

EDN: GYEXGC

УДК 616.8-089

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_60



ХИРУРГИЯ ОПУХОЛЕЙ БОКОВОЙ ЦИСТЕРНЫ МОСТА: РЕЗУЛЬТАТЫ СЛУХОСОХРАНЯЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ

Анна Арефиевна Ким¹

✉med.doc.kimaa@yandex.ru, orcid.org/0009-0006-4333-730x

Дмитрий Александрович Гуляев¹

Gulyaevd@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5509-5612, SPIN-код: 1612-8261

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. В хирургии опухолей боковой цистерны моста повреждение черепных нервов достигает 40 %, из них наиболее часто травмируемым является слуховой нерв. Наиболее частое повреждение и первые клинические «симптомы слухового нерва» (снижение слуха, тиннитус) характерны для пациентов с вестибулярными шванномами. Современная нейрохирургия идет по пути функционально сохраняющих операций (сохранение функций черепных нервов) в сопряжении с высокой степенью радикальности.

ЦЕЛЬ. Внедрить хирургические стратегии, направленные на сохранение слуховой функции у пациентов с опухолями боковой цистерны моста. Провести функциональную оценку слуха у пациентов в зависимости от стратегии проведенного хирургического лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Всего пролечены 56 пациентов с диагностируемыми вестибулярными шванномами. Возраст пациентов варьировал от 18 до 59 лет, средний возраст составил $(21,43 \pm 2,7)$ года. Отмечено преобладание женщин – 38 (67,8 %), мужчин – 18 (32,2 %). Преимущественное расположение опухоли было левосторонним – 30 (53,5 %) случаев, правосторонним – у 26 (46,5 %) пациентов. Длительность заболевания колебалась от 6 месяцев до 1,7 года. Размеры опухоли определяли по данным магнитно-резонансной томографии, они варьировали от 18 до 55 мм. Все шванномы нами классифицировались по Koos и M. Sammi. Главным критерием отбора пациентов являлся функционально сохраненный слух по шкале Gardner – Robertson I–II степени. Всем пациентам проведено плановое хирургическое лечение с обязательным использованием интраоперационного многофункционального мониторинга. Нами использован стандартный ретросигмовидный доступ. Укладку пациента на операционном столе осуществляли по индивидуальным критериям каждого пациента.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Из 56 пациентов удалось сохранить функционально значимый слух в пределах шкалы Gardner – Robertson I–II у 46 пациентов. В первую группу вошли 30 (53,5 %) пациентов без интраканального компонента опухоли. Вторую группу составили 26 (46,5 %) пациентов с интраканальным компонентом. Все пациенты выписаны в компенсированном состоянии – по шкале Карновского 80–90 баллов. Катамнез прослежен у 33 пациентов в течение от 3 месяцев до 1 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Нами заложены два направления: хирургическая тактика в слухосохраняющей методике и многофункциональный интраоперационный нейрофизиологический мониторинг. Сохранение слуха зависит напрямую от исходного функционально-полезного уровня слуха, при разборчивости речи не ниже 50 % и уровне порога восприятия частот не ниже 30 дБ.

Ключевые слова: вестибулярная шваннома, кохлеарный нерв, мониторинг потенциала действия слухового нерва, слухосохраняющие операции

Для цитирования: Ким А. А., Гуляев Д. А. Хирургия опухолей боковой цистерны моста: результаты слухосохраняющих операций // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 3. С. 60–66. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_60.

SURGERY OF TUMORS OF THE LATERAL PONTINE CISTERN: RESULTS OF HEARING PRESERVING OPERATIONS

Anna A. Kim¹

✉med.doc.kimaa@yandex.ru, orcid.org/0009-0006-4333-730x

Dmitry A. Gulyaev¹

Gulyaevd@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5509-5612, SPIN-code: 1612-8261

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre
(12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. In the surgery of tumors in the lateral cistern of the pons, damage to cranial nerves reaches 40%, with the auditory nerve being the most frequently injured. The most common damage and early clinical symptoms of the auditory nerve are typical in patients with vestibular schwannomas. Modern neurosurgery is pursuing functionally preserving surgeries (preserving the functions of cranial nerves) in conjunction with a high degree of radicality.

