На правах рукописи

Виноградова Мария Вячеславовна

ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ДВУСТОРОННЕЙ ВЕСТИБУЛОПАТИЕЙ МЕТОДОМ ШУМОВОЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

Специальность: 3.1.3 – оториноларингология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Москва 2027 г.

Работа выполнена на кафедре оториноларингологии им. академика Б. С. Преображенского ИХ ФГАОУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" МЗ РФ (Пироговский университет).

Научный руководитель:

Кунельская Наталья Леонидовна – Заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры оториноларингологии им. акад. Б.С. Преображенского ИХ ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова МЗ РФ (Пироговский университет)

Официальные оппоненты:

1. Сигалева Елена Эдуардовна – доктор медицинских наук, профессор РАН, заведующая отделом «Клинико-физиологических исследований и экспертизы» ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН.

2. Наумова Ирина Витальевна - доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела оториноларингологии и сурдологии НИИ педиатрии и охраны здоровья детей НКЦ№2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» Минобрнауки России.

Ведущая организация - ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет).

Защита диссертации состоится «28» января 2027 г. в 13.00 часов на заседании Диссертационного Совета 72.1.012.01 при ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» ДЗМ, по адресу: 117152, г. Москва, Загородное шоссе, д. 18 А, стр. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И.Свержевского» ДЗМ, и на сайте https://nikio.ru/.

Автореферат разослан «____» _____202 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,

кандидат медицинских наук **Ю.В. Лучшева**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В настоящее время нарушение походки и неустойчивость, согласно литературным данным [Agrawal Y. et al, 2013], являются одними из самых частых причин обращений за помощью в медицинские организации. С возрастом распространенность данных жалоб у пациентов неуклонно растет: 35% людей в возрасте 60 лет и старше имеют те или иные расстройства равновесия, учащаются эпизоды падений, появляется страх перед улицей, что способствует социальной изоляции и, в конечном итоге, зависимости от посторонней помощи.

Причинами подобных нарушений служат различные заболевания и состояния, одним из которых является двусторонняя вестибулопатия (ДВП), возникающее на фоне двустороннего снижения функции вестибулярных рецепторов или нервов [Шаповалова М.В. и соавт.2020, Van Stiphout et al, 2023]. Данное состояние проявляется в разной степени выраженной неустойчивостью и осциллопсией, которые возникают преимущественно во время движения. В настоящий момент основным методом лечения пациентов с ДВП является вестибулярная реабилитация для формирования компенсаторных стратегий поддержания равновесия и стабилизации зрения [Hall D. et al, 2022]. Однако, вследствие билатерального повреждения вестибулярной системы полноценная компенсация с помощью данного метода - невозможна, и в темноте, а также на неровной поверхности пациент все равно будет испытывать выраженную шаткость.

В мире ведутся различные исследования, касающиеся лечения и реабилитации пациентов с ДВП, одним из перспективных направлений которых является шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция (шГВС). Преимуществами методики в отличие от иных видов электрической стимуляции, такой как вестибулокохлерная имплантация, является ее

неинзвазивность и возможность одновременной стимуляции обоих ушей. [Ward K. et al, 2013, Kingma et al,2018]. По данным исследователей [Wuehr M. et al, 2016], шГВС может улучшить постуральную устойчивость и вестибулоокулярный (ВОР) рефлекс, вероятно, благодаря явлениям стохастического резонанса (СР). Однако в литературных источниках отсутствуют данные об алгоритме и методике проведения шГВС при ДВП.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена высокой медико-социальной значимостью ДВП, ограниченной эффективностью существующих методов реабилитации, а следственно - необходимостью разработки новых патогенетически обоснованных подходов к восстановлению функции равновесия и повышению качества жизни данной категории больных.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повысить эффективность лечения и вестибулярной компенсации у пациентов с двусторонней вестибулопатией посредством применения метода подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Изучить влияние однократного воздействия подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на вестибулярную функцию здоровых людей;

2. Разработать способ определения оптимальных индивидуальных параметров проведения подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции пациентам с двусторонней вестибулопатией различной этиологии и степени выраженности поражения;

3. Изучить влияние однократного воздействия подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на вестибулярную функцию пациентов с двусторонней вестибулопатией различной этиологии и степени выраженности поражения;

4. Исследовать эффект курсового применения подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на вестибулярную функцию пациентов с двусторонней вестибулопатией различной этиологии и степени выраженности поражения.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

1. Впервые разработан и запатентован способ определения оптимальных параметров проведения шумовой гальванической вестибулярной стимуляции у пациентов с двусторонней вестибулопатией, позволяющий осуществлять индивидуальный подбор интенсивности стимуляции на основании объективной оценки функции равновесия и вестибулоокулярного рефлекса (патент РФ № 2849306).

2. Впервые проведена комплексная оценка влияния однократного воздействия шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на показатели равновесия и вестибулоокулярного рефлекса пациентов с двусторонней вестибулопатией различной этиологии и степени выраженности поражения.

