

**НЕЙРОХИРУРГИЯ/NEUROSURGERY**DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.166.79> EDN: JZUGVU**ХИРУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ЛЕЧЕНИИ МЕНИНГИОМ ОБЛАСТИ МОСТО-МОЗЖЕЧКОВОГО УГЛА:
СОХРАНЕНИЕ КОХЛЕАРНОГО НЕРВА**

Научная статья

Ким А.А.^{1,*}, Курносков И.А.², Гуляев Д.А.³¹ ORCID : 0009-0006-4333-730X;² ORCID : 0000-0003-2857-8368;³ ORCID : 0000-0002-5509-5612;^{1,2} Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова, Москва, Российская Федерация³ Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (med.doc.kimaa[at]yandex.ru)

Аннотация

Цель: проанализировать результаты хирургического лечения пациентов с менингиомами мосто-мозжечкового угла, а также улучшить функциональные результаты акустико-фациальной группы нервов в зависимости от расположения матрикса опухоли.

Материалы и методы: в исследование включены 33 пациента, оперированные в плановом порядке в многопрофильном отделении нейрохирургии № 5 Национального медицинского исследовательского центра им. В.А. Алмазова. Критерием отбора является наличие функционально-полезного слуха, оцениваемого по шкале Gardner-Robertson I–II степени, что соответствует восприятию порога высоких частот в пределах 50дБ, разборчивость речи не ниже 50%.

У 21 (64%) больного выявлены менингиомы больших размеров (больше 3 см), у 4 (12%) больных гигантские менингиомы (больше 4 см), у 8 (24%) больных до 3 см. Основным направлением в данной работе является хирургическое удаление опухоли в сочетании с интраоперационным нейрофизиологическим мониторингом.

Результаты: сохранить слух удалось у 25 (76%) пациентов. Сохранение функции лицевого нерва выполнено у 91% наблюдений. Выполнено тотальное удаление опухоли у 19 пациентов (58%), субтотальное у 10 (30%), частичное у 4 (12%).

Выводы: выявлены особенности поражения вестибуло-кохлеарного нерва от размеров опухоли, темпа и типа ее роста, локализации исходного матрикса опухоли.

Ключевые слова: слухосохраняющие операции, петрокливалльные менингиомы, интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, кохлеарный нерв, ретросигмовидный доступ.

**SURGICAL ASPECTS OF MENINGIOMA TREATMENT IN THE CEREBELLOPONTINE ANGLE:
PRESERVATION OF THE COCHLEAR NERVE**

Research article

Kim A.A.^{1,*}, Kurnosov I.A.², Gulyaev D.A.³¹ ORCID : 0009-0006-4333-730X;² ORCID : 0000-0003-2857-8368;³ ORCID : 0000-0002-5509-5612;^{1,2} N.N. Petrov National Medical Research Centre of Oncology, Moscow, Russian Federation³ National Medical Research Center named after V.A. Almazov, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (med.doc.kimaa[at]yandex.ru)

Abstract

Objective: to analyze the outcomes of surgical treatment for patients with meningiomas located in the cerebellopontine angle, as well as to improve the functional results of the acoustic-facial nerve group depending on the positioning of the tumor matrix.

Materials and Methods: the study included 33 patients who underwent elective surgery at the multidisciplinary neurosurgery department № 5 of the National Medical Research Center named after V.A. Almazov. The inclusion criterion was the presence of functionally useful hearing, assessed using the Gardner-Robertson scale, grades I-II, this corresponds to the perception of high-frequency thresholds within 50 dB, with speech intelligibility of at least 50%.

In 21 patients (64%), large meningiomas (greater than 3 cm) were identified, in 4 patients (12%) giant meningiomas (larger than 4 cm) were found, and in 8 patients (24%), the tumor was smaller than 3 cm. The main focus of this work is the surgical removal of the tumor combined with intraoperative neurophysiological monitoring.

Results: hearing was preserved in 25 (76%) patients. Facial nerve function was preserved in 91% of cases. Total tumor resection was achieved in 19 patients (58%), subtotal resection in 10 (30%), and partial resection in 4 (12%).