AIM. To implement surgical strategies aimed at preserving hearing function in patients with lateral pontine cistern tumors. To conduct a functional hearing assessment in patients depending on the strategy of surgical treatment.

MATERIALS AND METHODS. A total of 56 patients with diagnosed vestibular schwannomas were treated. The age of the patients ranged from 18 to 59 years, with a mean age of (21.43±2.7) years. There was a predominance of women – 38 (67.8 %), compared to men – 18 (32.2 %). The tumors were predominantly located on the left side – 30 (53.5 %) and on the right side – 26 (46.5 %). The duration of the disease varied from 6 months to 1.7 years. The sizes of the tumors were determined using magnetic resonance imaging (MRI) and ranged from 18 to 55 mm. All schwannomas were classified according to Koos and M. Sammi. The main criterion for patient selection was the preservation of functional hearing according to the Gardner – Robertson scale of I–II degree. All patients underwent scheduled surgical treatment with mandatory intraoperative multifaceted monitoring. A standard retrosigmoid approach was used. The positioning of the patient on the operating table was tailored to the individual criteria of each patient.

RESULTS. Out of 56 patients, functionally significant hearing was preserved within the Gardner – Robertson I–II scale in 46 patients. The first group consisted of 30 (53.5 %) patients without an intracanalicular component of the tumor. The second group included 26 (46.5 %) patients with an intracanalicular component. All patients were discharged in a compensated state with a Karnofsky score of 80–90. Follow-up was conducted for 33 patients over a period ranging from 3 months to 1 year.

CONCLUSION. We have established two directions in our work: surgical tactics in hearing-preserving techniques and multifunctional intraoperative neurophysiological monitoring. The preservation of hearing directly depends on the initially functionally useful level of hearing, with speech discrimination not lower than 50 %, and a threshold of frequency perception not higher than 30 dB.

Keywords: vestibular schwannoma, cochlear nerve, monitoring of auditory nerve action potentials monitoring of auditory nerve action potentials, hearing-preserving surgery

For citation: Kim A. A., Gulyaev D. A. Surgery of tumors of the lateral pontine cistern: results of hearing preserving operations. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(3):60–66. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_60.

Введение

По частоте встречаемости вестибулярные шванномы (ВШ) из всех опухолей боковой цистерны моста составляют 80–90 %, а менингиомы мостомозжечкового угла – 12 % [1]. Вестибулярная шваннома – это доброкачественная опухоль, преимущественно с медленным темпом роста, биологически неагрессивная, чаще встречается у женщин и у лиц молодого и трудоспособного возраста. Благодаря развитию нейротехнологий, интраоперационного нейромониторинга, усовершенствованному анестезиологическому пособию, методам нейродиагностики достигнуты высокие функциональные результаты в хирургии опухолей боковой цистерны моста, а именно – вестибулярных шванном. Современная нейрохирургия подразумевает не только тотальное удаление опухоли, но и достижение высоких показателей качества жизни, что невозможно без сохранения функций черепных нервов.

Первая успешная операция, направленная на сохранение слуха, была выполнена в 1987 г.

Elliot и McKissock с использованием ретросигмовидного доступа [2–4]. Основой слухосберегающей концепции считался размер опухоли: чем меньше опухоль, тем легче и возможнее сохранить всю акустико-фациальную группу нервов [3, 4]. В зависимости от роста опухоли, ее типа роста (каудальный, оральный, медиальный), наличия интраканального и кистозного компонента, неврологической симптоматики, функциональных показателей по слуху, возраста пациента, применяется три варианта лечения ВШ:

1) выжидательная тактика (метод «wait and scan»). Проводится диагностика с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) первые 6 месяцев в сочетании с аудиометрическими показателями по шкале оценки слуха Gardner – Robertson (G–R);

2) хирургическое лечение с выбором доступа через среднюю черепную ямку или стандартный ретросигмовидный доступ;

3) стереорадиохирургические методы лечения (гамма-нож, кибер-нож).