3. Определены показания к использованию шумовой гальванической вестибулярной стимуляции у пациентов с двусторонней вестибулопатией на основании анализа эффективности этого метода при различной степени выраженности поражения вестибулярных рецепторов.

4. Впервые проведена оценка эффективности курсового применения шумовой гальванической вестибулярной стимуляции в сочетании с индивидуальной программой вестибулярной реабилитации у пациентов с двусторонней вестибулопатией, не достигших удовлетворительного эффекта после предшествующего курса стандартной вестибулярной реабилитации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

Практическая значимость исследования заключается в обосновании возможности и определении показаний к применению шумовой

гальванической вестибулярной стимуляции в комплексной реабилитации пациентов с двусторонней вестибулопатией. Разработан наиболее эффективный метод подбора оптимальных параметров стимуляции и установлены группы пациентов, демонстрирующие наибольший терапевтический эффект. Результаты исследований могут быть использованы у больных ДВП врачами оториноларингологами, неврологами и реабилитологами как в стационарных, так и амбулаторных условиях.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Эффективность однократного применения шумовой гальванической вестибулярной стимуляции у пациентов с двусторонней вестибулопатией определяется степенью сохранности периферического вестибулярного рецепторного аппарата.

2. Курсовое применение шумовой гальванической вестибулярной стимуляции в сочетании с физической реабилитацией обеспечивает более выраженное и длительное улучшение функции равновесия и качества жизни пациентов с двусторонней вестибулопатией.

3. Шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция является эффективным методом, потенцирующим процессы нейропластичности у пациентов с двусторонней вестибулопатией, имеющих остаточную вестибулярную функцию и не достигших удовлетворительной компенсации после стандартной вестибулярной реабилитации.

ВНЕДРЕНЕИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКУ

Полученные результаты исследования внедрены в практическую работу Консультативно-диагностических и оториноларингологических отделений ГБУЗ «НИКИО им. Л.И. Свержевского» ДЗМ, ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова, ГКБ им. В.М. Буянова.

Результаты исследований включены в учебную программу ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» МЗ РФ, ГБУЗ «НИКИО им. Л.И. Свержевского» ДЗМ при проведении практических занятий и чтении лекций студентам, ординаторам, аспирантам и врачам-оториноларингологам.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на IV Национальном конгрессе сурдологов (Москва, 2024 г.); VIII, IX Всероссийских форумах оториноларингологов (Москва, 2024, 2025 гг.; дипломы III и II степени соответственно); 71-й, 72-й научно-практических конференциях «Молодые учёные – российской оториноларингологии» (Санкт-Петербург, 2025, 2026 гг.; диплом III степени в 2026 г.); XXIII, XXIV Московских научно-практических конференциях «Оториноларингология: традиции и современность» (Москва, 2025, 2026 гг.); XIV Петербургском форуме оториноларингологов России (Санкт-Петербург, 2025 г.); II Национальном конгрессе сурдологов (Казань, 2026 г.); научно-практической конференции «За гранью оториноларингологии» (Москва, 2026 г.; диплом II степени).

Апробация диссертации состоялась на совместном заседании сотрудников кафедры оториноларингологии им. академика Б.С. Преображенского ИХ РНИМУ им.Н.И. Пирогова (Пироговский университет) и сотрудников ГБУЗ «НИКИО им. Л.И. Свержевского» ДЗМ 04.09.2026, протокол заседания № 1.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА

Автор лично участвовал в реализации всех этапов научно-исследовательской работы. Самостоятельно проводил обследование и лечение всех пациентов. Провел статистическую обработку полученных результатов. Оформил полученные результаты в самостоятельный и законченный научный труд.

ПУБЛИКАЦИИ

По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, из них 5 в центральной печати (журналы, включенные в перечень ВАК Министерства образования РФ, получен 1 патент РФ на изобретение.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация изложена на 123 страницах машинописного текста. Состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 115 источников, из которых 29 отечественных и 86 зарубежных. Работа иллюстрирована 26 таблицами, 1 графиком и 4 рисунками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая характеристика больных

На базе ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского» ДЗМ в период с 2020 по 2025 гг. обследовано 90 пациентов (м - 41, ж – 49, медиана возраста - 56,0 [45,0; 68,0]лет) с клинически выраженной ДВП различной этиологии, соответствовавших диагностическим критериям Общества Барани (2017) – **основная группа (А группа)**. Давность заболевания на момент включения в исследование составила в среднем 4,0 [2,0; 7,0] года. До начала исследования 86% пациентов с ДВП ранее получали лечение по поводу головокружения и неустойчивости, преимущественно включавшее медикаментозную терапию (бетагистин, вазоактивные и метаболические препараты); вестибулярную гимнастику. По данным анамнеза, проводимое ранее лечение не сопровождалось стойким клинически значимым улучшением.

