаточного слуха и у пациентов с остаточным слухом, что не изучалось в ранее выполненных проспективных лонгитюдных исследовательских работах по оценке КФ при проведении КИ. Однако, было выявлено, что улучшение показателей КФ у пациентов без остаточного слуха происходило преимущественно за счет улучшения кратковременной памяти, долговременной памяти, внимания и речи, а у пациентов с остаточным слухом – путем улучшения кратковременной памяти, долговременной памяти и речи.

В выполненном исследовании оценка уровня депрессии и тревожности, как факторов, оказывающих значимое влияние на качество жизни, производилась с

использованием теста HADS. При оценке уровня тревожности наблюдалось статистически значимое уменьшение показателя субтеста I-тревога HADS как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p = 0,005$). Схожие результаты были получены при оценке уровня депрессии субтестом II-депрессия HADS в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$) и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом, статистически значимых различий между группами не было получено ни в субтесте I-тревога HADS, ни в субтесте субтестом II-депрессия HADS как до операции, так и через 6 и 12 месяцев после операции. Аналогичные данные с снижением уровня депрессии и тревожности в послеоперационном периоде КИ были получены в исследованиях A.J. Claes (2018) и M. Calvino (2022) [53, 59].

При оценке влияния КИ на качество жизни производилась оценка физического и психического компонентов здоровья с использованием теста SF-36. При оценке физического компонента здоровья наблюдалось статистически значимое улучшение данного показателя как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При оценке психического компонента здоровья тестом SF-36 также наблюдалось статистически значимое улучшение показателя психического компонента здоровья как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). Также не было получено статистически значимых различий между группами при оценке физического и психического компонента. Ранее проведенные проспективные лонгитюдные исследования по оценке качества жизни с использованием теста SF-36 у пациентов при проведении КИ не выполнялись, что определило невозможность выполнить сравнения результатов.

Оценка эффективности слуховой реабилитации пациентов пожилого и старческого возраста осуществлялась с использованием тестов SSQ, HISQUI₁₉, а также проведением речевой аудиометрии.

При оценке восприятия речи при использовании теста SSQ наблюдалось улучшение показателя восприятия речи в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$) и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом между

группами наблюдалось статистическое значимое различие показателей восприятия речи до операции ($p < 0,001$), а также через 6 месяцев после подключения речевого процессора ($p = 0,016$). Однако через 12 месяцев после подключения речевого процессора статистической разницы между группами исследования по показателю восприятия речи теста SSQ уже не наблюдалось ($p = 0,186$).

При оценке пространственного слуха при использовании теста SSQ были получены схожие результаты, по которым наблюдалось улучшение показателя пространственного слуха в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$) и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). Кроме того, при сравнении показателей пространственного слуха до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора наблюдалась схожая статистическая закономерность, где до операции и через 6 месяцев наблюдалась статистически значимая разница ($p < 0,001$ и $p = 0,015$ соответственно), а через 12 месяцев – статистическая значимая разница не наблюдалась ($p = 0,092$).

При оценке качества звука тестом SSQ, наблюдалось статистически значимое улучшение показателей в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$) и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом наблюдались статистически значимая разница показателей на каждом из этапов обследования, а именно до операции ($p < 0,001$), через 6 ($p = 0,02$) и 12 месяцев ($p = 0,04$) после подключения речевого процессора. Сравнение показателей SSQ с другими проспективными лонгитюдными исследованиями при проведении КИ затруднительно, ввиду использования в исследованиях сокращенной версии теста SSQ – SSQ₁₂ [36].

При оценке качества звука слухового импланта тестом HISQUI₁₉ наблюдалось статистически значимое улучшение показателей как в группе без остаточного слуха (I группа) ($p < 0,001$), так и в группе с остаточным слухом (II группа) ($p < 0,001$). При этом статистически значимая разница показателя качества звука слухового импланта наблюдалась только до операции ($p < 0,001$), тогда как через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора статистически значимой разницы показателя между исследуемыми группами получено уже не

было ($p=0,131$ и $p=0,087$, соответственно). Схожие результаты в виде улучшения показателей качества звука слухового импланта при использовании теста HISQUI₁₉ были получены в работах A.J. Claes (2018) и M. Calvino (2022) [53, 59].

Достоверные межгрупповые различия в результатах тестов SSQ и HISQUI₁₉ до операции закономерно объяснимы наличием у пациентов II группы остаточного слуха.

При проведении речевой аудиометрии пациентам через 12 месяцев после подключения речевого процессора не наблюдалось статистически значимых показателей разборчивости односложных ($p=0,155$) и многосложных слов ($p=0,333$) между группами с остаточным слухом (I группа) и без остаточного слуха (II группа). Следует заметить, что тестирование проводилось без слухового аппарата на контралатеральном ухе и без учета возможного изменения результатов при бимодальной стимуляции у пациентов II группы (с остаточным слухом).

Таким образом, разница между пациентами без остаточного слуха (I группа) и с остаточным слухом (II группа) после наблюдения в течение 12 месяцев после подключения речевого процессора статистически значимо отличалась только по показателю качества звука при использовании теста SSQ.