Применение органосохраняющих операций и радиохирургических методов действительно значительно улучшило исходы лечения, в частности, попытки сохранить слуховую функцию у пациентов [5–8]. Это стало возможным благодаря более точным методам визуализации и хирургическим техникам, которые позволяют минимизировать травму окружающих структур. В настоящем исследовании мы сообщаем о результатах слухосохраняющих операций в хирургии опухолей боковой цистерны моста (БЦМ).

Материалы и методы

Проведен категориальный анализ 56 пациентов в возрасте старше 18 лет, находившихся на плановом лечении в Отделении нейрохирургии на базе Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург) в период с 2022 по 2024 г. Критерием включения пациентов являлось наличие одно- или двусторонней (признаки нейрофиброматоза II типа) вестибулярной шванномы с сохранным слухом по шкале G–R I степени. Шкала G–R: I степень – полезный слух, градация – 0–30 дБ, разборчивость речи – больше 70 %; II степень – годный слух, градация – от 31 до 50 дБ, разборчивость речи – 50–70 %. Проведен анализ медицинских характеристик пациентов при поступлении, включая возраст, пол, размеры опухоли, неврологическую клиническую симптоматику. Учитывали тип роста опухоли (медиальный, каудальный, оральный), признаки окклюзионной гидроцефалии, наличие интраканального компонента опухоли, соматический статус пациента. Был собран и записан анамнез, проведено общее и неврологическое обследование. Всем пациентам проводился мультидисциплинарный до- и послеоперационный комплексный осмотр смежными специалистами (невролог, лор-врач, нейроофтальмолог, терапевт, электронейрофизиологический мониторинг, регистрация акустических стволовых вызванных потенциалов), при необходимости – МРТ головного мозга. Всем

пациентам на 1-е сутки после операции проводили мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) головного мозга. Аудиометрические показатели оценивали на 7-е сутки (на момент выписки), включающие в себя камертональные исследования и клиническую оценку слуховой и вестибулярную функцию. Оценивали наличие шума (тиннитуса) в ухе или в голове. Клиническая оценка нистагама. Исследование включало в себя следующие тесты: восприятие разговорной и шепотной речи, основные камертональные пробы (Вебера, Ринне, Левиса – Фредеричи, Бинга). Проводилась речевая аудиометрия, исследовалась «помеха» устойчивость в свободном звуковом поле. Тимпанометрия и акустическая рефлексометрия проводились не ранее чем на 60-е сутки после хирургического лечения. Отмечено преобладание женщин – 38 (67,8 %), мужчин было 18 (32,2 %). Преимущественное расположение опухоли было левосторонним – 30 (53, 5 %), правосторонним – у 26 (46,5 %) пациентов. Длительность заболевания колебалась от 6 месяцев до 1,7 года. Размеры опухоли варьировали от 18 до 55 мм. В табл. 1 наглядно продемонстрировано преобладание пациентов с опухолями больших размеров (Koos IV).

Таблица 1. Распределение пациентов с учетом размеров опухоли по классификации Koos

Table 1. Distribution of patients according to tumor size by Koos classification

Классификация Koos	Число пациентов, n (%)
I	4 (7)
II	10 (18)
III	19 (34)
IV	23 (41)

В табл. 2 отчетливо продемонстрировано преобладание пациентов с сохранным слухом в сочетании с опухолями больших размеров (Koos IV).

Подробная неврологическая характеристика пациентов приведена в табл. 3. Наиболее ранними клиническими симптомами является клиника поражения вестибулокохлеарного нерва.

Первыми клиническими проявлениями у пациентов с ВШ являются вестибуло-кохлеарные симптомы, вне зависимости от размеров опухоли.