Критерии включения: возраст от 18 до 80 лет; наличие клинически выраженной ДВП, соответствующей диагностическим критериям Общества

Барани (2017); отсутствие регулярной вестибулярной реабилитации, проводимой на ежедневной основе в течение 6 месяцев, предшествующих включению в исследование; информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: возраст младше 18 и старше 80 лет; сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации; наличие имплантируемого водителя сердечного ритма; некорригируемые нарушения зрения и (или) слуха; выраженные когнитивные нарушения; низкая комплаентность или невозможность регулярного прохождения курса шГВС; выполнение упражнений для вестибулярной реабилитации на регулярной основе в течение 6 месяцев, предшествующих включению в исследование.

Контрольную группу (Б группа) составили 20 практически здоровых добровольцев в возрасте от 18 до 75 лет (средний возраст 48,4 ± 14,8 лет), не предъявлявших жалоб на нарушение равновесия и головокружение и не имевших признаков патологии периферического и центрального отделов вестибулярного анализатора.

Методы исследования

В соответствии с поставленными задачами, было проведено комплексное обследование всех пациентов: общеклиническое, в том числе консультация терапевта для выявления общесоматической патологии, оториноларингологическое, неврологическое, аудиологическое и вестибулологическое исследования, МРТ головного мозга с внутривенным контрастированием с целью выявления органической патологии, влияющие на соматический статус.

Всем пациентам проводили тщательный сбор **жалоб и анамнеза** с целью выявления эпизодов неустойчивости в определенных условиях, а именно - в темное время суток/темноте, на неровной поверхности, нарушения походки, осциллопсии. Шаткость походки оценивали с помощью сенсорно-аналоговой

шкалы (САШ), где 0 баллов – шаткость походки не беспокоит, 10 баллов – шаткость походки значительно препятствует выполнению ежедневных задач.

Для оценки психоэмоционального статуса и степени дезадаптации всем пациентам предлагалось заполнить форму шкалы оценки головокружений (Dizziness Handicap Inventory, DHI).

Методы исследования слуха включали речевое и камертональное исследования, тональную пороговую аудиометрию (GSI-61, США), акустическую импедансометрию (Titan Interacoustics, Дания).

Вестибулярную функцию оценивали по данным результатов отоневрологического исследования [Благовещенская Н.С., 1990]; исследования координации движений верхних конечностей; глазодвигательных тестов под контролем видеоокулографии (Interacoustics VO425, Дания), коэффициента усиления вестибулоокулярного рефлекса (gain) в видеоимпульсном тесте (vHIT Interacoustics EyeSeeCam, Дания), регистрации цервикальных и окулярных классов вызванных миогенных вестибулярных потенциалов (цВМВП и оВМВП) на частотах 500, 1000, 1500Гц (Eclipse Interacoustics, Дания).

Функцию статического равновесия оценивали пробой Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, стойкой на одной ноге со скрещенными на груди руками с открытыми и закрытыми глазами, скорость движения центра давления (V, мм/с). Также оценивали площадь (S,мм^2), длину (L, мм) статокинезиограммы в клиническом тесте сенсорной интеграции (стабилометрия, Мера-СТП, Россия) в европейской установке ног на твердой поверхности и вспененном коврике (AIREX Balance Pad Plus Elite, Швейцария) с открытыми и закрытыми глазами.

Методика шГВС

шГВС проводили с использованием аппарата «Нейростим» (Нейрософт, Россия). Электроды располагали билатерально в заушных областях.

Применяли шумовой электрический сигнал в диапазоне частот 0–30 Гц. Интенсивность стимуляции подбирали индивидуально в диапазоне от 0,1 до 1,2 мА с шагом 0,1 мА. Продолжительность одного сеанса составляла 30 минут.

В основной группе однократный сеанс шГВС проводили с индивидуальным подбором оптимальной интенсивности. У больных с сохранной функцией полукружных каналов оптимальную интенсивность определяли по разработанному нами методу, основанному на динамической оценке изменения показателя gain горизонтальных полукружных каналов по данным видеоимпульсного теста при последовательном увеличении интенсивности стимуляции с шагом 0,1 мА. Воздействие на каждом уровне интенсивности осуществляли в течение 1 минуты, после чего, не прекращая стимуляцию, проводили видеоимпульсный тест и затем увеличивали интенсивность на 0,1 мА. Оптимальной считали интенсивность, обеспечивающую максимальный прирост показателя gain хотя бы с одной стороны (патент РФ № 2849306).

У больных с арефлексией полукружных каналов подбор оптимальной интенсивности проводили по динамической оценке стабилометрических показателей. На каждом уровне интенсивности выполняли стабилометрию продолжительностью 3 минуты, после чего интенсивность стимуляции последовательно увеличивали на 0,1 мА (Рис.1). Оптимальной считали интенсивность шГВС, при которой регистрировалось максимальное улучшение стабилометрических показателей. У больных с арефлексией полукружных каналов и отолитовых рецепторов оценку показателей видеоимпульсного теста и стабилометрии выполняли на каждой исследуемой интенсивности стимуляции последовательно.