При оценке функционирования вестибулярной системы до операции было выявлено 16 пациентов (32%) с вестибулярной дисфункцией, при этом скрытые нарушения обнаружены у 8 пациентов (16%). В раннем послеоперационном периоде у 27 пациентов (54%) были выявлены признаки вестибулярной дисфункции, однако, у 9 пациентов (18%) эти нарушения были скрытыми. Через 12 месяцев после подключения речевого процессора также у 16 пациентов (32%) было обнаружено нарушение функционирования вестибулярной системы, которые являлись теми же пациентами, что и в предоперационном периоде. Из этих пациентов у 10 человек (20%) нарушения функционирования вестибулярной системы были скрытыми. Таким образом пациенты были разделены на две группы: В(I)=34 пациента – без вестибулярных нарушений; В(II)=16 пациентов – с вестибулярным нарушением. При оценке показателей КФ с использованием теста HI-MoCA, RBANS- Н (общий балл, а также субтесты кратковременная и

долговременная память, речь, внимания, визуально-пространственная память) до операции, через 6 и 12 месяцев после подключения речевого процессора не было получено статистически значимых различий между исследованными группами (В(І) – без вестибулярного нарушения; В(ІІ) – с вестибулярным нарушением). Таким образом, по результатам нашего исследования, вестибулярная дисфункция у пациентов с глубоким нарушением слуховой функции не оказывает статистически значимого влияния на показатель КФ. Оценка влияния нарушений функционирования вестибулярной системы на КФ у пациентов при проведении кохлеарной имплантации ранее не осуществлялось, в связи с чем сравнение результатов не представляется возможным.

Несмотря на долгую историю КИ с попытками разработать наиболее щадящие методики проведения хирургического вмешательства с целью сохранения остаточного слуха, имеющиеся техники и принципы не всегда позволяют добиться высокой эффективности сохранения остаточного слуха, что было продемонстрировано в работе общества HEARRING от 2013 года под руководством Н.Skarzynski [123]. Предложенный нами метод хирургического лечения позволил повысить эффективность сохранения остаточного слуха по сравнению с общепринятыми методиками, показав статистически значимые различия при сравнении показателя эффективности сохранения остаточного слуха (Классическая КИ с использованием известных методик сохранения остаточного слуха: $Me=50,55$, $Q_1-Q_3=41,75-55,67$; Авторская методика сохранения остаточного слуха при проведении КИ: $Me=72,4$, $Q_1-Q_3=60,5-77,25$; $p=0,023$). Кроме того, разработанная нами методика оказалась абсолютно безопасной вследствие отсутствия осложнений в послеоперационном периоде. Также методика позволила достигнуть более быстрого уменьшения симптомов ушного шума в послеоперационном периоде ($p=0,880$ до операции, $p=0,364$ 1 сутки после операции, $p=0,019$ 7 суток после операции, $p=0,172$ перед подключением речевого процессора).

ВЫВОДЫ

1. Реабилитация нарушенной слуховой функции путем проведения кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста приводит к улучшению показателей когнитивной функции при оценке тестами RBANS-H и HI-MoCA как у пациентов с остаточным слухом ($p < 0,001$), так и у пациентов без остаточного слуха ($p < 0,001$)

2. Вестибулярная дисфункция у пациентов пожилого и старческого возраста с глубоким нарушением слуховой функции до и после кохлеарной имплантации не оказывает статистически значимого влияния на показатели когнитивной функции ($p > 0,05$)

3. Коррекция нарушенной слуховой функции путем проведения кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста приводит к снижению уровня депрессии и тревожности, а также улучшению психического и физического компонентов здоровья в послеоперационном периоде как у пациентов с остаточным слухом ($p < 0,001$, $p = 0,022$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ соответственно), так и у пациентов без остаточного слуха ($p < 0,001$, $p = 0,020$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ соответственно).

4. Наличие остаточного слуха у пациентов пожилого и старческого возраста обеспечивает лучшее качество слуха (через 12 месяцев после подключения речевого процессора), при оценке тестом SSQ ($p = 0,04$), по сравнению с пациентами без остаточного слуха

5. Предложенный лечебно-диагностический алгоритм проведения кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом позволяет выбрать оптимальный способ сохранения остаточного слуха в зависимости от анатомических особенностей височной кости, а также состояния спирального канала улитки

6. Разработанный метод сохранения остаточного слуха при проведении кохлеарной имплантации, согласно полученным данным ($p = 0,023$), оказался эффективнее известных методик.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью сохранения остаточного слуха, а также уменьшения симптомов ушного шума в послеоперационном периоде у пациентов при проведении кохлеарной имплантации, рекомендовано применять разработанный «Способ кохлеарной имплантации у пациентов с резидуальным слухом».

2. Своевременное выполнение кохлеарной имплантации у пациентов пожилого и старческого возраста позволяет улучшить состояние когнитивных функций. Для оценки когнитивных функций у пациентов с нарушениями слуха рекомендовано использовать адаптированные тест-системы для лиц с нарушениями слуха, а именно, HI-MoCA (The Montreal Cognitive Assessment for hearing impaired – Монреальская шкала когнитивной оценки для слабослышащих) и RBANS-H (The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals – повторяемая батарея для оценки нейропсихологического статуса у лиц с нарушениями слуха).

3. Проведение комплексного вестибулярного исследования (электроокулография, видеонистагмография, динамическая постурография) в предоперационном периоде необходимо для выявления скрытых хронических нарушений вестибулярной функции с целью назначения терапии, направленной на предупреждение обострения вестибулярной дисфункции в раннем послеоперационном периоде.

4. У пациентов пожилого и старческого возраста с остаточным слухом выбор наиболее эффективной и безопасной методики проведения кохлеарной имплантации рекомендован с помощью предложенного алгоритма.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ВМП – высокотехнологичная медицинская помощь

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

КИ – кохлеарная имплантация

КСВП – коротколатентные слуховые вызванные потенциалы

КТ – компьютерная томография

КФ – когнитивная функция

МРТ – магнитно-резонансная томография

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ООН – Организация Объединенных Наций