Таблица 2. Распределение пациентов по шкале G-R с классификацией Koos

Table 2. Distribution of patients on the G-R scale with Koos classification

Классификация Koos	G-R I, n (%)			G-R II, n (%)		
	муж.	жен.	всего	муж.	жен.	всего
I	1 (1,7)	1 (1,7)	2 (3,5)	1 (1,7)	1 (1,7)	2 (3,5)
II	1 (1,7)	6 (10,7)	7 (12,5)	0	3 (5,3)	3 (5,3)
III	2 (3,5)	7 (12,5)	9 (16,07)	2 (3,5)	6 (10,74)	8 (14,28)
IV	5 (8,9)	6 (10,74)	11 (16,64)	5 (8,9)	9 (16,07)	14 (25)

Таблица 3. Распределение пациентов с ВШ по неврологической клинической картине поражения черепных нервов

Table 3. Distribution of patients with VS according to the neurological clinical picture of cranial nerve damage

Черепно-мозговые нервы	Число пациентов, n (%)
Тройничный нерв	21 (36,21)
Лицевой нерв	9 (15,52)
Нерв Врисберга	7 (12,07)
Вестибулярные порции и кохлеарный нерв	65 (112,07)
Глазодвигательные нервы	3 (5,17)
Каудальные нервы	3 (5,17)

Все пациенты прооперированы в плановом порядке с использованием стандартного ретро-сигмовидного доступа и интраоперационного нейрофизиологического мониторинга.

Результаты исследования

Клинические результаты оценивали на 1-е и 7–9-е сутки, на момент выписки. Катамнез прослежен у 33 пациентов с 3 месяцев до 1 года. Все пациенты были разделены на две группы: первую группу составили пациенты без интраканального компонента опухоли – 30 (53,5 %), во вторую группу вошли 26 (46,4 %) пациентов с интраканальным компонентом. В результате проведенного хирургического лечения, а именно – слухосберегающих методик, удалось со-

Таблица 4. Симптоматика поражения кохлеарного нерва у пациентов с ВШ

Table 4. Symptoms of cochlear nerve damage in patients with VS

Клиническая картина	Женщины, n (%)	Мужчины, n (%)
Нет дефицита	9 (15,51)	6 (10,34)
Гипокузия	30 (51,72)	13 (22,41)
Шум	22 (37,93)	15 (25,86)
Шум/снижение слуха	16 (27,58)	9 (15,51)

хранить слух 25 (83,35 %) пациентам из первой группы и 21 (80,7 %) пациенту из второй группы. Полная оценка слуховой функции продемонстрирована в табл. 5.

Первым этапом проводили трансапсулярное мониторирование слухового нерва по всему полюсу капсулы для идентификации волокон кохлеарного нерва. Производили безкоагуляционное удаление опухоли, постоянное орошение раны физиологическим раствором, максимально безопасное интракапсулярное удаление опухоли, использовали «острый» метод диссекции. Резекция задней стенки внутреннего слухового прохода (ВСП) выполнена у 19 (73 %) пациентов. Объем резекции ВСП зависел от размера интраканальной части опухоли и высоты стояния луковицы яремной вены. У 7 (27 %) пациентов из-за выраженного рас-

Таблица 5. Оценка слуха по шкале G-R в до- и в послеоперационном периодах

Table 5. Assessment of hearing using the G-R scale in the preoperative and postoperative periods

Шкала Gardner – Robertson	I группа – пациенты без интраканального компонента опухоли (n=30, 53,5 %), n (%)	II группа – пациенты с интраканальным компонентом опухоли (n=26, 46,4 %), n (%)
I	19 (63,3)	10 (38,4)
II	11 (36,7)	16 (61,6)
После операции на 7–9-е сутки, на момент выписки		
I	17 (56,6)	9 (34,7)
II	8 (26,6)	12 (46,1)
III	1 (3,4)	3 (11,5)
IV	4 (13,4)	2 (7,7)