Рисунок 1 Методика шГВС

После определения оптимальной интенсивности проводили 30-минутный сеанс шГВС, во время которого все пациенты основной группы выполняли одинаковый перечень упражнений, направленных на вестибулярную реабилитацию: 5 минут чтение с поворотами головы в горизонтальной плоскости, 5 минут чтение с вертикальными наклонами головы, 5 минут ходьба с поворотами головы в горизонтальной плоскости, 5 минут ходьба с наклонами головы в вертикальной плоскости, 5 минут стойка в позе Ромберга с закрытами глазами на твердой/мягкой поверхности, 5 минут стойка на одной ноге с опорой/без опоры с открытыми/закрытыми глазами.

В контрольной группе шГВС проводили в течение выполнения стабилометрии. Стимуляцию выполняли на фиксированных интенсивностях 0,3; 0,5 и 1,0 мА без индивидуального подбора, оценивая показатели стабилометрии в пробе на мягкой поверхности с закрытыми глазами. Переключение интенсивностей происходило каждые 3 минуты. Сеанс составлял 9 минут.

Оценка эффективности шГВС

Немедленный эффект шГВС оценивали у всех больных основной группы во время однократного 30-минутного сеанса стимуляции, проводимого на индивидуально подобранной оптимальной интенсивности. До начала стимуляции и во время её проведения выполняли видеоимпульсный тест (vHIT), стабилометрию, стойку на одной ноге с открытыми глазами и субъективную оценку равновесия по САШ. Немедленный эффект определяли по статистически значимому изменению показателя gain, площади статокинезиограммы (S) и баллов САШ относительно исходного уровня.

Оценка эффективности однократного применения шГВС оценивали у 77 больных ДВП с сохранной остаточной функцией ампулярных и/или отолитовых рецепторов. После проведения 30-минутного сеанса шГВС на индивидуально подобранной интенсивности оценку функции вестибулярного анализатора (vHIT, стабилометрия) проводили через 1, 2, 4 и 5 часов после завершения процедуры. Эффективность однократного применения оценивали по статистически значимому изменению показателя gain, площади статокинезиограммы (S) относительно исходного уровня.

Курсовое применения шГВС. После проведения однократного сеанса шГВС всем больным ДВП была рекомендована шестимесячная программа вестибулярной реабилитации, включавшая одинаковый перечень упражнений, направленных на формирование центральной вестибулярной компенсации (ежедневное чтение с горизонтальными/вертикальными поворотами головы, ходьба с горизонтальными/вертикальными поворотами головы, стойка на одной ноге с опорой/без опоры с открытыми /закрытыми глазами, скандинавская ходьба). Через 6 месяцев проводили повторное комплексное обследование, включавшее клиническую оценку, анкетирование по опроснику DHI, видеоимпульсный тест, компьютерную стабилометрию и стойку на одной ноге. Пациенты с сохраняющимися жалобами и отсутствием клинически значимого улучшения по данным субъективной и объективной

оценки, при сохранной остаточной функции ампулярных и/или отолитовых рецепторов рассматривались в качестве кандидатов для курсового лечения. Из 48 пациентов, соответствовавших критериям включения, письменное информированное согласие на участие дали 30 человек (18 женщин и 12 мужчин; средний возраст 52,3 ± 4,1 года). Методом простой рандомизации пациенты были распределены на три группы по 10 человек: основную А1 - курсовое применение шГВС в течение 7 дней в сочетании с вестибулярной реабилитацией на стабилоплатформе; группу сравнения А2 – 7-ми дневный курс вестибулярной реабилитации на стабилоплатформе и группу плацебо А3 - 7-ми дневный курс псевдо-стимуляции в сочетании с вестибулярной реабилитацией на стабилоплатформе.

Эффективность лечения оценивали с использованием видеоимпульсного теста, компьютерной стабилометрии и опросника DHI через 30 минут после окончания курса, а также через 7 и 14 дней, 1, 3 и 6 месяцев.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием языка программирования Python 3.11 и Microsoft Office Excel (2016). Характер распределения количественных данных оценивали с помощью критерия Шапиро–Уилка. Данные с нормальным распределением представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M, SD), данные с распределением, отличным от нормального, — в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]). Для сравнения независимых выборок использовали U-критерий Манна–Уитни и критерий Краскела–Уоллиса, зависимых выборок — критерии Уилкоксона и Фридмана. Качественные данные представлены в виде абсолютных и относительных величин; для их сравнения применяли критерий χ^2 Пирсона или точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

I этап

Оценка влияния шГВС на вестибулярную функцию пациентов контрольной группы (n=20)

Первым этапом исследования явилась оценка влияния шГВС на показатели постуральной устойчивости у 20 здоровых добровольцев без признаков поражения периферического и центрального отделов вестибулярного анализатора по данным комплексного вестибулололологического исследования.