РФ – Российская Федерация

США – Соединенные Штаты Америки

ASSR – Auditory Steady State Response

DALY – Disability-adjusted life year

HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale

HI-MoCA – The Montreal Cognitive Assessment for hearing impaired

HISQUI₁₉ – Hearing Implant Sound Quality Index

MCI – Mild cognitive impairment

RBANS-H – The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals

SF-36 – The Short Form-36

SSQ – Speech, Spatial and Qualities of Hearing

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобошко, М.Ю. Разборчивость речи у пациентов разного возраста с хронической сенсоневральной тугоухостью / М.Ю. Бобошко, Е.В. Жилинская // Российская оториноларингология. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 8–14. – doi: 10.18692/1810-4800-2021-4-8-14.
2. Бобошко, М.Ю. Речевая аудиометрия в клинической практике / М.Ю. Бобошко, Е.И. Риехайainen. – СПб.: Диалог, 2019. – 80 с. – ISBN 978-5-8469-0149-0.
3. Возрастные аспекты кохлеарной имплантации / Л.Е. Голованова, Е.А. Огородникова, М.Ю. Бобошко [и др.] // Успехи геронтологии. – 2018. – Т. 31, № 6. – С. 953-957.
4. Гериатрия: национальное руководство / Под ред. О.Н. Ткачевой, Е.В. Фроловой, Н.Н. Яхно. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 608 с.
5. Здравоохранение в России. 2023: Статистический сборник / Росстат. – Москва, 2023. – 179 с.
6. Исследование психометрических свойств «Госпитальной шкалы тревоги и депрессии» (HADS), рекомендованной для врачей общесоматической практики, на выборке пациентов с нарушением двигательных функций / А.А. Кукшина, А.В. Котельникова, М.А. Рассулова [и др.] // Клиническая и специальная психология. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 1–24.
7. Клинические особенности шума в ушах у пациентов с кохлеарным имплантатом / Ю.К. Янов, А.А. Корнеев, Е.А. Левина [и др.] // Consilium Medicum. – 2017. – Vol. 19(11). – Р. 10–15. – doi: 10.26442/2075-1753_19.11.10-15.
8. Клинический случай пациентки с субтотальной оксификацией улитки: результаты кохлеарной имплантации с применением нейровизуализационных методов контроля динамики / В.В. Дворянчиков, В.Е. Кузовков, Д.С. Клячко [и др.] // Consilium Medicum. – 2024. – Т. 26, № 3. – С. 172-176. – doi: 10.26442/20751753.2024.3.202741.

9. Королева, И.В. Кохлеарная имплантация – высокотехнологичный метод восстановления слуха у глухих детей / И.В. Королева, В.Е. Кузовков // Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2015. – № 2. – С. 46–50.
10. Королева, И.В. Организация послеоперационной реабилитации глухих пациентов после кохлеарной и стволомозговой имплантации / И.В. Королева, В.Е. Кузовков, Ю.К. Янов // РМЖ. – 2017. – Т. 25, № 23. – С. 1684-1686.
11. Кохлеарная имплантация под местной анестезией в старших возрастных группах – наш опыт / В.Е. Кузовков, С.Б. Сугарова, А.С. Лиленко [и др.] // Российская оториноларингология. – 2019. – Т. 18, № 4 (101). – С. 44-49. – doi: 10.18692/1810-4800-2019-4-44-49.
12. Кохлеарная имплантация у пациента с длительной слуховой депривацией / М.В. Гойхбург, В.В. Бахшинян, М.Р. Лалаянц [и др.] // Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 81-88. – doi: 10.33848/foliorl23103825-2021-27-4-81-88.
13. Кузовков, В.Е. История многоканальной кохлеарной имплантации / В.Е. Кузовков, В.И. Пудов, Д.С. Клячко // РМЖ. – 2017. – Т. 25, № 23. – С. 1720–1724.
14. Ласциг, Р. Кохлеарная имплантация / Р. Ласциг, А.А. Шендорф // Медицинский совет. – 2011. – № 3-4. – С. 15-18.
15. Лиленко, С.В. Методики нистагмографических способов диагностики вестибулярной дисфункции у взрослых / С.В. Лиленко, О.С. Андреева, Г.А. Пименко // Российская оториноларингология. – 2008. – № 1. – С. 313–319.
16. Лиленко, С.В. Тест сенсорной организации в оценке односторонней периферической вестибулярной дисфункции / С.В. Лиленко, Ю.К. Янов, А.С. Лиленко // Российская оториноларингология. – 2014. – № 3 (70). – С. 66–72.
17. Нейман, Л.В. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи : Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений, изучающих анатомию, физиологию и патологию органов слуха и речи / Л.В. Нейман, М.Р. Богомильский. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 220 с.

18. Нейросенсорная тугоухость у взрослых. Клинические рекомендации : Одобрено Научно-практическим Советом Минздрава РФ. – Москва, 2023.
19. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова ; под ред. Ю.Л. Шевченко ; М-во здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Нац. мед.-хирургический центр им. Н. И. Пирогова, Ин-т усовершенствования врачей НМХЦ им. Н. И. Пирогова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. Российской акад. естественных наук, 2012. – 527 с.
20. Парфенов, В.А. Деменция / В.А. Парфенов // Клиническая геронтология. – 2006. – № 11. – С. 3–10.
21. Пономаренко, Г.Н. Реабилитация инвалидов : национальное руководство / Под ред. Г.Н. Пономаренко – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 736 с.
22. Предположительная численность населения Российской Федерации [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>.
23. «Предумеренные» (субъективные и легкие) когнитивные расстройства / N.N. Yakhno, V.V. Zakharov, N.N. Koberskaya [et al.] // Неврологический журнал. – 2017. – № 4. – С. 198-204.
24. Распространенность гериатрических синдромов у лиц в возрасте старше 65 лет: первые результаты российского эпидемиологического исследования ЭВКАЛИПТ / О.Н. Ткачева, Н.М. Воробьева, Ю.В. Котовская [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25, № 10. – С. 3985. – doi: 10.15829/1560-4071-2020-3985.
25. Расширение показаний к кохлеарной имплантации в Российской Федерации / Я.Л. Щербакова, С.М. Мегрелишвили, В.Е. Кузовков, С.А. Карпищенко // Российская оториноларингология. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 72–77. – doi: 10.18692/1810-4800-2020-6-72-77.
26. Роль этиологического фактора в реабилитации пациентов после кохлеарной имплантации / В.Е. Кузовков, Д.С. Клячко, С.Б. Сугарова [и др.] //

Российская оториноларингология. – 2018. – № 3 (94). – С. 60–65. – doi: 10.18692/1810-4800-2018-3-60-65.

27. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621014, Российская Федерация. Речевой материал для оценки восприятия русской речи у взрослых и детей (русский речевой материал) / Бобошко М.Ю., Риехакайнен Е.И., Гарбарук Е.С., Голованова Л.Е., Мальцева Н.В. ; заявка № 2019620915 от 30.05.2019; опубли. 17.06.2019.

28. Скрининг-тестирование и компьютеризированная вестибулометрия при вестибулярном нейроните / С.В. Лиленко, С.Б. Сугарова, А.С. Лиленко [и др.] // Медицинский совет. – 2023. – Т. 17, № 6. – С. 104–111. – doi: 10.21518/ms2022-007.

29. Старение и здоровье [Электронный ресурс] // World Health Organization. – Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health#:~:text=WHO%20Demographic%20Change%20and%20Healthy%20Ageing%20Unit>.

30. Таварткиладзе, Г.А. История кохлеарной имплантации / Г.А. Таварткиладзе // Альманах Института коррекционной педагогики. – 2017. – Т. 30, № 3. – С. 10-26.

31. Таварткиладзе, Г.А. Нарушения слуха и глухота – глобальная проблема современного здравоохранения / Г.А. Таварткиладзе // Альманах Института коррекционной педагогики. – 2021. – № 45 (5). – С. 1-8.

32. Туфатулин, Г.Ш. Валидация русскоязычной версии опросника SSQ / Г.Ш. Туфатулин, С.А. Артюшкин // Вестник оториноларингологии. – 2016. – Т. 81, № 2. – С. 17–22. – doi: 10.17116/otorino201681217-22.

33. Факторы риска стимуляции лицевого нерва у пользователей кохлеарных имплантов: наш опыт / В.Е. Кузовков, А.С. Лиленко, С.Б. Сугарова [и др.] // Российская оториноларингология. – 2022. – Т. 21, № 5. – С. 116–121. – doi: 10.18692/1810-4800-2022-5-116-121.

34. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>.
35. Щербакова, Е.М. Старение населения мира по оценкам ООН 2022 года [Электронный ресурс] / Е.М. Щербакова // Демоскоп Weekly. – 2022. – № 975-976. – Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2022/0975/barom01.php>.
36. A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: The SSQ12 / W. Noble, N. Jensen, G. Naylor [et al.] // Int. J. Audiol. – 2013. – Vol. 52(6). – P. 409–412. – doi: 10.3109/14992027.2013.781278.
37. Advances in hearing preservation in cochlear implant surgery / O. Tarabichi, M. Jensen, M.R. Hansen [et al.] // Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery. – 2021. – Vol. 29(5). – P. 385–390. – doi: 10.1097/MOO.0000000000000742.
38. Aging, Cognitive Decline and Hearing Loss: Effects of Auditory Rehabilitation and Training with Hearing Aids and Cochlear Implants on Cognitive Function and Depression among Older Adults / A. Castiglione, A. Benatti, C. Velardita [et al.] // Audiol Neurotol. – 2016. – Vol. 21(1). – P. 21–28. – doi: 10.1159/000448350.
39. Amann, E. Development and validation of a questionnaire for hearing implant users to self-assess their auditory abilities in everyday communication situations: the Hearing Implant Sound Quality Index (HISQUI19) / E. Amann, I. Anderson // Acta Otolaryngol. – 2014. – Vol. 134(9). – P. 915–923. – doi: 10.3109/00016489.2014.909604.
40. Association between depression status and hearing loss among older adults: The role of outdoor activity engagement / Z. Lu, D. Yu, L. Wang, P. Fu // J Affect Disord. – 2024. – Vol. 345. – P. 404–409. – doi: 10.1016/j.jad.2023.10.050.
41. Association Between Hearing Impairment and Incident Depression: A Nationwide Follow-up Study / H.J. Kim, S. Jeong, K.J. Roh [et al.] // Laryngoscope. – 2023. – Vol. 133(11). – P. 3144–3151. – doi: 10.1002/lary.30654.
42. Association Between Visuospatial Ability and Vestibular Function in the Baltimore Longitudinal Study of Aging / R.T. Bigelow, Y.R. Semenov, C. Trevino [et al.] // J Am Geriatr Soc. – 2015. – Vol. 63(9). – P. 1837–1844. – doi: 10.1111/jgs.13609.

43. Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis / D.G. Loughrey, M.E. Kelly, G.A. Kelley [et al.] // *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2018. – Vol. 144(2). – P. 115–126. – doi: 10.1001/jamaoto.2017.2513.
44. Barin, K. Dizziness in the elderly / K. Barin, E.E. Dodson // *Otolaryngol Clin North Am.* – 2011. – Vol. 44(2). – P. 437. – doi: 10.1016/j.otc.2011.01.013.
45. Beyond Dizziness: Virtual Navigation, Spatial Anxiety and Hippocampal Volume in Bilateral Vestibulopathy / O. Kremmyda, K. Hüfner, V.L. Flanagan [et al.] // *Front Hum Neurosci.* – 2016. – Vol. 10. – P. 139. – doi: 10.3389/fnhum.2016.00139.
46. Bluvshstein, M. Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status (RBANS): Russian language adaptation / M. Bluvshstein. – Capella University ProQuest Dissertations Publishing, 2004. – 24 p.
47. Bruce, I.A. Hearing Preservation Cochlear Implant Surgery / I.A. Bruce, I. Todt // *Adv. Otorhinolaryngol.* – 2018. – Vol. 81. – P. 66–73. – doi: 10.1159/000485544.
48. Can cochlear implantation improve neurocognition in the aging population? / C. Völter, L. Götze, S. Dazert [et al.] // *Clin. Interv. Aging.* – 2018. – Vol. 13. – P. 701–712. – doi: 10.2147/CIA.S160517.
49. Can Cochlear Implantation in Older Adults Reverse Cognitive Decline Due to Hearing Loss? / M. Huber, S. Roesch, B. Pletzer [et al.] // *Ear Hear.* – 2021. – Vol. 42(6). – P. 1560–1576. – doi: 10.1097/AUD.0000000000001049.
50. Cognitive Abilities and Quality of Life After Cochlear Implantation in the Elderly / M.H. Sonnet, B. Montaut-Verient, J.Y. Niemier [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2017. – Vol. 38(8). – P. 296–301. – doi: 10.1097/MAO.0000000000001503.
51. Cognitive Assessment in Elderly Cochlear Implant Recipients: Long-Term Analysis / J.A. Herzog, C.A. Buchman, D. Kallogjeri [et al.] // *Laryngoscope.* – 2023. – Vol. 133(9). – P. 2379–2387. – doi: 10.1002/lary.30466.
52. Cognitive Evaluation of Cochlear Implanted Adults Using CODEX and MoCA Screening Tests / E. Ambert-Dahan, S. Routier, L. Marot [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2017. – Vol. 38(8). – P. 282–284. – doi: 10.1097/MAO.0000000000001464.

53. Cognitive Performance of Severely Hearing-impaired Older Adults Before and After Cochlear Implantation: Preliminary Results of a Prospective, Longitudinal Cohort Study Using the RBANS-H / A.J. Claes, P. Van de Heyning, A. Gilles [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2018. – Vol. 39(9). – P. 765–773. – doi: 10.1097/MAO.0000000000001936.
54. Decade of Healthy Ageing: Plan of Action [Электронный ресурс] // World Health Organization. – 2020. – Режим доступа: <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing>.
55. Dementia prevention, intervention, and care / G. Livingston, A. Sommerlad, V. Orgeta [et al.] // *Lancet.* – 2017. – Vol. 390(10113). – P. 2673–2734. – doi:10.1016/S0140-6736(17)31363-6.
56. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission / G. Livingston, J. Huntley, A. Sommerlad [et al.] // *Lancet.* – 2020. – Vol. 396(10248). – P. 413–446. – doi: 10.1016/S0140-6736(20)30367-6.
57. Development of cognitive screening test for the severely hearing impaired: Hearing-impaired MoCA / V.Y. Lin, J. Chung, B.L. Callahan [et al.] // *Laryngoscope.* – 2017. – Vol. 127. – P. S4–S11. – doi: 10.1002/lary.26590.
58. Different forms of dizziness occurring after cochlear implant / T. Kubo, K. Yamamoto, T. Iwaki [et al.] // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2001. – Vol. 258(1). – P. 9–12. – doi: 10.1007/pl00007519.
59. Effect of cochlear implantation on cognitive decline and quality of life in younger and older adults with severe-to-profound hearing loss / M. Calvino, I. Sánchez-Cuadrado, J. Gavilán [et al.] // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2022. – Vol. 279(10). – P. 4745–4759. – doi: 10.1007/s00405-022-07253-6.
60. Evaluating the Impact of Cochlear Implantation on Cognitive Function in Older Adults / R.K. Gurgel, K. Duff, N.L. Foster [et al.] // *The Laryngoscope.* – 2022. – Vol. 132(7). – P. 1–15. – doi: 10.1002/lary.29933.
61. Evaluation of Cognitive Functioning Before and After Cochlear Implantation in Adults Aged 55 Years and Older at Risk for Mild Cognitive Impairment

/ E. Andries, J. Bosmans, S. Engelborghs [et al.] // JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. – 2023. – Vol. 149(4). – P. 310-316. – doi: 10.1001/jamaoto.2022.5046.

62. Evidence for cognitive impairment in patients with vestibular disorders / D.A. Chari, A. Madhani, J.D. Sharon, R.F. Lewis // J Neurol. – 2022. – Vol. 269(11). – P. 5831–5842. – doi: 10.1007/s00415-022-11289-3.

63. Fernández, L. Vertigo and Dizziness in the Elderly / L. Fernández, H.A. Breinbauer, P.H. Delano // Front Neurol. – 2015. – Vol. 6. – P. 144. – doi: 10.3389/fneur.2015.00144.

64. Gatehouse, S. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) / S. Gatehouse, W. Noble // Int. J. Audiol. – 2004. – Vol. 43(2). – P. 85–99. – doi: 10.1080/14992020400050014.

65. Geriatric Syndromes in Hospitalized Older Adults Discharged to Skilled Nursing Facilities / S.P. Bell, E.E. Vasilevskis, A.A. Saraf [et al.] // J Am Geriatr Soc. – 2016. – Vol. 64(4). – P. 715–722. – doi: 10.1111/jgs.14035.

66. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept / S.K. Inouye, S. Studenski, M.E. Tinetti [et al.] // J Am Geriatr Soc. – 2007. – Vol. 55(5). – P. 780–791. – doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01156.x.

67. Geriatric syndromes: How to treat / M. Cesari, E. Marzetti, M. Canevelli [et al.] // Virulence. – 2017. – Vol. 8(5). – P. 577–585. – doi: 10.1080/21505594.2016.1219445.

68. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 / GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators // Lancet. – 2020. – Vol. 396(10258). – P. 1204–1222. – doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.

69. Global status report on the public health response to dementia: executive summary. – Geneva: World Health Organization, 2021.

70. Hearing Impairment and Incident Dementia: Findings from the English Longitudinal Study of Ageing / H.R. Davies, D. Cadar, A. Herbert [et al.] // J. Amer. Geriatr. Soc. – 2017. – Vol. 65(9). – P. 2074–2081. – doi: 10.1111/jgs.14986.