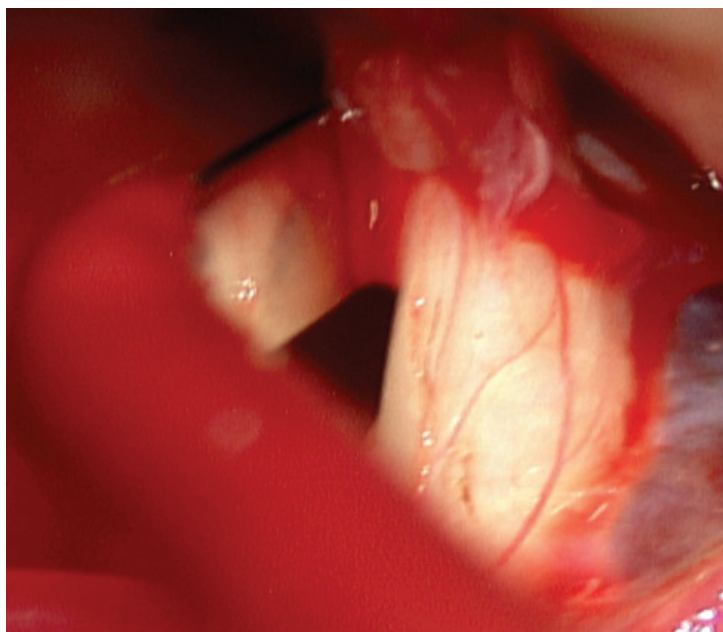


Рис. 1. Коклеарный электрод у выхода из внутреннего слухового канала
Fig. 1. Cochlear electrode at the exit of the internal auditory canal

ширения канала ВСП выполнено только вылущивание опухоли, без рассверливания задней стенки. У 7 (27 %) пациентов канал трепанирован на протяжении 5 мм, у 13 (50 %) составил 8 мм, у 5 (19 %) превысил 8 мм из-за выраженной интраканальной части опухоли. У 1 (4 %) пациента выполнить декомпрессию внутреннего слухового канала (ВСК) не представлялось возможным из-за анатомических особенностей расположения отверстия ВСК. Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг включал в себя регистрацию акустических стволовых вызванных потенциалов, мониторинг функционального состояния лицевого нерва путем электромиографии мимической мускулатуры. Для верификации и отслеживания функции кохлеарного нерва использовали потенциал действия слухового нерва (рис. 1).

Система регистрации потенциала действия слухового нерва состояла из наушников звуковой стимуляции, кохлеарного плоского регистрируемого электрода, звуковых катушек. Понятие «механическая усталость нерва» не применима к слуховому нерву, в отличие от лицевого нерва. Отсутствие высоких пиков ответа от потенциала действия слухового нерва свидетельствует о полном необратимом повреждении кохлеарного нерва. При регистрации по-

тенциала действия слухового нерва (ПДСН) у выхода из ВСК пик ответа был гораздо меньше по амплитуде при регистрации его дистального конца у ствола головного мозга (рис. 2). Данный факт свидетельствует об уязвимом месте кохлеарного нерва во ВСК при выраженном интраканальном распространении опухоли.

Согласно гистологическим заключениям, во всех случаях верифицировали шванному плексиформного и пучкового строения, по степени злокачественности Grade I. Все пациенты выписаны в компенсированном состоянии: по шкале Карновского – 80–90 баллов.

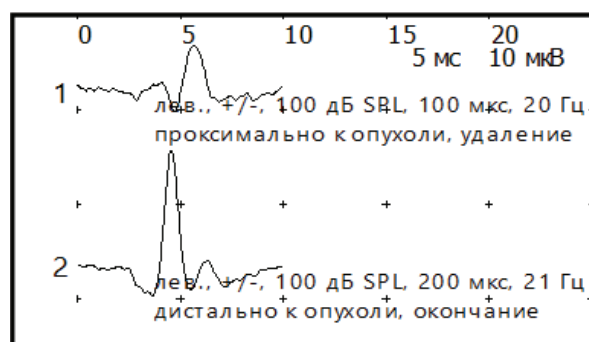


Рис. 2. Регистрация амплитуды ответа кохлеарного нерва
Fig. 2. Registration of the amplitude of the cochlear nerve response

