

УДК 616.28-009:616.283.1-089.843:616.282.15-001.52-073.756.8
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-31-36>

Сравнение данных предоперационных и интраоперационных измерений протяженности участка оксификации спирального канала улитки

В. Е. Кузовков¹, А. С. Лиленко¹, С. Б. Сугарова¹, В. А. Танасчишина¹,
П. Р. Харитонов¹, Ю. С. Корнева¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи,
Санкт-Петербург, 190013, Россия

Кохлеарная имплантация представляет собой высокотехнологичный метод реабилитации пациентов с прогрессирующим снижением слуха, вплоть до глухоты. Оксификация спирального канала улитки больше не считается хирургическим противопоказанием при кохлеарной имплантации (КИ). Однако проведение хирургического этапа КИ у пациентов с наличием оксификации спирального канала улитки может сопровождаться рядом трудностей. Запущенный процесс оксификации и ремоделирования может привести к значительному затруднению введения электрода в улитку, приводящему к риску неполного введения. На сегодняшний день введение электрода представляет собой наибольшую проблему при оксификации или ремоделировании улитки, поскольку несет в себе риск возникновения осложнений и определяет перспективу последующей реабилитации. Помимо неполного введения электрода, отдельное внимание уделяется возможной постимплантационной стимуляции лицевого нерва. Несмотря на достижение значительных результатов в разработке хирургических методик КИ при оксификации улитки, до сих пор нередки расхождения в оценке протяженности участка оксификации нисходящего сегмента базального завитка по данным компьютерной томографии (КТ) височных костей, выполненной на предоперационном этапе, и интраоперационной оценке длины фрагмента оксификации спирального канала улитки.

Ключевые слова: сенсоневральная тугоухость, кохлеарная имплантация, оксификация улитки, компьютерная томография, измерение спирального канала улитки.

Для цитирования: Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Сугарова С. Б., Танасчишина В. А., Харитонов П. Р., Корнева Ю. С. Сравнение данных предоперационных и интраоперационных измерений протяженности участка оксификации спирального канала улитки. *Российская оториноларингология*. 2024;23(1):31–36.
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-31-36>

Preoperative and intraoperative measurements of ossification length of cochlea canal

V. E. Kuzovkov¹, A. S. Lilenko¹, S. B. Sugarova¹, V. A. Tanaschishina¹,
P. R. Kharitonova¹, Yu. S. Korneva¹

¹ Saint Petersburg Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russia

Cochlear implantation is a high-tech method of rehabilitation of patients with progressive hearing loss, up to deafness. Ossification of the cochlear spiral canal is no longer considered a surgical contraindication for cochlear implantation (CI). However, performing the surgical stage of CI in patients with ossification of the cochlea spiral canal may be accompanied by a number of difficulties. The advanced process of ossification and remodeling can lead to significant difficulty in inserting the electrode into the cochlea, leading to the risk of incomplete insertion. Today, the introduction of an electrode represents the greatest problem during ossification or remodeling of the cochlea since it carries the risk of complications and determines the prospects for subsequent rehabilitation. In addition to incomplete insertion of the electrode, special attention is paid to possible post-implantation stimulation of the facial nerve. Despite the achievement of significant results in the development of surgical techniques for the cochlea ossification management, there are still frequent discrepancies in the assessment of the length of the ossification of the descending segment of the basal coil according to the temporal bones computed tomography (CT) performed at the preoperative stage and the results of intraoperative assessment of the length of the ossification area of the cochlea spiral canal.

Keywords: sensorineural hearing loss, cochlear implantation, cochlear ossification, computed tomography, measurements of the spiral canal of cochlea.

For citation: Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Sugarova S. B., Tanaschishina V. A., Kharitonova P. R., Korneva Yu. S. Preoperative and intraoperative measurements of ossification length of cochlea canal. *Russian Otorhinolaryngology*. 2024;23(1):31–36. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-1-31-36>

Введение

Одной из самых актуальных проблем, с которой сталкивается хирург при выполнении КИ, является оксификация лабиринта [1–6].

До 1988 года наличие оксификации улитки являлось противопоказанием к проведению кохлеарной имплантации из-за невозможности полного введения электрода в улитку в связи с наличием участков оксификации в просвете барабанной лестницы [7].