Conclusions: The features of vestibulocochlear nerve damage were identified depending on tumor size, rate and pattern of growth, and location of the tumor's original matrix.

Keywords: hearing preservation surgery, petroclival meningiomas, intraoperative neurophysiological monitoring, cochlear nerve, retrosigmoid approach.

Введение

Менингиомы задней черепной ямки составляют 12% (от 7,7 до 17,1%) всех внутричерепных менингиом и лишь 3–12% опухолей мостомозжечкового угла [1]. Современные исследования в области хирургии опухолей основания черепа направлены на минимизацию риска повреждения слухового нерва при удалении менингиом задней черепной ямки [8], [9]. Учитывая зону интереса, а именно акустико-фациальную группу нервов, предпочтительно использовать классификацию менингиом по М. Samii [5], [10], в зависимости от локализации матрикса относительно внутреннего слухового канала:

Тип 1 преаеатальные — расположенные впереди от внутреннего слухового прохода (ВСП), вызывающие смещение акустико-фациального комплекса кзади и вниз;

Тип 2 юкстаеатальные — локализованные между ВСП и яремным отверстием, приводящие к смещению акустико-фациального комплекса в оральном направлении;

Тип 3 супраеатальные — расположенные выше ВСП, при больших размерах опухоли смещающие VII и VIII черепные нервы орально и краниально;

Тип 4 циркумеатальные — окружающие ВСП с инфильтративным ростом вокруг акустико-фациального комплекса.

Использование данной классификации в клинической практике способствует оценке рисков послеоперационной тугоухости и выбору оптимальной хирургической стратегии [8].

В отделении хирургии опухолей головного и спинного мозга №5 на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» и в отделении нейроонкологии на базе ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» впервые с 2022 г. по настоящее время проводятся исследования, которые фокусируются на корреляции между топографо-анатомическими характеристиками менингиом мостомозжечкового угла (по классификации М. Samii) и функциональными исходами в отношении слуха, что позволит разработать алгоритмы индивидуального хирургического планирования. Новизна заключается именно в сохранении кохлеарного нерва, что позволит сохранить слух у пациентов на социально достаточном уровне (G-R I-II). Предыдущие работы основывались на сохранении исключительно лицевого нерва.

Методы и принципы исследования

Все 33 пациента поступили в плановом порядке в период с 2023 по 2025 г., для хирургического лечения (получено согласие всех пациентов на оперативное вмешательство, согласие на обработку персональных данных, обследование). У всех пациентов диагностированы менингиомы, преимущественно больших размеров. У 21 (64%) пациента диагностированы опухоли больше 3 см, у 4 (12%) больных гигантские менингиомы (больше 4 см), у 8 (24%) пациентов опухоли до 3 см. Возраст пациентов варьировал от 29 до 65 лет. Средний возраст составил $49,8 \pm 1,5$ г. Женщин было - 23 ($69,69\% \pm 3,01$), мужчин — 10 ($30,31\% \pm 1,47$). Критерий включения: пациенты с первично выявленными менингиомами боковой цистерны моста разного размера, возраст старше 18 лет, с функционально полезным/пригодным слухом. Критерий невключения: пациенты с диагностируемой полной утратой слуха, младше 18 лет, прошедшие повторное хирургическое вмешательство, комбинированные методы лечения. В первую группу (функциональная оценка слуха по шкале Gardner-Robertson I) вошли — 13 (39%) пациентов, во вторую группу (G-R II) вошли — 20 (61%) пациентов. Длительность заболевания от 9 месяцев до 7,9 лет. Всем пациентам проводился дооперационный диагностический мультидисциплинарный объем обследований, включающий в себя следующее: неврологическое, отоневрологическое, нейрофизиологическое обследование, разбор жалоб, тщательный просмотр и анализ снимков, обсуждение каждого пациента с индивидуальным подходом. Оториноларингологом проводилась аудиометрия, анализ разборчивости речи, тональность шума, исследование нистагма. Тяжесть состояния в момент поступления в отделение и при выписке оценивали по шкале Карновски. У 2 (6%) пациентов состояние оценивалось в 50-60 баллов, у 31 (94%) пациента в 70-80 баллов. Соотношение пациентов с сохраненным слухом по шкале G-R и классификации М. Samii представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение пациентов в зависимости от типа роста опухоли (по М. Samii) и исходного уровня слуха