Обсуждение

В большинстве случаев нами выполнено тотальное ($n=40$, 71,4 %) удаление опухоли. Субтотальное удаление у 16 (28,6 %) пациентов было обусловлено анатомически плотным сращением с пиальной оболочкой ствола головного мозга, магистральными сосудами, акустико-фациальной и каудальной группой нервов. В результате лечения выявлено, что для сохранения слуха после хирургического вмешательства наиболее подходящими являются пациенты с функционально сохраненным слухом по шкале G–R I–II степени [6, 7]. Сохранный слух свидетельствует об анатомической сохранности кохлеарного нерва. При помощи мониторинга в обязательном порядке необходимо определить расположение волокон слухового нерва по отношению к капсуле опухоли, что позволит выполнить безопасное интракапсулярное удаление опухоли. При выраженном интраканаликулярном компоненте опухоли обязательно надо осуществить декомпрессию внутреннего слухового канала с высверливанием задней стенки ВСК, но избегать повреждения полукружных каналов и луковицы яремной вены. Тщательно выполняли пластику ВСК гемостатическими материалами, без использования фрагментов мышц и жирового лоскута, во избежание фиброзно-деструктивных рубцов с акустико-фациальной группой нервов. В первой группе удалось сохранить слуховую функцию либо на дооперационном уровне, либо на уровне шкалы G–R II степени (0–50 дБ, разборчивость речи не ниже 50 %) у 25 (83 %) пациентов, во второй группе – у 21 (81 %) пациента. У 10 (17,8 %) пациентов (I группа – 5 (16,8%) пациентов, II группа – 5 (19,2 %) пациентов), даже несмотря на анатомическую сохранность и функциональную пригодность волокон слухового нерва по данным нейрофизиологического мониторинга (на этапе гемостаза), зафиксирована полная дисфункция нерва при пробуждении больного. Вероятнее всего, она обусловлена воздействием активных веществ, в частности, циклооксигеназы, воздействующей на волокна слухового нерва, в результате манипуляции хирурга, что впоследствии приводит к острым нарушениям микроциркуляции в нерве [7–9]. При

опухолях больших размеров по Koos IV сложнее сохранить кохлеарный нерв за счет его разволокнения, истончения, выраженной спаянности с капсулой опухоли, нарушения микроциркуляции [9, 10]. При исследовании катамнеза у 33 пациентов выявлено, что из них 20 (60 %) пациентов входили в I группу, 13 (40 %) пациентов – во II группу по шкале G–R. Спустя 3 месяца в первой группе у 3 – потеря слуха до G–R IV степени, во второй группе – у 2 пациентов. Спустя год наблюдения отмечено, что у пациентов второй группы идет проградIENTное снижение слуха у 4 пациентов с признаками продолженного роста опухоли.

Заключение

Снижение слуха является ведущим и проградIENTным симптомом у пациентов с ВШ [10, 11]. При ВШ возникает сенсоневральная тугоухость в зоне высоких частот. Различия слуха между правым и левым ухом в 10–15 дБ должны побудить специалистов первичного звена к назначению МРТ головного мозга. ПДСН быстрее регистрируется, менее подвержен артефактам, имеет большую и прицельную значимость по сравнению с регистрацией акустических стволовых вызванных потенциалов. Данный метод мониторинга в реальном времени позволяет не нарушить его анатомическую целостность.

В нашем исследовании у 46 (82 %) пациентов сохраняется социально достаточный уровень слуха в речевом диапазоне частот. У 29 (37,1 %) пациентов был получен отличный результат по слуху, восприятие порогов составило 18–20 дБ, в диапазоне 500–2000 Гц, что обеспечило пациентам данной группы социально высокий и достаточный уровень слуха.