71. Hearing intervention versus health education control to reduce cognitive decline in older adults with hearing loss in the USA (ACHIEVE): a multicentre, randomised controlled trial / F.R. Lin, J.R. Pike, M.S. Albert [et al.] // *Lancet*. – 2023. – Vol. 402(10404). – P. 786–797. – doi: 10.1016/S0140-6736(23)01406-X.
72. Hearing loss and cognitive decline in older adults / F.R. Lin, K. Yaffe, J. Xia [et al.] // *J.A.M.A. Int. Med.* – 2013. – Vol. 173(4). – P. 293–299. – doi: 10.1001/jamainternmed.2013.1868.
73. Hearing Loss and Depression in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis / B.J. Lawrence, D.M.P. Jayakody, R.J. Bennett [et al.] // *Gerontologist*. – 2020. – Vol. 60(3). – P. e137–e154. – doi: 10.1093/geront/gnz009.
74. Hearing loss and incident dementia / F.R. Lin, E.J. Metter, R.J. O'Brien [et al.] // *Arch. Neurol.* – 2011. – Vol. 68(2). – P. 214–220. – doi: 10.1001/archneurol.2010.362.
75. Hearing loss, depression, and medical service utilization among older adults: evidence from China / L. Guan, Q. Liu, D. Chen [et al.] // *Public Health*. – 2022. – Vol. 205. – P. 122–129. – doi: 10.1016/j.puhe.2022.01.025.
76. Hearing Loss, Loneliness, and Social Isolation: A Systematic Review / A. Shukla, M. Harper, E. Pedersen [et al.] // *Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2020. – Vol. 162(5). – P. 622–633. – doi: 10.1177/0194599820910377.
77. Hearing Preservation in Elderly Cochlear Implant Recipients / S. Bourn, M.R. Goldstein, A. Jacob [et al.]. // *Otol Neurotol.* – 2020. – Vol. 41(5). – P. 618–624. – doi: 10.1097/MAO.0000000000002596.
78. Hodges, A.V. Conservation of residual hearing with cochlear implantation / A.V. Hodges, J. Schloffman, T. Balkany // *Am. J. Otol.* – 1997. – Vol. 18(2). – P. 179–183.
79. How Does Cochlear Implantation Lead to Improvements on a Cognitive Screening Measure? / K.J. Vasil, C. Ray, J. Lewis [et al.] // *J Speech Lang Hear Res.* – 2021. – Vol. 64(3). – P. 1053–1061. – doi: 10.1044/2020_JSLHR-20-00195.

80. Impact of Cochlear Implantation on Cognitive Functions of Older Adults: Pilot Test Results / D.M.P. Jayakody, P.L. Friedland, E. Nel [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2017. – Vol. 38(8). – P. 289–295. – doi: 10.1097/MAO.0000000000001502.

81. Impact of Hearing Aids on Progression of Cognitive Decline, Depression, and Quality of Life Among People with Cognitive Impairment and Dementia / R.Z. Atef, B. Michalowsky, A. Raedke [et al.] // *J Alzheimers Dis.* – 2023. – Vol. 92(2). – P. 629–638. – doi: 10.3233/JAD-220938.

82. Impact of Hearing Rehabilitation Using Cochlear Implants on Cognitive Function in Older Patients / C. Issing, U. Baumann, J. Pantel [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2021. – Vol. 42(8). – P. 1136–1141. – doi: 10.1097/MAO.0000000000003153.

83. Impaired math achievement in patients with acute vestibular neuritis / I. Moser, D. Vibert, M.D. Caversaccio, F.W. Mast // *Neuropsychologia.* – 2017. – Vol. 107. – P. 1–8. – doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.10.032.

84. Influence of cochlear implantation on the vestibular function / E. Katsiari, D.G. Balatsouras, J. Sengas [et al.] // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* – 2013. – Vol. 270(2). – P. 489–495. – doi: 10.1007/s00405-012-1950-6.

85. Inner Ear Pharmacotherapy for Residual Hearing Preservation in Cochlear Implant Surgery: A Systematic Review / Q.A. Parys, P. Van Bulck, E. Loos [et al.] // *Biomolecules.* – 2022. – Vol. 12(4). – P. 529. – doi: 10.3390/biom12040529.

86. Interactions between numbers and space in parietal cortex / E.M. Hubbard, E.M. Pinel, P. Piazza [et al.] // *Nat Rev Neurosci.* – 2005. – Vol. 6. – P. 435–448. – doi: 10.1038/nrn1684.

87. Jako, G.J. The posterior route to the middle ear: posterior tympanotomy / G.J. Jako // *Laryngoscope.* – 1967. – Vol. 77(3). – P. 306–316. – doi: 10.1288/00005537-196703000-00003.

88. Jerger, J. Clinical experience with impedance audiometry / J. Jerger // *Arch Otolaryngol.* – 1970. – Vol. 92(4). – P. 311–324. – doi: 10.1001/archotol.1970.04310040005002.

