

<https://doi.org/10.34883/PI.2026.16.1.031>



Кунельская Н.Л.^{1,2}, Байбакова Е.В.¹, Зоева З.О.¹, Чугунова М.А.¹,
Манаенкова Е.А.¹ ✉, Савченко Ю.А.¹, Виноградова М.В.^{1,2}, Шумова О.Р.²

¹ Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии
имени Л.И. Свержевского, Москва, Россия

² Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Изучение влияния шумовой гальванической вестибулярной стимуляции на угловой вестибулоокулярный рефлекс у пациентов с двусторонней вестибулопатией

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Кунельская Н.Л. – научный руководитель, разработка концепции и дизайна исследования, критический обзор, утверждение окончательного варианта статьи; Байбакова Е.В. – набор материала, анализ данных, подготовка и редактирование текста; Зоева З.О. – набор материала, анализ данных, подготовка и редактирование текста; Чугунова М.А. – набор материала, анализ данных; Манаенкова Е.А. – набор материала, анализ данных, подготовка и редактирование текста; Савченко Ю.А., Виноградова М.В., Шумова О.Р. – редактирование текста.

Подана: 03.07.2025

Принята: 23.12.2025

Контакты: alman040@yandex.ru

Резюме

Введение. Двусторонняя вестибулопатия (ДВП) – одна из причин хронического головокружения, нарушений равновесия и повышенного риска падений. Согласно данным исследований, ее распространенность варьирует от 28 до 81 случая на 100 000 населения. Патология характеризуется двусторонним снижением или полной утратой функции периферических вестибулярных рецепторов. Клиническая картина ДВП связана с нарушением рефлексов, обеспечиваемых этими рецепторами. Основным методом лечения ДВП – вестибулярная реабилитация, включающая специальные упражнения для развития компенсаторных механизмов равновесия и стабилизации зрения. Однако из-за ее ограниченной эффективности в темноте и на неровной поверхности активно исследуются дополнительные методы терапии, такие как шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция (шГВС).

Цель. Изучить влияние шГВС на угловой вестибулоокулярный рефлекс горизонтального полукружного канала у пациентов с синдромом двусторонней вестибулопатии.

Материалы и методы. В исследование вошли 45 пациентов с подтвержденной ДВП, согласно критериям Общества Барани. Для изучения эффективности применения метода был взят коммерческий электростимуляционный прибор «Нейростим» компании «Нейрософт» (Россия), сеанс стимуляции длился 30 минут на частотном диапазоне от 0 до 30 Гц с интенсивностью от 0,1 до 1,3 мА. Эффективность оценивали по динамическому приросту данных видеоимпульсного теста (gain).

Результаты. У пациентов с полной арефлексией и пациентов с арефлексией полукружных каналов не удалось получить прироста (gain) горизонтальных полукружных

каналов. У пациентов с остаточной вестибулярной функцией полукружных каналов во время стимуляции отмечается статистически значимый прирост (gain).

Заключение. Шумовая ГВС имеет свойство усиления остаточной вестибулярной функции у пациентов с ДВП только в случае отсутствия вестибулярной арефлексии по данным видеоимпульсного теста. Выраженность эффекта стимуляции зависит от степени поражения вестибулярного анализатора.

Ключевые слова: вестибулопатия, вестибулоокулярный рефлекс, шумовая гальваническая стимуляция, вестибулярная реабилитация, видеонистагмография

Kunelskaya N.^{1,2}, Baibakova E.¹, Zaoeva Z.¹, Chugunova M.¹, Manaenkova E.¹ ✉,
Savchenko Yu.¹, Vinogradova M.^{1,2}, Shumova O.²

¹ Clinical Research Institute of Otorhinolaryngology named after L.I. Sverzhhevsky,
Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Investigating the Effect of Noise Galvanic Vestibular Stimulation on the Angular Vestibulo-Ocular Reflex in Patients with Bilateral Vestibulopathy

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Kunelskaya N. – scientific supervisor, study concept and design, critical review, approval of the final version of the article; Baibakova E. – data collection, data analysis, text writing and editing; Zaoeva Z. – data collection, data analysis, text writing and editing; Chugunova M. – data collection, data analysis; Manaenkova E. – data collection, data analysis, text writing and editing; Savchenko Yu., Vinogradova M., Shumova O. – editing.

Submitted: 03.07.2025

Accepted: 23.12.2025

Contacts: alman040@yandex.ru

Abstract

Introduction. Bilateral vestibulopathy (BV) is one of the causes of chronic dizziness, balance disorders, and increased risk of falls. According to research data available, its prevalence varies from 28 to 81 cases per 100,000 of the population. The pathology is characterized by a bilateral decrease or complete loss of peripheral vestibular receptors function. The clinical picture of BV is associated with a violation of reflexes provided by these receptors. The main method of treating BV is vestibular rehabilitation, including special exercises to improve compensatory mechanisms of balance and vision stabilization. However, due to its limited effectiveness in the dark and on an uneven surface, additional therapies such as noise galvanic vestibular stimulation (nGVS) are under active investigation.