Важным аспектом, влияющим на проведение хирургического этапа КИ является предоперационное измерение расстояния оксификации от мембраны окна улитки до поворота нисходящей части базального завитка в восходящую по данным визуализационных методов исследования [8–10]. Следует помнить и о близости лабиринтного сегмента лицевого нерва к верхнему сегменту базального завитка улитки, что зачастую приводит к стимуляции лицевого нерва [11, 12].

Al Saadi M. и соавторы считают, что оксификацию лучше всего оценить на ранней стадии с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Потеря плотности жидкости на МРТ может указывать на ранний фиброз и сложности с введением электрода КИ в спиральный канал улитки [13].

Некоторые специалисты предполагают, что лучшим временем операции является первый месяц, чтобы избежать риска неполного введения электрода из-за фиброза или оксификации, но это остается очень сложной организационной задачей.

В исследовании, проведенном F. Alzhrani и группой соавторов в 2019 году, магнитно-резонансная томография не продемонстрировала существенных дополнительных преимуществ перед компьютерной томографией, и ее рутинное использование для предоперационной оценки кандидатов на КИ не было оправдано [14].

По мнению A. Lovato и C. de Filippis, программное обеспечение OTOPLAN может быть полезным в сложных случаях КИ, так как ПО может оценить длину до перехода из нисходящего спирального завитка улитки в восходящий — это может повлиять на выбор длины электрода, а также возможна оценка оксификации улитки при помощи реконструированных 3D-изображений [15].

Метод для определения четкого различия фиброза и оксификации при помощи КТ височных костей для быстрой оценки проходимости улитки без дополнительной диагностики был предложен K. Ichikawa с соавторами. Целью исследования была разработка новой методики измерения значений компьютерной томографии путем выполнения анализа на пиксельном уровне посредством устранения эффекта частичного объема. Измеряли рентгеновскую плотность кости в еди-

ницах Хаунсфилда. Затем использовали эти значения для определения предположений ширины окна и уровня, которые различали фиброз и оксификацию. Это открытие противоречит предыдущим исследованиям о том, что фиброз нельзя отличить от оксификации на КТ-изображениях [16].

Помимо этого, K. Ichikawa с соавторами сравнили измеренные значения с интраоперационными данными. Классификация типа ткани на жидкость, фиброз или оксификацию была сначала основана на субъективных наблюдениях хирурга, разграничении фиброза и вновь образованной костной ткани [16].

Данные в исследовании M. Durisin показывают, что повышенная плотность пространств, ранее заполненных жидкостью, может наблюдаться на КТ уже через 2 месяца после начала потери слуха. Процесс окостенения, вероятно, начинается в течение первых 4–8 недель и может привести к формированию компактной кости в течение 5 месяцев [17, 18]. Таким образом, целью этого ретроспективного исследования было оценить оксификацию улитки после менингита с помощью КТ и сравнить результаты с интраоперационными данными. В 11 случаях из 126 пациентов у всех пациентов интраоперационно оксификация была менее выраженной, чем при КТ [17]. Предоперационная диагностика должна включать МРТ для оптимизации подготовки к кохлеарной имплантации [19].

В 2008 году авторами K. Ito и R. Ishida проводилась качественная, а не количественная оценка, без представления данных о единице измерения [20].

Несмотря на обширность представленных в современной специальной литературе данных о предоперационной оценке протяженности оксификации спирального канала улитки, в отечественных и зарубежных источниках нет информации о способах интраоперационной оценки длины заполнения базального завитка улитки вновь образованной костной тканью.

Цель исследования

Сравнение данных предоперационных и интраоперационных измерений протяженности участка оксификации спирального канала улитки у пациентов с приобретенной патологией внутреннего уха.

Пациенты и методы исследования

В исследование были включены 25 пациентов, прооперированных в ФГБУ «СПб НИИ ЛОР» МЗ РФ с 2021 по 2023 г. с двусторонней хронической сенсоневральной тугоухостью IV степени и оксификацией или ремоделированием спирального завитка улитки. За указанный период времени причинами, вызвавшими структурные из-

менения базального завитка улитки, послужили: у 19 пациентов менингит в анамнезе; у 2 пациентов кохлеарная форма отосклероза; у 1 пациента причиной оксификации стала закрытая черепно-мозговая травма (ЗЧМТ) с поперечным переломом височной кости, линия которого проходила через базальный завиток улитки; у 1 пациента лабиринтит на фоне эпитимпанита; у 1 пациента послеоперационный прием аминогликозидных антибиотиков; у 1 пациентки облитерация базального завитка улитки в области места перехода его восходящей части в нисходящую была обусловлена наличием в просвете спирального канала улитки невриномы Антони, тип Б. За период проведения исследования процентное соотношение мужского и женского пола составило 52 и 48 соответственно.