Во время проведении шГВС изменения показателей стабилометрии отмечены у 19 (95%) обследованных в тесте на вспененном коврике с закрытыми глазами. У 17 (85%) человек применение стимуляции интенсивностью 0,3 мА сопровождалось статистически значимым уменьшением длины статокинезиограммы (L) на 19,4%, скорости статокинезиограммы (V) - на 18,3% и площади статокинезиограммы (S) - на 35,9% ($p<0,01$), что свидетельствовало об улучшении постуральной устойчивости. У 1 (5%) человека изменений показателей стабилометрии не зарегистрировано. У 2 (10%) обследованных применение шГВС сопровождалось ухудшением показателей равновесия. Повышение интенсивности стимуляции до 0,5 и 1,0 мА приводило к ухудшению показателей стабилометрии у всех обследованных ($p<0,01$), что соответствует явлению стохастического резонанса и свидетельствует о существовании **оптимальной интенсивности** шГВС.

II этап

Состояние вестибулярной функции пациентов основной группы

Наиболее частой причиной ДВП являлась идиопатическая форма заболевания - 42 (46,7%) пациентов. Синдром CANVAS (синдром мозжечковой атаксии, нейропатии и вестибулярной арефлексии) диагностирован у 12 (13,3%)

пациентов, ототоксическое поражение - у 9 (10,0%), последствия менингита - у 5 (5,6%). Реже встречались двусторонняя болезнь Меньера – 3(3,3%), двусторонний хронический гнойный средний отит – 3(3,3%), последствия двусторонней кохлеарной имплантации – 2(2,2%), вирусных инфекций – 2(2,2%), травм – 2(2,2%), аутоиммунных – 2(2,2%), нейродегенеративных и наследственных заболеваний – 3(3,3%).

Все пациенты предъявляли жалобы на шаткость и неустойчивость при ходьбе, усиливавшиеся в темноте. Большинство пациентов (58,3%) отмечали осциллопсию или размытость зрения при движениях головы.

У 100% пациентов выявлены **нарушения постуральной устойчивости**, наиболее выраженные в условиях выключения зрительного контроля и снижения проприоцептивной афферентации.

По данным видеоимпульсного теста у всех пациентов выявлено двустороннее снижение коэффициента gain горизонтальных полукружных каналов менее 0,7, при этом у 28 (31,1%) пациентов показатель gain был менее 0,1 с обеих сторон, что расценивалось как двусторонняя ампулярная арефлексия. **По данным регистрации ВМВП** у 35 (38,8%) пациентов ответы обоих классов отсутствовали с обеих сторон, что расценивалась как отолитовая арефлексия, у остальных регистрировался по меньшей мере один класс ВМВП хотя бы с одной стороны.

С учетом характера поражения периферического отдела вестибулярного анализатора пациенты были распределены на четыре группы:

IA группа (n = 42) – пациенты с гипофункцией полукружных каналов при сохранной функции отолитовых органов;

IIA группа (n = 20) – пациенты с гипофункцией полукружных каналов в сочетании с арефлексией отолитовых органов;

IIIA группа (n = 15) – пациенты с арефлексией полукружных каналов при сохранной функции отолитовых органов;

IVA группа (n = 13) – пациенты с арефлексией полукружных каналов и отолитовых органов.

Оценка применения шГВС в основной группе

У пациентов IA подгруппы (n=42) оптимальной интенсивностью шГВС, определенной по разработанному нами методу, была 0,3 - 0,7 мА. Наиболее часто оптимальной являлась интенсивность 0,3 мА - 15 (35,7%) пациентов, 0,4 мА - у 2 (4,7%), 0,5 мА - у 7 (16,6%), 0,6 мА - у 1 (2,3%) , 0,7 мА - у 5 (11,9%). Прирост gain отмечен у 30 из 42 пациентов (71,4%).Во время шГВС на индивидуально подобранной интенсивности площадь статокинезиограммы на твёрдой поверхности статистически значимо уменьшилась как при открытых, так и при закрытых глазах: с 462 [281; 703] до 418 [352; 506] мм² (на 9,5%) и с 1586 [1294; 1938] до 624 [552; 718] мм² (на 60,7%), соответственно ($p<0,001$). Медианное время стойки на одной ноге с открытыми глазами во время шГВС на индивидуально подобранной интенсивности увеличилось на правой ноге с 6,4 [3,1; 13,2] до 11,9 [6,8; 18,7] (на 85,9%), на левой — с 6,9 [3,4; 13,8] до 12,7 [7,5; 19,2] (на 84,1%) ($p<0,001$). Выраженность субъективных нарушений равновесия по САШ снизилась с 6 [5; 7] до 4 [3; 5] баллов (на 33,3%) ($p<0,001$).

В подгруппе IIA (n = 20) статистически значимое увеличение gain также наблюдалось при интенсивностях 0,3; 0,4; 0,5 и 0,7 мА. Наиболее часто оптимальной являлась интенсивность 0,5 мА — у 10 (50%) пациентов. Во время шГВС на индивидуально подобранной интенсивности площадь статокинезиограммы уменьшилась с 796 [721; 910] до 612 [488; 782] мм² при открытых глазах (на 23,1%; $p<0,001$) и с 1286 [864; 2145] до 1108 [842; 1624] мм² при закрытых глазах (на 13,8%; $p<0,001$).Время стойки на одной ноге увеличилось на правой ноге с 3,1 [2,0; 4,5] до 4,8 [3,6; 6,4] (на 54,8%), на левой

— с 3,6 [2,1; 5,8] до 5,1 [3,7; 7,0] (на 41,7%) (p=0,0345). Показатель САШ снизился с 7 [5; 8] до 5 [3; 6] баллов (на 28,6%; p<0,05).