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.166.79.1>

I группа G-R I степень (0-30дБ, разборчивость речи >70%) N=13 (39,40%) пациентов				II группа G-R II степень (31-50Db, разборчивость речи 50-69%) N= 20 (60,60%) пациентов			
1 тип	2 тип	3 тип	4 тип	1 тип	2 тип	3 тип	4 тип
2 (15%)	4 (30%)	6 (45%)	1 (10%)	6 (30%)	5 (25%)	4 (20%)	5 (25%)

На протяжении всех этапов оперативного вмешательства осуществлялся интраоперационный мультимодальный нейрофизиологический мониторинг, включающий: регистрацию акустических стволовых вызванных потенциалов и потенциала действия слухового нерва (ПДСН), для оценки функциональной сохранности слуховых и стволовых структур, непрерывный электромиографический мониторинг функционального состояния лицевого нерва.

Оценка функциональной сохранности слухового нерва осуществлялась посредством регистрации ПДСН. Данная методика применяется исключительно при слухосохраняющих операциях. Верификация и динамический контроль

проводимости нерва выполнялись с использованием кохлеарного плоского электрода интегрированного в систему мониторинга [6], [7]. Данная система включала: наушники (правый — окрашен в красный, левый — синий цвет) звуковой стимуляции, размещаемые в наружный слуховой проход для подачи акустических сигналов; кохлеарный плоский регистрирующий электрод, фиксирующий нейрональную активность; электрод интегрирован в диссектор (зонд-микродиссектор), что позволяет осуществлять мониторинг потенциала действия непосредственно в зоне диссекции опухоли; звуковые катушки, обеспечивающие генерацию стимулирующих импульсов в виде сигналов. Сохранение стабильного и четкого потенциала действия свидетельствовало о структурной и функциональной сохранности слухового нерва, что являлось ключевым критерием его интраоперационной защиты.

Статистическую обработку проводили при помощи пакета программ Microsoft Excel 2013 и STATISTICA 12. Значения вероятности $p < 0,05$ считали статистически значимыми.

Основные результаты

У 25 (76%) пациентов, поступивших в отделение в плановом порядке выявлены менингиомы больших (≥ 3 см) и гигантских размеров (≥ 4 см). Среди общемозговых проявлений доминирующим и наиболее постоянным симптомом выступает головная боль, которая была зафиксирована у всех пациентов (100% случаев).

В зависимости от локализации и распространённости (субтенториально) опухолевого процесса клинические проявления могли включать нарушения функции тройничного нерва, а в некоторых случаях — также глазодвигательного и каудальных нервов [1], [2]. При крупных и гигантских петроклиивальных менингиомах нередко наблюдается интракостеральное вовлечение тройничного нерва, что объясняется компрессией его корешка и изменением анатомических соотношений вследствие длительного опухолевого роста [3]. Вторичная невралгия тройничного нерва диагностирована у 6 пациентов (18%). Паралич лицевого нерва по шкале House-Brackmann 3–4 балла наблюдалось у 3 (9%) пациентов. Бульбарная симптоматика у 5 (15%) пациентов. Вестибулярные расстройства (вестибулоатактические) выявлены у 30 (90%) пациентов, из них с тиннитусом 19 (57%) пациентов, головокружение и ощущения заложенности в ухе у 3 пациентов (9%). Кохлеовестибулярные нарушения при опухолях мостомозжечкового угла действительно связаны с компрессией и инфильтрацией VII (лицевого) и VIII (преддверно-улиткового) черепных нервов, а также с расположением опухолевого матрикса во ВСП. У 28 пациентов (85%) использовали стандартный ретросигмовидный доступ, в 5 (15%) случаях применили варианты подвисочного доступа. Субтенториальные менингиомы имеющие супратенториальный тип роста, близкое расположение к намету мозжечка и к височной доле, является выбором подвисочного доступа. Ретросигмовидный доступ является стандартным, универсальным, с широким углом обзора при петроклиивальных менингиомах с интракостеральным ростом. Средняя продолжительность операций составила 264 ± 19 мин, средняя кровопотеря (все операции прошли без необходимости переливания крови/кровезаменителей) составила $283 \pm 47,8$ мл. В раннем послеоперационном периоде осложнений, потребовавших повторного вмешательства (ликворея, внутричерепные гематомы), не зафиксировано. При выписке (8–10 сутки) у всех пациентов отмечена положительная динамика неврологического статуса: регресс вестибулоатактических нарушений у 28 (93%) из 30 пациентов, улучшение бульбарной симптоматики. По результатам проведенного хирургического лечения удалось сохранить слуховую функцию у 25 (76%) пациентов, у 8 (24%) пациентов диагностирована необратимая утрата слуха (Gardner-Robertson III–IV).