Purpose. To study the effect of nGVS on the angular vestibulo-ocular reflex of the horizontal semicircular canal in patients with bilateral vestibulopathy syndrome.

Materials and methods. The study included 45 patients with confirmed BV, according to the criteria of the Barany Society. To study the effectiveness of the method, a commercial electrical stimulation device Neurostim, Neurosoft (Russia), was used; the stimulation session lasted 30 minutes at frequencies ranging from 0 to 30 Hz with an intensity of 0.1 to 1.3 mA. The effectiveness was assessed by increase in the video impulse test data (gain) over time.

Results. In patients with complete areflexia and patients with areflexia of the semicircular canals, it was not possible to obtain an increase in the gain of the horizontal semicircular canals. In patients with residual vestibular function of the semicircular canals, a statistically significant increase in gain is noted during stimulation.

Conclusion. nGVS has the property of enhancing residual vestibular function in patients with BV only in the absence of vestibular areflexia according to the video impulse test. The severity of the stimulation effect depends on the degree of damage to the vestibular analyzer.

Keywords: vestibulopathy, vestibuloocular reflex, noise galvanic stimulation, vestibular rehabilitation, videonystagmography

■ ВВЕДЕНИЕ

Двусторонняя вестибулопатия (ДВП) – одна из причин хронического головокружения, нарушений равновесия и повышенного риска падений [1]. Согласно данным исследований [2], ее распространенность варьирует от 28 до 81 случая на 100 000 населения. Патология характеризуется двусторонним снижением или полной утратой функции периферических вестибулярных рецепторов. Клиническая картина ДВП связана с нарушением рефлексов, обеспечиваемых этими рецепторами. Пациенты жалуются на шаткость при ходьбе, усиливающуюся в темноте и на неровных поверхностях, на зрительные нарушения при движениях головы (осциллопия), проявляющиеся нечеткостью изображения или запаздыванием картинки при резких поворотах [3, 4].

Основной метод лечения ДВП – вестибулярная реабилитация, включающая специальные упражнения для развития компенсаторных механизмов равновесия и стабилизации зрения [5]. Однако из-за ее ограниченной эффективности в темноте и на неровной поверхности активно исследуются дополнительные методы терапии, такие как шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция (шГВС).

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить влияние шГВС на угловой вестибулоокулярный рефлекс горизонтального полукружного канала у пациентов с синдромом двусторонней вестибулопатии.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование мы включили 45 пациентов (19 мужчин и 26 женщин) в возрасте $54,5 \pm 9,2$ года (от 24 до 80 лет) с подтвержденной ДВП, проходящих амбулаторное или стационарное лечение на базе ГБУЗ НИКИО им. Л.И. Свержевского, г. Москва. Критериями исключения из исследования являлись:

- 1) сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации (ИБС, ГБ, БА, ХОБЛ, СД, онкологические заболевания, болезни крови, системные заболевания и др.);
- 2) наличие у пациентов имплантируемых водителей сердечного ритма;
- 3) некорректируемые нарушения зрения и/или слуха;
- 4) количество баллов менее 24 при анкетировании пациентов с использованием МоСА-теста (Монреальская шкала оценки когнитивных функций) [6];
- 5) низкая комплаентность к лечению.

Всем пациентам проводилось комплексное объективное обследование, включившее в себя осмотр лор-органов, тональную пороговую аудиометрию и импедансометрию, исследование вестибулярной функции, МРТ головного мозга с прицельным выводением структур ствола, мозжечка и мостомозжечкового угла, обязательной консультацией невролога для исключения других заболеваний, которые могли бы вызывать нарушения равновесия и походки (болезнь Паркинсона, рассеянный склероз и др.). Диагноз ДВП устанавливался на основании характерных жалоб на головокружение и шаткость походки, а также подтверждался инструментальными методами в соответствии с международными критериями Общества Барани (2017) [7]. Для этого использовались видеоимпульсный тест vHIT (EyeSeeCam, Interacoustics) и битермальный калорический тест водой 30 и 44 °С, шаговый и синусоидальный тесты вращения под контролем компьютерной видеонистагмографии (VNG Interacoustics, Дания). Поскольку отолитовая функция играет ключевую роль в поддержании равновесия, всем пациентам дополнительно проводилась регистрация вестибулярных вызванных миогенных потенциалов (ВМВП) на аппарате Eclipse (Interacoustics, Дания).

В исследовании эффективности шумовой гальванической вестибулярной стимуляции использовался коммерческий электростимулятор «Нейростим» производства «Нейрософт» (Россия), применяемый в неврологической и психиатрической практике. Для целей исследования было разработано специализированное программное обеспечение, генерирующее шумоподобный сигнал с ограниченным частотным диапазоном (0–30 Гц).

Процедура стимуляции проводилась с использованием круглых электродов диаметром 2 см, размещаемых в заушных областях после предварительной обработки кожи медицинским очищающим скрабом для уменьшения сопротивления. Длительность одной сессии составляла 30 минут. Параметры стимуляции варьировались в диапазоне от 0,1 до 1,3 мА, что позволяло индивидуально подбирать оптимальную интенсивность воздействия для каждого пациента.