Возраст пациентов варьировал от 1 года и 8 месяцев до 69 лет. 72% из выборки составили пациенты детского возраста. Минимальный срок проведения оперативного вмешательства после перенесенного менингита, получения ЗЧМТ или влияния поражающих факторов, запустивших процессы изменения в спиральном канале улитки, составил 1 месяц; максимальный срок достигал 24 лет.

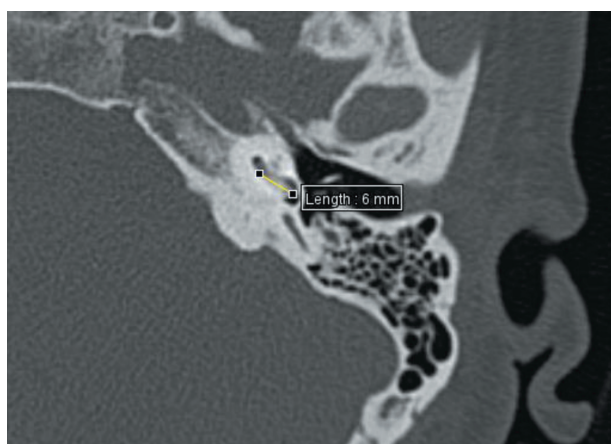


Рис. 1. КТ левой височной кости пациента с оксификацией базального завитка улитки на протяжении 6 мм
Fig. 1. CT of the left temporal bone of a patient with ossification of the basal turn of the cochlea for 6 mm

Всем пациентам проводилась КТ височных костей не более чем за 14 дней до оперативного вмешательства (рис. 1), и во всех случаях выполнялась интраоперационная оценка длины оксификации (рис. 2), которая производилась с помощью специально разработанного гибкого измерителя с ценой деления 0,5 мм и максимально откалиброванной длиной 10 мм (рис. 3). При использовании измерителя за проксимальную точку отсчета фрагмента оксификации принималась передняя часть кольца, фиксирующего оксифицированную мембрану окна улитки.

Результаты и анализ исследований

По данным предоперационных измерений и при проведении интраоперационной оценки длины оксификации спирального канала улитки протяженность участка оксификации варьировала в пределах от 1 до 10 мм.

Средняя длина оксифицированного участка по данным предоперационных КТ равнялась 3,29 мм, с минимальным значением 1 мм и максимальным — 8 мм.

При проведении интраоперационных измерений длина оксификации спирального канала улитки составляла от 1 до 10 мм. Среднее значе-

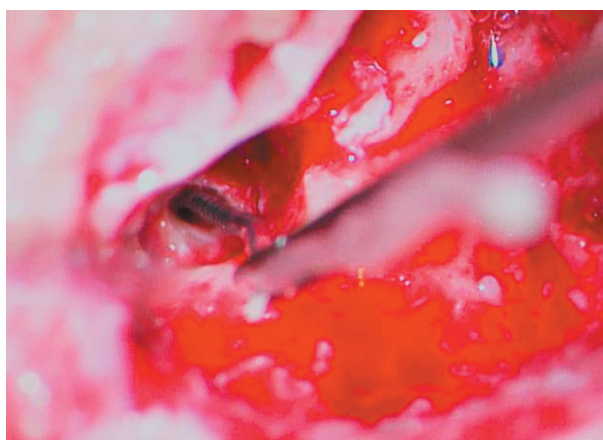


Рис. 2. Интраоперационное фото измерения протяженности оксификации спирального канала улитки при проведении кохлеарной имплантации на левом ухе
Fig. 2. Intraoperative photo of measuring the extent of ossification of the cochlear spiral canal during cochlear implantation on the left ear