Таблица 2 - Сохранность функционально полезного слуха (G-R I-II) в зависимости от типа роста менингиомы по М. Samii

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.166.79.2>

Тип роста	Число пациентов (n=33) до операции	Сохранность слуха (G-R I-II), (n=25) после операции
Тип 1 (премеатальный)	8 (24,24%)	5 (20%)
Тип 2 (юкстамеатальный)	9 (27,27%)	9 (36%)
Тип 3 (супрамеатальный)	10 (30,30%)	10 (40%)
Тип 4 (циркумеатальный)	6 (18,19%)	1 (4%)

Данные таблицы 2 демонстрируют статистически значимую корреляцию ($p < 0,001$) между типом роста и вероятностью сохранения слуха. Учитывая плотность опухоли, хорошую васкуляризацию, отсутствие выраженной капсулы с пиальной оболочкой ствола (в отличие от вестибулярной шванномы), наличие матрикса опухоли применяли метод «острой» диссекции [4], [5]. При помощи кохлеарного плоского электрода производился мониторинг слухового нерва по строю опухоли в разных плоскостях, для верификации его волокон и направления, чтобы выявить безопасные участки при удалении опухоли. У пациентов с первой группы с сохранным слухом по шкале G-R I степени отметили закономерность, что сохранность всей акустико-фациальной группы нервов возможна, когда матрикс опухоли располагается между внутренним слуховым и яремным отверстиями, смещая комплекс черепных нервов вверх и орально к вырезке намета мозжечка. Практически у всех пациентов с первой группы, кохлеарный нерв анатомически и функционально сохранен, что подтверждалось по волновым пикам ответа с ПДСН. При перерастяжении волокон и механическом повреждении кохлеарного нерва, возникают необратимые нарушения его



проводимости и полная утрата слуховой функции в послеоперационном периоде. Согласно гистологическим заключениям, верифицировали менингиому по степени злокачественности Grade I. У 19 (58%) пациентов удалось выполнить тотальное удаление опухоли. У 10 (30%) субтотальное удаление опухоли, вследствие грубой инвазии с пиальной оболочкой ствола головного мозга, с магистральными сосудами и черепными нервами (бульбарная группа нервов и акустико-фациальный комплекс), данная группа пациентов находится на динамическом наблюдении за контролем роста опухоли. В 4 (12%) случаях частичное удаление вследствие интраоперационных центрогенных реакций II типа. 4 пациентам (12%) показано комбинированное лечение с учетом частичного удаления опухоли (Гамма-Нож, Кибер-Нож). Летальности нет. Все пациенты выписаны в компенсированном состоянии по шкале Карновски 70–80 баллов ($p < 0,001$), на 8–10 сутки после операции с дальнейшими рекомендациями. В отдаленном периоде (от 6 до 24 месяцев) неврологический статус оставался стабильным, у 4 пациентов с частичной резекцией проведение стереотаксической радиохирургии не сопровождалось неврологическим дефицитом. При циркуммеатальном (1/33–5%) и премеатальном (5/33–15%) расположении матрикса опухоли, гораздо сложнее идентифицировать и сохранить волокна кохлеарного нерва. При юкстамеатальном (9/33–27%) и супрамеатальном (10/33–30%) типе по классификации M. Samii можно добиться хороших функциональных результатов. Усложняют задачу в слухосохраняющих операциях, это размер опухоли ($p < 0,05$), ее биологически агрессивный характер роста, тип локализации, ее интимное сращение ($p < 0,05$) с близлежащими мозговыми структурами, магистральными сосудами и черепными нервами. Неблагоприятный тип в сохранности слуха по классификации M. Samii — это тип IV, когда опухоль обрастает всю акустико-фациальную группу нервов, а матрикс окружает внутреннее слуховое отверстие. В данной ситуации невозможно контролировать ход волокон нервов, их глубину в строме опухоли, даже с нейрофизиологическим мониторингом.