Динамическую оценку функционального состояния вестибулярного аппарата проводили с помощью исследования изменения коэффициента усиления (gain) вестибулоокулярного рефлекса посредством видеоимпульсного теста, что позволило объективно контролировать изменения в работе полукружных каналов внутреннего уха. Оценка вестибулоокулярного рефлекса проводили по регрессионному анализу gain от 0 до 100 мс перед стимуляцией, далее во время сеанса стимуляции на разных интенсивностях гальванического стимула с шагом 0,1 мА.

Статистический анализ осуществляли с помощью программы StatSoft Statistica 10.0.1011. Количественные данные представляли в виде медиан и среднеквадратических отклонений ($M \pm \sigma$). Оценку количественных показателей проводили на основании t-критерия Стьюдента и парного t-критерия Стьюдента (нормальное распределение), а также на основании критерия Манна – Уитни и Уилкоксона (отсутствие нормального распределения), за критический уровень значимости принимали 0,05.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным комплексного объективного вестибулологического исследования пациентов с ДВП полная арефлексия выявлена у 9 пациентов. У 7 пациентов отсутствует функция полукружных каналов, но сохранена отолитовая функция, у 8 пациентов сохранена функция полукружных каналов, но отсутствует отолитовая функция.

У 21 пациента как сохранна функция полукружных каналов, так и зарегистрирован один/два класса ВМВП.

По данным видеоимпульсного теста, проведенного во время стимуляции, получены следующие результаты: у 8 пациентов с полной арефлексией и у 7 пациентов с арефлексией полукружных каналов не удалось получить прироста gain горизонтальных полукружных каналов независимо от интенсивности стимуляции.

У пациентов с остаточной вестибулярной функцией ($n=21$) – 1-я группа – во время стимуляции определялся прирост gain горизонтальных каналов, составил в среднем $0,19 (\pm 0,09)$. Максимальное повышение gain наблюдалось у каждого пациента на индивидуальной интенсивности шГВС, в диапазоне от 0,5 до 0,9 мА.

У 8 пациентов с сохранной функцией полукружных каналов, но отсутствующей отолитовой функцией ($n=13$) – 2-я группа – наблюдался менее интенсивный прирост gain горизонтальных полукружных каналов, чем в 1-й группе: средний прирост составил $0,09 (\pm 0,04)$. Значение коэффициента gain vHIT в 1-й группе было достоверно выше, чем во 2-й группе ($p>0,05$), что свидетельствует о том, что нарушение отолитовой функции наблюдается у пациентов с более выраженной гипофункцией ампулярных рецепторов горизонтального полукружного канала. Обращает на себя внимание тот факт, что прирост значений gain после шГВС у пациентов 1-й группы был достоверно выше, чем у пациентов 2-й группы, что свидетельствует о том, что величина остаточной вестибулярной функции оказывает влияние на эффективность шГВС при лечении пациентов с синдромом ДВП.

■ ВЫВОДЫ

1. Шумовая гальваническая вестибулярная стимуляция имеет свойство усиления остаточной вестибулярной функции у пациентов с двусторонней вестибулопатией только в случае отсутствия вестибулярной арефлексии по данным видеоимпульсного теста (значения коэффициента соответствия gain выше 0,1).
2. Выраженность эффекта стимуляции зависит от распространенности вестибулярного поражения.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Hain T.C., Cherchi M., Yacovino D.A. Bilateral Vestibular Weakness. *Front Neurol.* 2018;9(2):25–29. doi: 10.3389/FNEUR.2018.00344
2. Van Stiphout L., Szmulewicz D.J., Guinand N., et al. Bilateral vestibulopathy: a clinical update and proposed diagnostic algorithm. *Front. Neurol.* 2023;75(5):40–44. doi: 10.3389/fneur.2023.1308485
3. Kunelskaya N.L., Baybakova E.V., Guseva A.L., et al. Etiology and clinical symptoms of bilateral vestibulopathy. *Vestn Otorinolaringol.* 2020;85(3):32–35. doi: 10.17116/otorino20208503132 (In Russ.)
4. Shapovalova M.V., Zamergrad M.V., Guseva A.L., et al. Bilateral vestibulopathy in elderly patients. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova.* 2020;120(10):16. doi: 10.17116/jnevro202012010216 (In Russ.)
5. Agrawal Y., Ward B.K., Minor L.B. Vestibular dysfunction: prevalence, impact and need for targeted treatment. *J Vestib Res.* 2013;23(3):113–117.
6. Davis D.H.J., Creavin S.T., Yip J.L.Y., et al. Montreal Cognitive Assessment for the detection of dementia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;7(7):35–40. doi: 10.1002/14651858.CD010775.PUB3
7. Strupp M., et al. Erratum to: Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Bárány Society. *J Vestib Res.* 2023;33(1):87. doi: 10.3233/VES-229002