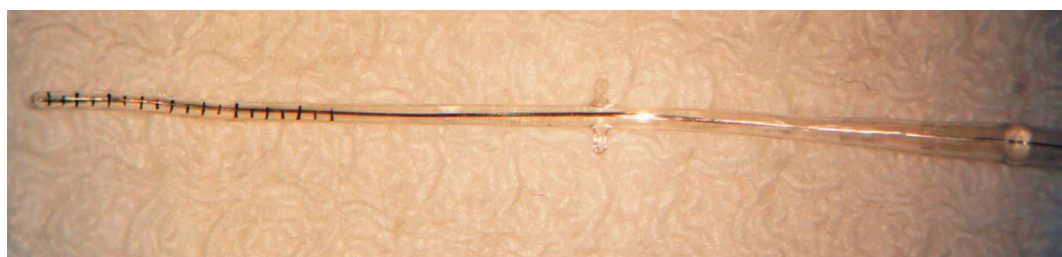


Рис. 3. Специально разработанный гибкий измеритель с ценой деления
Fig. 3. A custom-made intraoperative gauge

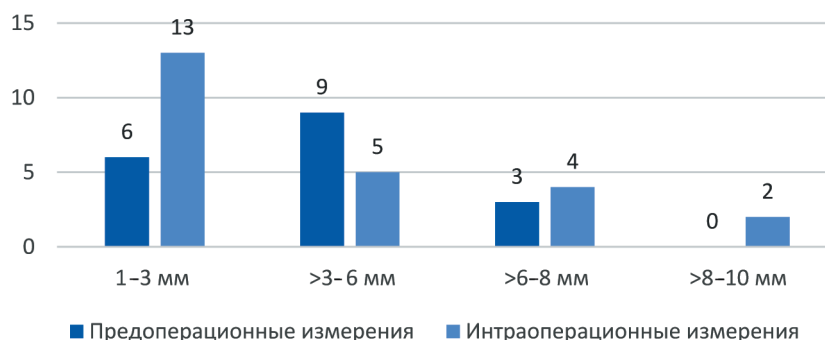


Рис. 4. Сравнение пред- и интраоперационных измерений протяженности оксификации базального завитка улитки

Fig 4. Comparison of pre- and intraoperative measurements of the extent of ossification of the basal turn of the cochlea

ние при измерении с помощью специального гибкого измерителя соответствовало 3,83 мм.

Среди исследуемых пациентов у 2 пациентов (8%) наблюдалось полное соответствие данных на предоперационном и интраоперационном этапах. В 8 случаях (32%) обтурация спирального канала улитки по предоперационным данным превышала по длине интраоперационные находки. У 15 исследуемых (60%) во время хирургического вмешательства интраоперационное измерение оксификации базального завитка улитки при помощи гибкого измерителя по длине преобладало над предоперационными измерениями.

Максимальное расхождение между данными, полученными на предоперационном этапе и интраоперационном измерении оксифицирующего участка базального завитка улитки, составило 3,5 мм.

Сопоставление средних значений представлено на рис. 4.

Среднее расхождение между предоперационными измерениями оксификации базального завитка улитки и интраоперационной оценкой длины оксификации при помощи измерителя составило 0,54 мм. Особую значимость это приобретает при удалении фрагмента оксификации базального завитка улитки более 8 мм, так как в области поворота из нисходящего в восходящий сегмент базального завитка при работе в этой области боками возникает риск повреждения модиолуса и внутренней сонной артерии. У 5 пациентов на предоперационном этапе выявили длину оксификации менее 8 мм, а в ходе оперативного вмешательства при помощи специального гибкого измерителя длина оксификации превышала 8 мм.

Во всех случаях во время операции было произведено удаление вновь образованной ткани спирального канала улитки и достигнуто полное введение электрода.

Несмотря на достаточно выраженную корреляцию между данными, полученными на предоперационном этапе, и интраоперационными измерениями — расхождение данных может влиять на исход операции, что делает актуальным необходимость разработки нелинейных систем оценки протяженности оксификации по данным КТ.

Выводы

Среднее расхождение данных между предоперационными измерениями оксификации базального завитка улитки и интраоперационной оценкой длины оксификации при помощи измерителя составило 0,54 мм, что указывает на достаточно выраженную корреляцию между вышеуказанными методиками измерения.

Несмотря на наличие незначительных расхождений между предоперационными и интраоперационными данными, они могут приобретать важное клиническое значение, особенно в случаях, когда необходимо работать в области поворота базального завитка из нисходящей в восходящую часть, когда оксификация по данным предоперационных измерений не превышает 8 мм, а в ходе хирургического этапа КИ выявляется облитерация более 8 мм.