89. Khater, A. Methods of Hearing Preservation during Cochlear Implantation / A. Khater, M.W. El-Anwar // *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* – 2017. – Vol. 21(3). – P. 297–301. – doi: 10.1055/s-0036-1585094.
90. Lin, F.R. Hearing loss and cognition among older adults in the United States / F.R. Lin // *J. Geront. Ser. A. Biol. Sci. Med. Sci.* – 2011. – Vol. 66(10). – P. 1131–1136. – doi: 10.1093/gerona/glr115.
91. Lindenberger, U. Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection / U. Lindenberger, P.B. Baltes // *Psychol. Aging.* – 1994. – Vol. 9(3). – P. 339–355. – doi: 10.1037/0882-7974.9.3.339.
92. Long-term cognition and speech recognition outcomes after cochlear implantation in the elderly / A. Young, L. Fechtner, C. Kim [et al.] // *Am J Otolaryngol.* – 2024. – Vol. 45(1). – P. 104071. – doi: 10.1016/j.amjoto.2023.104071.
93. Long-Term Cognitive Prognosis of Profoundly Deaf Older Adults After Hearing Rehabilitation Using Cochlear Implants / I. Mosnier, A. Vanier, D. Bonnard [et al.] // *J. Amer. Geriatr. Soc.* – 2018. – Vol. 66(8). – P. 1553–1561. – doi: 10.1111/jgs.15445.
94. Neurocognitive testing and cochlear implantation: insights into performance in older adults / M.K. Cosetti, J.B. Pinkston, J.M. Flores [et al.] // *Clin Interv Aging.* – 2016. – Vol. 12(11). – P. 603–613. – doi: 10.2147/CIA.S100255.
95. Nnodim, J.O. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults – A Review / J.O. Nnodim, R.L. Yung // *J Geriatr Med Geront.* – 2015. – Vol. 1(1). – P. 58. – doi: 10.23937/2469-5858/1510003.
96. Old Age Mental Disorders in Newcastle upon Tyne: Part II: A Study of Possible Social and Medical Causes / D.W.K. Kay, P. Beamish, M. Roth [et al.] // *Brit. J. Psychiat.* – 1964. – Vol. 110(468). – P. 668–682. – doi: 10.1192/bjp.110.468.668.
97. Peripheral Hearing and Cognition: evidence From the Staying Keen in Later Life (SKILL) Study / A.L.H. Bush, J.J. Lister, F.R. Lin [et al.] // *Ear. Hear.* – 2015. – Vol. 36(4). – P. 395–407. – doi: 10.1097/AUD.000000000000142.

98. Petrosini, L. Task-dependent rate of recovery from hemilabyrinthectomy: an analysis of swimming and locomotor performances / L. Petrosini // *Physiol Behav.* – 1984. – Vol. 33(5). – P. 799–804. – doi: 10.1016/0031-9384(84)90050-7.
99. Pichora-Fuller, M.K. Cognitive aging and auditory information processing / M.K. Pichora-Fuller // *Int. J. Audiol.* – 2003. – Vol. 42(2). – P. S26–S32. – doi: 10.3109/14992020309074641.
100. Political Declaration and Madrid International Plan of Action on Ageing, second World Assembly on Ageing [Электронный ресурс]. – Madrid, Spain, 8–12 April 2002; New York City (NY): United Nations, 2002. – Режим доступа: <https://www.un.org/development/desa/ageing/madrid-plan-of-action-and-its-implementation.html>.
101. Preservation of residual hearing after cochlear implant surgery: an exploration of residual hearing function in a group of recipients at cochlear implant units / K. Gautschi-Mills, K. Khoza-Shangase, D. Pillay [et al.] // *Brazilian journal of otorhinolaryngology.* – 2019. – Vol. 85(3). – P. 310–318. – doi: 10.1016/j.bjorl.2018.02.006.
102. Preservation of Residual Hearing: Long-Term Results With a Mid-Scala Electrode / M. Gerbert, A. Ernst, R. Seidl [et al.] // *J Otolaryngol Head Neck Surg.* – 2024. – Vol. 53. – P. 19160216241250351. – doi: 10.1177/19160216241250351.
103. Prevalence of dizziness and vertigo in an urban elderly population / R. Jönsson, E. Sixt, S. Landahl, U. Rosenhall // *J Vestib Res.* – 2004. – Vol. 14(1). – P. 47–52.
104. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults / R.F. Uhlmann, E.B. Larson, Th.S. Rees [et al.] // *J.A.M.A.* – 1989. – Vol. 261(13). – P. 1916–1919. – doi: 10.1001/jama.261.13.1916.
105. Risey, J. Dyscalculia in patients with vertigo / J. Risey, W. Briner // *J. Vestib. Res.* – 1991. – Vol. 1(1). – P. 31–37.
106. Risk Reduction of Cognitive Decline and Dementia: WHO Guidelines. - Geneva: World Health Organization, 2019.

107. Sadé, J. Atelectatic tympanic membrane: histologic study / J. Sadé // *Ann Otol Rhinol Laryngol.* – 1993. – Vol. 102(9). – P. 712–716. – doi: 10.1177/000348949310200912.
108. Schmahmann, J.D. The cerebellum and cognition / J.D. Schmahmann // *Neurosci Lett.* – 2019. – Vol. 688. – P. 62–75. – doi: 10.1016/j.neulet.2018.07.005.
109. Semenov, L.V. Vestibular stimulation disrupts acquisition of place navigation in the Morris water tank task / L.V. Semenov, J. Bures // *Behav Neural Biol.* – 1989. – Vol. 51(3). – P. 346–363. – doi: 10.1016/s0163-1047(89)90987-4.
110. Sensation and Psychiatry: Linking Age-Related Hearing Loss to Late-Life Depression and Cognitive Decline / B.R. Rutherford, K. Brewster, J.S. Golub [et al.] // *Am J Psychiatry.* – 2018. – Vol. 175(3). – P. 215–224. – doi: 10.1176/appi.ajp.2017.17040423.
111. Smith, P.F. Aging of the vestibular system and its relationship to dementia / P.F. Smith // *Curr Opin Neurol.* – 2024. – Vol. 37(1). – P. 83–87. – doi: 10.1097/WCO.0000000000001231.
112. Smith, P.F. From ear to uncertainty: vestibular contributions to cognitive function / P.F. Smith, Y. Zheng // *Front Integr Neurosci.* – 2013. – Vol. 7. – P. 84. – doi: 10.3389/fnint.2013.00084.
113. Smith, P.F. The vestibular system and cognition / P.F. Smith // *Curr Opin Neurol.* – 2017. – Vol. 30(1). – P. 84–89. – doi: 10.1097/WCO.0000000000000403.
114. Sound-induced vertigo after cochlear implantation / A. Coordes, D. Basta, R. Götze [et al.] // *Otol Neurotol.* – 2012. – Vol. 33(3). – P. 335–342. – doi: 10.1097/MAO.0b013e318245cee3.
115. Steenerson, R.L. Vertigo after cochlear implantation / R.L. Steenerson, G.W. Cronin, L.B. Gary // *Otol Neurotol.* – 2001. – Vol. 22(6). – P. 842–843. – doi: 10.1097/00129492-200111000-00021.
116. Systematic Literature Review of Hearing Preservation Rates in Cochlear Implantation Associated With Medium- and Longer-Length Flexible Lateral Wall Electrode Arrays / P.H. Van de Heyning, S. Dazert, J. Gavilan [et al.] // *Front Surg.* – 2022. – Vol. 9. – P. 893839. – doi: 10.3389/fsurg.2022.893839.