У пациентов IIIA подгруппы (n=15) индивидуальную интенсивность определяли по максимальному улучшению показателей компьютерной стабилометрии во время пробной стимуляции при интенсивностях 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 мА. У 7 из 15 пациентов (46,7%) оптимальной являлась интенсивность 0,7 мА. Несмотря на отсутствие изменений gain, у этих 7 пациентов во время шГВС при интенсивности 0,7 мА зарегистрировано статистически значимое уменьшение площади статокинезиограммы на твёрдой поверхности: при открытых глазах — с 704 [612; 826] до 668 [544; 792] мм² (на 5,1%; p<0,001), при закрытых глазах — с 1662 [1428; 1986] до 1496 [1218; 1764] мм² (на 10,0%; p<0,001).

Время стойки на одной ноге увеличилось на правой ноге с 6,5 [4,4; 9,2] до 10,0 [7,8; 12,6] (на 53,8%), на левой — с 7,3 [5,0; 10,1] до 11,4 [9,2; 13,8] (на 56,2%) (p=0,0499). Выраженность субъективных нарушений равновесия по САШ уменьшилась с 7 [4; 9] до 6 [4; 8] баллов (на 14,3%; p=0,035).

У пациентов IVA подгруппы (n = 13) применение шГВС в диапазоне интенсивностей 0,3–1,2 мА не сопровождалось статистически значимым изменением показателя gain (p>0,05).

При стимуляции на интенсивностях 0,3; 0,5 и 0,7 мА статистически значимой динамики длины статокинезиограммы, скорости и площади статокинезиограммы на твёрдой поверхности не выявлено. Не отмечено также значимого увеличения времени стойки на одной ноге.

Оценка эффективности однократного применения шГВС

Во время шГВС на индивидуально подобранной интенсивности площадь статокинезиограммы в пробе с закрытыми глазами на твёрдой поверхности уменьшилась в среднем с 1548 [1186; 2042] до 1086 [642; 1734] мм², а

медианный показатель gain увеличился с 0,28 [0,16; 0,40] до 0,33 [0,22; 0,45] ($p<0,05$).

После окончания шГВС положительная динамика сохранялась в течение 4 часов у 81% пациентов с ДВП. Через 1 час площадь статокинезиограммы в среднем составила 1168 [784; 1624] мм², gain — 0,31 [0,18; 0,44]; через 2 часа — 1326 [906; 1842] мм² и 0,30 [0,14; 0,46] у 100% пациентов; через 4 часа — 1388 [1018; 1766] мм² и 0,29 [0,20; 0,38] , соответственно. Во всех указанных временных точках различия с исходными значениями сохраняли статистическую значимость ($p<0,05$).

Через 5 часов все показатели возвращались к исходному уровню: площадь статокинезиограммы составила 1542 [1188; 2014] мм², gain — 0,28 [0,16; 0,40], статистически значимых отличий от исходных значений не выявлено ($p>0,05$).

При межгрупповом сравнении эффекта однократного применения шГВС выявлены различия в выраженности изменений исследуемых показателей между подгруппами IA–IIIA. Снижение площади статокинезиограммы (S) составило 60,7% в IA, 13,8% во IIA и 10,0% в IIIA подгруппе, соответственно ($p=0,003$). Увеличение времени стойки на одной ноге составило 85,9, 54,8 и 56,2%, соответственно ($p=0,041$), а снижение показателя САШ - 33,3, 28,6 и 14,3%, соответственно ($p=0,047$). Межгрупповые различия выявлены также по динамике gain ($p=0,002$): увеличение показателя наблюдалось в IA и IIA подгруппах, тогда как в IIIA значимого изменения gain не отмечалось. Наиболее выраженный комплексный ответ на шГВС наблюдался в IA подгруппе (таб.1).

Таблица 1. Межгрупповое сравнение однократного эффекта шГВС

Показатель	IA (n=42)	IIA (n=20)	IIIA (n=15)	p

Продолжение таблицы 1

Показатель	IA (n=42)	IIA (n=20)	IIIA (n=15)	p
Снижение S, %	60,7	13,8	10,0	p=0,003* p1-2=0,008* p1-3=0,004* p2-3=0,684
Увеличение времени стойки на одной ноге, %	85,9	54,8	53,8	p=0,041* p1-2=0,048* p1-3=0,043* p2-3=0,917
Снижение САШ, %	33,3	28,6	14,3	p=0,047* p1-2=0,612 p1-3=0,039* p2-3=0,084
Динамика gain	увеличение	увеличение	без значимого изменения	p=0,002* p1-2=0,438 p1-3=0,003* p2-3=0,011*