Полученные нами результаты по сохранению слуха при типах 2 и 3 (100%) согласуются с данными международных регистров, указывающих на благоприятный прогноз при дорсальном смещении нерва [11], [12]. Частота необратимой утраты слуха при премеатальном типе в нашем исследовании (75%) сопоставима с показателями крупных серий (от 60% до 80%), где авторы указывают на сложность визуализации нерва, расположенного на передней поверхности капсулы опухоли [6], [13]. Таким образом, наши данные не противоречат мировому опыту, акцентируя внимание на необходимости дифференцированного подхода уже на этапе предоперационного планирования на основе классификации M. Samii.

Заключение

Проведенный анализ 33 первичных наблюдений менингиом мостомозжечкового угла подтвердил клиническую значимость классификации M. Samii для прогнозирования сохранности кохлеарного нерва. Наиболее благоприятными типами роста в отношении слухового исхода являются юкстамеатальный (тип 2) и супрамеатальный (тип 3), при которых частота сохранения функционально полезного слуха достигла 100% (9/9 и 10/10 соответственно). Напротив, премеатальный (тип 1) и циркуммеатальный (тип 4) типы ассоциированы с высокой вероятностью необратимой утраты слуха (75% и 83% соответственно). Интраоперационная регистрация ПДСН с использованием кохлеарного плоского электрода является обязательным компонентом в слухосохраняющих операциях, позволяя верифицировать ход нервных волокон и своевременно реагировать на их тракцию. При интерпретации полученных результатов следует учитывать ограничения настоящего исследования: ретроспективный характер анализа и относительно небольшой объем выборки ($n=33$), что обусловлено строгими критериями включения (пациенты с исходно сохраненным слухом). Тем не менее, выявленные закономерности достигли статистической значимости, что позволяет считать полученные выводы достоверными и обосновывает целесообразность дальнейшего проспективного набора материала для подтверждения разработанной хирургической стратегии. Исходно высокий уровень слуха (G-R I–II) служит значимым предиктором благоприятной функционального исхода ($p < 0,05$).

Таким образом, индивидуализация хирургической стратегии на основе предоперационной оценки типа роста менингиомы по M. Samii в сочетании с мультимодальным нейрофизиологическим мониторингом позволяет оптимизировать баланс между радикальностью резекции и сохранением слуха.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Shimanskiy V.N. Treatment of petroclival meningiomas: current state of the problem / V.N. Shimanskiy, V.V. Karnaukhov, M.V. Galkin [et al.] // Burdenko's Journal of Neurosurgery. — 2019. — Vol. 83. — № 6. — P. 78–89. — DOI: 10.17116/neiro20198306178.
2. Копылов И.С. Результаты хирургического лечения менингиом задней черепной ямки / И.С. Копылов, А.В. Бузунов, В.В. Ступак // Сибирский научный медицинский журнал. — 2024. — Т. 44. — № 4. — С. 159–167. — DOI: 10.18699/SSMJ20240418.