Использование специального измерителя позволяет минимизировать интраоперационные риски, такие как повреждение модиолуса и внутренней сонной артерии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Raut V., Toner J. G. Cochlear implantation in the obliterated cochlea. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2002;27(3):147-152. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2273.2002.00549.x>

2. Bogar M., Bento R. F., Tsuji R. K. Cochlear anatomy study used to design surgical instruments for cochlear implants with two bundles of electrodes in ossified cochleas. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(2):194-199. [https://doi.org/10.1016/s1808-8694\(15\)31088-0](https://doi.org/10.1016/s1808-8694(15)31088-0)
3. Янов Ю. К., Кузовков В. Е. Минимизация травмы внутреннего уха при проведении кохлеарной имплантации. *Российская оториноларингология.* 2009;S2:41–48. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25946937>
Yanov Yu. K., Kuzovkov V. E. Minimization of injury to the inner ear during cochlear implantation. *Russian Otorhinolaryngology.* 2009;S2:41-48. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=25946937>
4. Янов Ю. К., Кузовков В. Е. Оптимизация проведения хирургического этапа кохлеарной имплантации у детей. *Российская оториноларингология.* 2009;S1:84–89. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25946935>
Yanov Yu. K., Kuzovkov V. E. Optimization of the surgical stage of cochlear implantation in children. *Russian Otorhinolaryngology.* 2009;S1:84-89. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=25946935>
5. Trakimas D. R., Knoll R. M., Castillo-Bustamante M., Kozin E. D., Remenschneider A. K. Otopathologic Analysis of Patterns of Postmeningitis Labyrinthitis Ossificans. *Otolaryngology Head Neck Surgery.* 2021;164(1):175-181. <https://doi.org/10.1177/0194599820934748>
6. Tokat T., Catli T., Bozkurt E. B., Olgun L. Surgical Methods and Auditory Outcomes of Cochlear Implantation in Cochlear Ossification. *J Int Adv Otol.* 2022;18(1):51-56. <https://doi.org/10.5152/iao.2022.20146>
7. Balkany T., Bird P. A., Hodges A. V., Luntz M., Telischi F. F., Buchman C. Surgical technique for implantation of the totally ossified cochlea. *Laryngoscope.* 1998;108(7):988-992. <https://doi.org/10.1097/00005537-199807000-00007>
8. Кузовков В. Е., Янов Ю. К., Лиленко А. С., Амонов А. Ш., Сугарова С. Б., Костевич И. В. Кохлеарная имплантация при оксификации базального завитка улитки. *Оториноларингология. Восточная Европа.* 2016;6(4):544–551. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27431124>
Kuzovkov V. E., Yanov Yu. K., Lilenko A. S., Amonov A. Sh., Sugarova S. B., Kostevich I. V. Cochlear implantation in patients with ossification of cochlea basal turn. *Otorhinolaryngology. Eastern Europe.* 2016;6(4):544-551. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=27431124>
9. Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Сугарова С. Б., Лиленко С. В., Чернушевич И. И., Клячко Д. С. Кохлеарная имплантация при кохлеарной форме отосклероза. *Российская оториноларингология.* 2021;20(6):84–92. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-6-84-92>
Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Sugarova S. B., Chernushevich I. I., Klyachko D. S. Cochlear implantation in cochlear otosclerosis patients. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2021;20(6):84-92. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-6-84-92>
10. Wasson J. D., Briggs R. J. Contemporary surgical issues in pediatric cochlear implantation. *Int J Audiol.* 2016;55(2):77-87. <https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1184765>
11. Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Сугарова С. Б., Танасишина В. А., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. Этиологические факторы стимуляции лицевого нерва у пользователей кохлеарных имплантов. *Медицинский Совет.* 2022;16(20):170–176. <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/7222/6477>
Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Sugarova S. B., Tanaschishina V. A., Kalyapin D. D., Luppov D. S. Etiological factors of facial nerve stimulation in cochlear implant users. *Medical Advice.* 2022;16(20):170-176. (In Russ.) <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/7222/6477>
12. Кузовков В. Е., Лиленко А. С., Сугарова С. Б., Танасишина В. А., Каляпин Д. Д., Луппов Д. С. Факторы риска стимуляции лицевого нерва у пользователей кохлеарных имплантов: наш опыт. *Российская оториноларингология.* 2022;21(5):116–121. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-116-121>
Kuzovkov V. E., Lilenko A. S., Sugarova S. B., Tanaschishina V. A., Kalyapin D. D., Luppov D. S. Risk factors for facial nerve stimulation in cochlear implant users: our experience. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2022;21(5):116-121. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-5-116-121>
13. Al Saadi M., Heuninck E., de Raeve L., van de Heyning P., Topsakal V. Robotic cochlear implantation in post-meningitis ossified cochlea. *Am J Otolaryngol.* 2023;44(1):103-668. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2022.103668>
14. Alzhrani F., Babkour A., Almuhawwas F., Sanosi A. Value of Routine Magnetic Resonance Imaging for the Preoperative Assessment of Cochlear Implant Candidates. *Cureus.* 2019;11(12):62-79. <https://doi.org/10.7759/cureus.6279>
15. Lovato A., Marioni G., Gamberini L., Bonora C., Genovese E., de Filippis C. OTOPLAN in Cochlear Implantation for Far-advanced Otosclerosis. *Otol Neurotol.* 2020;41(8):1024-1028. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002722>
16. Ichikawa K., Kashio A., Mori H., Ochi A., Karino S., Sakamoto T., Kakigi A., Yamasoba T. A new computed tomography method to identify meningitis-related cochlear ossification and fibrosis before cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;150(4):646-653. <https://doi.org/10.1177/0194599813519059>
17. Durisin M., Bartling S., Arnoldner C., Ende M., Prokein J., Lesinski-Schiedat A., Lanfermann H., Lenarz T., Stöver T. Cochlear osteoneogenesis after meningitis in cochlear implant patients: a retrospective analysis. *Otol Neurotol.* 2010;31(7):1072-1078 <https://doi.org/10.1097/mao.0b013e3181e71310>
18. Novak M. A., Fifer R. C., Barkmeier J. C., Firszt J. B. Labyrinthine ossification after meningitis: its implications for cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990;103(3):351-356. <https://doi.org/10.1177/019459989010300303>
19. Кузовков В. Е., Костевич И. В., Лиленко А. С., Сугарова С. Б. Применение лучевых методов диагностики для прогнозирования доступа к спиральному каналу улитки при проведении кохлеарной имплантации. Материалы IX Международного Петербургского форума оториноларингологов России, Санкт-Петербург, 5–7 октября 2020 года. СПб.: Полифорум групп, 2020:137–138. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44127210>