Сохранение слуховой функции – это приоритет, поскольку потеря слуха в результате неосторожных действий может быть необратимой и значительно повлиять на качество жизни пациента [9, 10]. Из вышеуказанных данных следует, что при удалении ВШ имеет значение сохранение анатомической целостности нерва, так как практически у пациентов сохраняется социально достаточный уровень слуха, что обеспечивает нормальное восприятие речевой речи в повседневной жизни [9–11].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки. **Financing.** The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Щекутьев Г. А., Шиманский В. Н., Огурцова А. А., Семенов М. С. Методика идентификации слухового нерва при удалении вестибулярных шванном // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 2009. № 3. С. 10–14. [Shchekutiev G. A., Shimansky V. N., Ogurtsova A. A., Semenov M. S. Identification of cochlear nerve in surgical removal of vestibular schwannomas. Problems of Neurosurgery named after N. N. Burdenko. 2009;(3):10–14. (In Russ.)].
2. Ochal-Choińska A., Lachowska M., Kurczak K., Niemczyk K. Audiologic prognostic factors for hearing preservation following vestibular schwannoma surgery. Adv Clin Exp Med. 2019;28(6):747–757. Doi: 10.17219/acem/90768.
3. Schaumann K., Albrecht A., Turowski B. et al. Cochlear nerve continuity preservation during retrosigmoid ablative osteotomy of the internal auditory canal for advanced vestibular schwannomas. HNO. 2022;70(6):445–454. Doi: 10.1007/s00106-021-01116-y.
4. Cumpston E., Totten D. J., Hohman M. H. Electrocochleography. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 38261683.
5. Atchley T. J., Erickson N., Chagoya G. et al. Hannover Classification of Vestibular Schwannomas: A Reliability Study. World Neurosurg. 2022;(158):179–183. Doi: 10.1016/j.wneu.2021.10.151.
6. Fik Z., Lazak J., Hrubá S. et al. Hearing improvement after vestibular schwannoma surgery in the era of the hearing preservation rule – case report and literature review. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2022;166(3):347–352. Doi: 10.5507/bp.2021.067.
7. Dejam D., Ding K., Duong C. et al. Hearing Preservation in a Vestibular Schwannoma Patient via a Retrosigmoid Approach. Cureus. 2021;13(9):e18403. Doi: 10.7759/cureus.18403.
8. Wanibuchi M., Fukushima T., McElveen J. T., Friedman A. H. Hearing preservation in surgery for large vestibular schwannomas. J Neurosurg. 2009; (111):845–854. Doi: 10.3171/2008.12.JNS08620.
9. Zanoletti E., Mazzoni A., Frigo A. C. et al. Hearing preservation outcomes and prognostic factors in acoustic neuroma surgery: Predicting cutoffs Otol. Neurotol. 2020;(41):686–693. Doi: 10.1097/MAO.0000000000002602.
10. Mazzoni A., Zanoletti E., Calabrese V. Hearing preservation surgery in acoustic neuroma: long-term results. ACTA otorhinolaryngologica Italic. 2012;(32):98–102.
11. Franz L., Mazzoni A., Martini A. et al. Position of Retrosigmoid Craniotomy in Hearing Preservation Surgery for Vestibular Schwannoma. Oper Neurosurg (Hagerstown). 2022;22(3):179–186. Doi: 10.1227/ONS.0000000000000083.

Сведения об авторах

Анна Арефьевна Ким – врач-нейрохирург Отделения нейрохирургии № 5 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);
Дмитрий Александрович Гуляев – доктор медицинских наук, врач-нейрохирург, руководитель Отде-

ления нейрохирургии № 5, главный научный сотрудник и руководитель лаборатории интегративных нейрохирургических технологий Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Anna Arefievna Kim – Neurosurgeon at the Neurosurgery Department No. 5, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Dmitry A. Gulyaev – Dr. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Head at the Neurosurgery Department No. 5, Chief Researcher and Head at the Laboratory of Integrative Neurosurgical Technologies, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Поступила в редакцию 17.06.2025

Поступила после рецензирования 19.08.2025

Принята к публикации 10.09.2025

Received 17.06.2025

Revised 19.08.2025

Accepted 10.09.2025