III этап

Оценка эффективности курсового применения шГВС

У пациентов группы А1 после курсового применения шГВС на индивидуально подобранной интенсивности в сочетании с вестибулярной реабилитацией на стабилоплатформе отмечено статистически значимое улучшение всех исследуемых показателей. Медианное значение **коэффициента gain** увеличилось с 0,28 [0,22;0,34] до 0,61 [0,52;0,68] сразу после окончания курса ($p<0,05$), при этом статистически значимое увеличение сохранялось на протяжении всего шестимесячного периода наблюдения. **Площадь статокинезиограммы** уменьшилась на 28,8% относительно

исходного уровня через 30 минут после завершения курса ($p<0,05$), а максимальное улучшение постуральной устойчивости зарегистрировано через 7 суток после лечения. Несмотря на постепенное уменьшение эффекта, показатели стабилометрии оставались достоверно лучше исходных значений через 6 месяцев ($p<0,05$).

По данным **шкалы DHI** выраженность нарушений уменьшилась с 66 [58;74] до 43 [31;55] баллов через 7 суток после лечения ($p<0,05$). В последующем отмечалось постепенное частичное снижение достигнутого эффекта, однако через 6 месяцев показатели gain, стабилометрии и DHI сохранялись статистически значимо лучше исходных значений ($p<0,05$). Статистически значимых различий между контрольными сроками наблюдения 14 дней, 1, 3 и 6 месяцев не выявлено ($p>0,05$).

В группах А2 и А3 статистически значимого улучшения показателей gain, стабилометрии и шкалы DHI не выявлено ($p>0,05$). Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии клинически значимого влияния повторного курса физических упражнений с занятиями на стабилоплатформе без применения шГВС, а также об отсутствии плацебо-эффекта.

ВЫВОДЫ

1. У **здоровых лиц в 95%** случаев во время проведения шумовой гальванической вестибулярной стимуляции в условиях депривации зрения и проприорецепции с использованием силы тока 0,3, 0,5 и 1 мА происходит изменение параметров статического равновесия, зависящее от силы тока: на 19,4, 5,1 и 7,8%, соответственно.
2. Разработанный **способ определения оптимальных параметров проведения подпороговой шумовой гальванической вестибулярной стимуляции**, основанный на динамической оценке коэффициента gain по данным видеоимпульсного теста при проведении стимуляции в диапазоне интенсивностей 0,1-1,2 мА с шагом 0,1 мА, позволяет

подобрать оптимальную индивидуальную интенсивность стимуляции, что свидетельствует о вариабельности индивидуального ответа на стимуляцию.

3. У большинства (85%) пациентов с двусторонней вестибулопатией **однократное применение шумовой гальванической вестибулярной стимуляции** на индивидуально подобранной оптимальной интенсивности сопровождается статистически значимым ($p<0,05$) улучшением постуральной устойчивости и вестибулоокулярного рефлекса, выраженность которых зависит от выраженности поражения периферического вестибулярного рецепторного аппарата. У пациентов с вестибулярной арефлексией стимуляция неэффективна.
4. **Курсовое применение шумовой гальванической вестибулярной стимуляции** в течение 7 дней в сочетании с вестибулярной реабилитацией на стабилоплатформе сопровождается статистически значимым улучшением функции равновесия ($p<0,05$) по данным стабилометрии и видеоимпульсного теста, шкалы DHI с максимумом терапевтического эффекта через 7 дней после курса, который сохраняется в течение 6 месяцев наблюдения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У пациентов с двусторонней вестибулопатией необходимо провести исследование вестибулярной функции, включающее видеоимпульсный тест, а в случае выраженного снижения коэффициента усиления (gain) вестибулоокулярного рефлекса во всех полукружных каналах менее 0,1 дополнить исследование регистрацией вестибулярных миогенных вызванных потенциалов для уточнения сохранности отолитовой функции.
2. Применение шумовой гальванической вестибулярной стимуляции целесообразно у пациентов с двусторонней вестибулопатией при

наличии остаточной функции ампулярных и/или отолитовых рецепторов.

3. Пациентам с вестибулярной арефлексией применение шумовой гальванической вестибулярной стимуляции не рекомендуется ввиду отсутствия терапевтического эффекта.
4. Для достижения максимального терапевтического эффекта рекомендуется проводить индивидуальный подбор интенсивности шумовой гальванической вестибулярной стимуляции по результатам оценки постуральной устойчивости и видеоимпульсного теста во время пробной стимуляции с последовательным увеличением силы тока от 0,1 до 1,2 мА с шагом 0,1 мА. У пациентов с сохранной функцией ампулярных и отолитовых рецепторов наиболее вероятными являются интенсивности 0,3-0,7 мА, тогда как при сохранной функции только ампулярных рецепторов - 0,3-0,5 мА, а при сохранной функции только отолитовых рецепторов положительный эффект наиболее часто регистрируется при интенсивности 0,7 мА.
5. Для длительного эффекта (6 месяцев) шумовой гальванической вестибулярной стимуляции рекомендуется проведение курса продолжительностью 7 дней (ежедневно по 30 минут) в сочетании с вестибулярной реабилитацией на стабилоплатформе.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Гусева А.Л., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Виноградова М.В. Реабилитация пациентов с двусторонней вестибулопатией: тенденции и перспективы развития // Вестник оториноларингологии. 2024. Т. 89, № 2. С. 59–65. DOI: 10.17116/otorino20248902159.**
2. **Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Виноградова М.В. Электрическая стимуляция**

вестибулярной системы как метод лечения пациентов с двусторонней вестибулопатией (обзор литературы) // Вестник оториноларингологии. 2024. Т. 89, № 5. С. 51–57. DOI: 10.17116/otorino20248905151.

3. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Заоева З.О., Виноградова М.В. Подпороговая гальваническая вестибулярная стимуляция: перспективы применения у пациентов с двусторонней вестибулопатией // Материалы научно-практической конференции «Актуальные вопросы оториноларингологии». Екатеринбург, 3–4 ноября 2024 г. С. 37–38.
4. **Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Манаенкова Е.А., Чугунова М.А., Савченко Ю.А., Виноградова М.В. Реабилитация пациентов с двусторонней вестибулопатией с помощью метода подпороговой гальванической вестибулярной стимуляции // Российская оториноларингология. 2025. Т. 24, № 3. С. 63–68. DOI: 10.18692/1810-4800-2025-3-63-68.**
5. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Виноградова М.В. Подпороговая гальваническая вестибулярная стимуляция как метод лечения пациентов с двусторонней вестибулопатией // Материалы научно-практической конференции «Современные достижения в лечении заболеваний верхних дыхательных путей и уха», посвящённой 95-летию Санкт-Петербургского НИИ уха, горла, носа и речи. Санкт-Петербург, 22–24 апреля 2025 г. С. 107–108.
6. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Виноградова М.В. Оценка влияния подпороговой гальванической вестибулярной стимуляции на вестибулоокулярный рефлекс пациентов с двусторонней вестибулопатией // Вестник оториноларингологии. 2025. Т. 90, № 4. С. 150–151. (Материалы XXIII Московской научно-практической конференции с международным участием «Оториноларингология: традиции и современность».)

7. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Виноградова М.В. Использование подпороговой гальванической стимуляции вестибулярного аппарата при лечении двусторонней вестибулопатии // Материалы конференции «Актуальные вопросы междисциплинарного взаимодействия в оториноларингологии». Сочи, 18–19 сентября 2025 г. С. 39–40.
8. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Заоева З.О., Виноградова М.В. Воздействие подпороговой гальванической стимуляции на вестибулярную функцию при двусторонней вестибулопатии // Междисциплинарный подход в оториноларингологии, хирургии головы и шеи: тезисы IX Всероссийского форума оториноларингологов с международным участием. Москва, 9–10 октября 2025 г. С. 72–74.
9. **Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Савченко Ю.А., Виноградова М.В., Шумова О.Р. Изучение влияния шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на угловой вестибулоокулярный рефлекс у пациентов с двусторонней вестибулопатией // Евразийская оториноларингология и аудиология. 2026. Т. 16, № 1. С. 45–49. DOI: 10.34883/PI.2026.16.1.031.**
10. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Виноградова М.В. Лечение двусторонней вестибулопатии с помощью метода шумовой гальванической вестибулярной стимуляции // Материалы II Национального конгресса сурдологов и VI Всероссийского форума с международным участием «Лечебно-реабилитационные перспективы при ЛОР-патологии». Казань, 3–4 июня 2026 г.
11. **Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Манаенкова Е.А., Чугунова М.А., Савченко Ю.А., Виноградова М.В., Лапченко А.А. Шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция при двусторонней вестибулопатии: результаты комплексного**

клинического исследования // Российская оториноларингология. 2026. Т. 25, № 4. С. 84–90. DOI: 10.18692/1810-4800-2026-4-84-90.

Патент РФ

1. Кунельская Н.Л., Байбакова Е.В., Заоева З.О., Чугунова М.А., Манаенкова Е.А., Савченко Ю.А., Виноградова М.В. «Способ выбора оптимальной индивидуальной интенсивности шумовой гальванической вестибулярной стимуляции у пациентов с двусторонней вестибулопатией». Патент РФ № 2849306 от 23.10.2025

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВМВП — вестибулярные миогенные вызванные потенциалы

ВОР — вестибулоокулярный рефлекс

ДВП — двусторонняя вестибулопатия

МРТ — магнитно-резонансная томография

САШ — сенсорно-аналоговая шкала оценки равновесия

СР — стохастический резонанс

ТПА — тональная пороговая аудиометрия

цВМВП — цервикальные вестибулярные миогенные вызванные потенциалы

оВМВП — окулярные вестибулярные миогенные вызванные потенциалы

шГВС — шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция

DHI (Dizziness Handicap Inventory) — шкала оценки влияния головокружения на качество жизни

gain — коэффициент усиления вестибулоокулярного рефлекса

L — длина статокинезиограммы, мм

S — площадь статокинезиограммы, мм²

V — скорость статокинезиограммы, мм/с

vHIT (video Head Impulse Test) — видеоимпульсный тест