117. The association between hearing loss and social isolation in older adults / P. Mick, I. Kawachi, F.R. Lin [et al.] // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* – 2014. – Vol. 150(3). – P. 378–384. – doi: 10.1177/0194599813518021.

118. The Effect of Cochlear Implants on Cognitive Function in Older Adults: Initial Baseline and 18-Month Follow Up Results for a Prospective International Longitudinal Study / J. Sarant, D. Harris, P. Busby [et al.] // *Front Neurosci.* – 2019. – Vol. 13. – P. 789. – doi: 10.3389/fnins.2019.00789.

119. The effect of cochlear implants on cognitive function in older adults: A prospective, longitudinal 2-year follow-up study / Y. Ohta, T. Imai, Y. Maekawa [et al.] // *Auris Nasus Larynx.* – 2022. – Vol. 49(3). – P. 360–367. – doi: 10.1016/j.anl.2021.09.006.

120. The effects of cochlear implantation on vestibular function / T.A. Melvin, C.C. Della Santina, J.P. Carey, A.A. Migliaccio // *Otol Neurotol.* – 2009. – Vol. 30(1). – P. 87–94. – doi: 10.1097/mao.0b013e31818d1cba.

121. The prevalence of peripheral and central hearing impairment and its relation to cognition in older adults / N. Quaranta, F. Coppola, M. Casulli [et al.] // *Audiol. Neuro Otol.* – 2014. – Vol. 19(1). – P. 10–14. – doi: 10.1159/000371597.

122. The Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status for Hearing Impaired Individuals (RBANS-H) before and after Cochlear Implantation: A Protocol for a Prospective, Longitudinal Cohort Study / A.J. Claes, G. Mertens, A. Gilles [et al.] // *Front Neurosci.* – 2016. – Vol. 10. – P. 512. – doi: 10.3389/fnins.2016.00512.

123. Towards a consensus on a hearing preservation classification system / H. Skarzynski, P. van de Heyning, S. Agrawal [et al.] // *Acta Otolaryngol. Suppl.* – 2013. – Vol. 564. – P. 3–13. – doi: 10.3109/00016489.2013.869059.

124. Validation of the radiological detection of the chorda-facial angle: impact on the round window accessibility during pediatric cochlear implantation / S. Elzayat, H.H. Elfarargy, R. Lotfy [et al.] // *Eur. Radiol.* – 2023. – Vol. 33(1). – P. 144–151. – doi: 10.1007/s00330-022-08953-7.

125. Validation of the Russian Version of the MoCA Test as a Cognitive Screening Instrument in Cognitively Asymptomatic Older Individuals and Those With

Mild Cognitive Impairment / T. Freud, A. Vostrikov, T. Dwolatzky [et al.] // *Front Med (Lausanne)*. – 2020. – Vol. 7. – P. 447. – doi: 10.3389/fmed.2020.00447.

126. Vestibular dysfunction after cochlear implantation / M. Fina, M. Skinner, J.A. Goebel [et al.] // *Otol Neurotol*. – 2003. – Vol. 24(2). – P. 234–242. – doi: 10.1097/00129492-200303000-00018.

127. Vestibular dysfunction leads to cognitive impairments: State of knowledge in the field and clinical perspectives (Review) / J. Guo, J. Wang, P. Liang [et al.] // *Int. J. Mol. Med*. – 2024. – Vol. 53(4). – P. 36. – doi: 10.3892/ijmm.2024.5360.

128. Vestibular function after cochlear implantation in partial deafness treatment / M. Sosna-Duranowska, G. Tacikowska, E. Gos [et al.] // *Front Neurol*. – 2021. – Vol. 12. – P. 667055. – doi: 10.3389/fneur.2021.667055.

129. Vestibular function after simultaneous bilateral cochlear implantation in adults / J. Yokoi, T. Fujita, N. Uehara [et al.] // *Front Neurol*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1304927. – doi: 10.3389/fneur.2023.1304927.

130. Vestibular loss causes hippocampal atrophy and impaired spatial memory in humans / T. Brandt, F. Schautzer, D.A. Hamilton [et al.] // *Brain*. – 2005. – Vol. 128(11). – P. 2732–2741. – doi: 10.1093/brain/awh617.

131. Ware, J.E.J. SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide / JEJ. Ware. – Boston: The Health Institute, New England Medical Center, 1993.

132. WHO methods and data sources for causes of death 2000-2019 (Global Health Estimates Technical Paper WHO/DDI/DNA/GHE/2020.3). – Geneva: World Health Organization, 2020. – 59 p.

133. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects / World Medical Association // *JAMA*. – 2013. – Vol. 310(20). – P. 2191–2194. – doi:10.1001/jama.2013.281053.

134. World report on hearing (Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO). – Geneva: World Health Organization, 2021.

135. Zigmond, A.S. The Hospital Anxiety and Depression Scale / A.S. Zigmond, R.P. Snaith // *Acta Psychiatrica Scandinavica*. – 1983. – Vol. 67(6). – P. 361–370. – doi: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x.