- Kuzovkov V. E., Kostevich I. V., Lilenko A. S., Sugarova S. B. The use of radiation diagnostic methods to predict access to the spiral canal of the cochlea during cochlear implantation. Proceedings of the IX International St. Petersburg Forum of Otorhinolaryngologists of Russia, St. Petersburg, 5-7 October 2020. Saint Petersburg: Polyforum groups, 2020:137-138. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=44127210>
20. Ito K., Ishida R., Karino S., Yamasoba T. Rotating computed tomographic movie for evaluating partially ossified cochlea. *Otol Neurotol*. 2008;29(2):124-30. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e318159e77f>

Информация об авторах

Кузовков Владислав Евгеньевич — доктор медицинских наук, эксперт Международного объединения ведущих медицинских центров слуховой имплантации HEARRING, главный научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательского институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: v_kuzovkov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>

Лиленко Андрей Сергеевич — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: aslilenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>

Сугарова Серафима Борисовна — кандидат медицинских наук, руководитель отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: sima.sugarova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>

Танасчишина Виктория Андреевна — аспирант отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: tanasic95@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-020X>

Харитоновна Полина Романовна — ординатор 2-го года обучения, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: polinmalykhina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9457-7451>

Корнева Юлия Сергеевна — аспирант отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); e-mail: korn_jul@mail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8616-8044>

Information about authors

Vladislav E. Kuzovkov — MD, Main Researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: v_kuzovkov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2581-4006>

Andrei S. Lilenko — MD Candidate, Researcher of the Department of Diagnosis and Rehabilitation of Hearing Impairments, Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: aslilenko@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-506X>

Serafima B. Sugarova — MD Candidate, Head of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Disorder, Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russia, 190013); e-mail: sima.sugarova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0856-8680>

Viktoriya A. Tanaschishina — Postgraduate Student of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairment, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: tanasic95@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-020X>

Polina R. Kharitonova — Resident of the second year of study at the Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: polimalykhina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9457-7451>

Yuliya S. Korneva — Postgraduate Student of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairment, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, 190013, Russia); e-mail: korn_jul@mail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8616-8044>

Статья поступила 13.11.2023

Принята в печать 11.01.2024