3. Маслова Л.Н. Клинико-хирургические и реабилитационные аспекты при менингиомах задней черепной ямки / Л.Н. Маслова, С.С. Кияшко, В.Е. Олюшин [и др.] // Рос. нейрохирургический журнал им. Проф. А.Л. Поленова. — 2021. — Т. 13. — № 4. — С. 65–71.
4. Ichimura S. Four subtypes of petroclival meningiomas: differences in symptoms and operative findings using the anterior transpetrosal approach / S. Ichimura, T. Kawase, S. Onozuka [et al.] // *Acta Neurochir.* — 2008. — Vol. 150. — № 7. — P. 637–645. — DOI: 10.1007/s00701-008-1586-x.
5. Rennert R.C. Combined retrosigmoid and middle fossa approach for a small, superiorly located petroclival meningioma: how I do it / C.R. Rennert, K.P. Budohoski, V.R. Mortimer [et al.] // *Acta Neurochir.* — 2023. — Vol. 165. — № 10. — P. 2931–2935. — DOI: 10.1007/s00701-023-05775-4.
6. Izzo A. Tailored Approach and Multimodal Intraoperative Neuromonitoring in Cerebellopontine Angle Surgery / A. Izzo, V. Stifano, G.M. Della Pepa [et al.] // *Brain Sciences.* — 2022. — Vol. 12. — № 9. — DOI: 10.3390/brainsci12091167.
7. Lepski G. Electrophysiological predictors of hearing deterioration based on AEP monitoring during petroclival meningioma resection / G. Lepski, A. Arévalo, F. Roser [et al.] // *Neurosurgical Review.* — 2021. — Vol. 44. — № 3. — P. 1601–1609. — DOI: 10.1007/s10143-020-01350-y.
8. Aum D. Petroclival meningiomas and the petrosal approach / D. Aum, M.S. Rassi, O. Al-Mefty // *Handbook of Clinical Neurology.* — 2020. — Vol. 170. — P. 133–141. — DOI: 10.1016/B978-0-12-822198-3.00035-5.
9. Kankane V.K. Petroclival meningioma: management strategy and results in 21st century / V.K. Kankane, B.K. Misra // *Asian Journal of Neurosurgery.* — 2021. — Vol. 16. — № 1. — P. 89–95. — DOI: 10.4103/ajns.AJNS_357_20.
10. Singh N. The retrosigmoid approach: workhorse for petroclival meningioma surgery / N. Singh, D.K. Singh, F. Ahmad [et al.] // *Asian J. Neurosurg.* — 2019. — Vol. 14. — № 1. — P. 188–192. — DOI: 10.4103/ajns.AJNS_192_18.
11. Papazian M. Characterizing Hearing Outcomes Following Treatment of Cerebellopontine Angle Meningiomas / M. Papazian, J. Cottrell, L. Pan [et al.] // *Journal of Neurological Surgery, Part B: Skull Base.* — 2024. — Vol. 86. — № 5. — P. 505–514. — DOI: 10.1055/a-2399-0081.
12. Zhao Z. Treatment Strategy for Petroclival Meningiomas Based on a Proposed Classification in a Study of 168 Cases / Z. Zhao, X. Yuan, J. Yuan // *Scientific Reports.* — 2020. — Vol. 10. — № 1. — DOI: 10.1038/s41598-020-61497-y.
13. Di Carlo D.T. Petroclival meningiomas: the risk of post-operative cranial nerve deficits among different surgical approaches—a systematic review and meta-analysis / D.T. Di Carlo, G. Capo, A. Fava [et al.] // *Acta Neurochirurgica.* — 2020. — Vol. 162. — № 9. — P. 2135–2143. — DOI: 10.1007/s00701-020-04395-6.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Shimanskiy V.N. Treatment of petroclival meningiomas: current state of the problem / V.N. Shimanskiy, V.V. Karnaukhov, M.V. Galkin [et al.] // *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* — 2019. — Vol. 83. — № 6. — P. 78–89. — DOI: 10.17116/neiro20198306178.
2. Kopilov I.S. Rezultati khirurgicheskogo lecheniya meningiom zadnei cherepnoi yamki [Results of surgical treatment of posterior cranial fossa meningiomas] / I.S. Kopilov, A.V. Buzunov, V.V. Stupak // *Sibirskii nauchnii meditsinskii zhurnal [Siberian Scientific Medical Journal].* — 2024. — Vol. 44. — № 4. — P. 159–167. — DOI: 10.18699/SSMJ20240418. [in Russian]
3. Maslova L.N. Kliniko-khirurgicheskie i reabilitatsionnie aspekti pri meningiomakh zadnei cherepnoi yamki [Clinical, surgical and rehabilitation aspects of meningiomas of the posterior cranial fossa] / L.N. Maslova, S.S. Kiyashko, V.E. Olyushin [et al.] // *Ros. neurokhirurgicheskii zhurnal im. Prof. A.L. Polenova [Russian Neurosurgery Journal named after Prof. A.L. Polenov].* — 2021. — 13(4). — P. 65–71. [in Russian]
4. Ichimura S. Four subtypes of petroclival meningiomas: differences in symptoms and operative findings using the anterior transpetrosal approach / S. Ichimura, T. Kawase, S. Onozuka [et al.] // *Acta Neurochir.* — 2008. — Vol. 150. — № 7. — P. 637–645. — DOI: 10.1007/s00701-008-1586-x.
5. Rennert R.C. Combined retrosigmoid and middle fossa approach for a small, superiorly located petroclival meningioma: how I do it / C.R. Rennert, K.P. Budohoski, V.R. Mortimer [et al.] // *Acta Neurochir.* — 2023. — Vol. 165. — № 10. — P. 2931–2935. — DOI: 10.1007/s00701-023-05775-4.
6. Izzo A. Tailored Approach and Multimodal Intraoperative Neuromonitoring in Cerebellopontine Angle Surgery / A. Izzo, V. Stifano, G.M. Della Pepa [et al.] // *Brain Sciences.* — 2022. — Vol. 12. — № 9. — DOI: 10.3390/brainsci12091167.
7. Lepski G. Electrophysiological predictors of hearing deterioration based on AEP monitoring during petroclival meningioma resection / G. Lepski, A. Arévalo, F. Roser [et al.] // *Neurosurgical Review.* — 2021. — Vol. 44. — № 3. — P. 1601–1609. — DOI: 10.1007/s10143-020-01350-y.
8. Aum D. Petroclival meningiomas and the petrosal approach / D. Aum, M.S. Rassi, O. Al-Mefty // *Handbook of Clinical Neurology.* — 2020. — Vol. 170. — P. 133–141. — DOI: 10.1016/B978-0-12-822198-3.00035-5.
9. Kankane V.K. Petroclival meningioma: management strategy and results in 21st century / V.K. Kankane, B.K. Misra // *Asian Journal of Neurosurgery.* — 2021. — Vol. 16. — № 1. — P. 89–95. — DOI: 10.4103/ajns.AJNS_357_20.
10. Singh N. The retrosigmoid approach: workhorse for petroclival meningioma surgery / N. Singh, D.K. Singh, F. Ahmad [et al.] // *Asian J. Neurosurg.* — 2019. — Vol. 14. — № 1. — P. 188–192. — DOI: 10.4103/ajns.AJNS_192_18.
11. Papazian M. Characterizing Hearing Outcomes Following Treatment of Cerebellopontine Angle Meningiomas / M. Papazian, J. Cottrell, L. Pan [et al.] // *Journal of Neurological Surgery, Part B: Skull Base.* — 2024. — Vol. 86. — № 5. — P. 505–514. — DOI: 10.1055/a-2399-0081.
12. Zhao Z. Treatment Strategy for Petroclival Meningiomas Based on a Proposed Classification in a Study of 168 Cases / Z. Zhao, X. Yuan, J. Yuan // *Scientific Reports.* — 2020. — Vol. 10. — № 1. — DOI: 10.1038/s41598-020-61497-y.



13. Di Carlo D.T. Petroclival meningiomas: the risk of post-operative cranial nerve deficits among different surgical approaches-a systematic review and meta-analysis / D.T. Di Carlo, G. Capo, A. Fava [et al.] // Acta Neurochirurgica. — 2020. — Vol. 162. — № 9. — P. 2135–2143. — DOI: 10.1007/s00701-020-04395-6.