

DOI: <https://doi.org/10.24412/2587-7569-2025-1-10-21>

Хирургическое лечение пациентов с гигантскими петрокливальными менингиомами

И.М. Алексеев¹, Н.Н. Турабеков², А.В. Димерцев¹, А.А. Зуев¹¹ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 105203 Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70;²Ташкентская медицинская академия; Узбекистан, 100109 Ташкент, ул. Фараби, 2**Контакты:** Иван Максимович Алексеев alexeev.im@yandex.ru

Введение. Хирургическое лечение петроклиальных менингиом (ПКМ), особенно при их гигантских размерах, остается одной из самых сложных проблем в современной нейрохирургии и ассоциировано с высокими рисками послеоперационных осложнений и летальностью.

Цель исследования – определить характер и частоту развития послеоперационного дефицита при хирургии гигантских ПКМ, выявить прогностические факторы, влияющие на неврологические исходы и степень радикальности удаления данных опухолей.

Материалы и методы. Ретроспективно изучены результаты хирургического лечения 18 пациентов, которым были выполнены 22 операции по удалению гигантских ПКМ. Оценивали неврологический и общесоматический статус пациентов перед операцией, сразу после нее и через 6 мес, а также нейровизуализационные характеристики опухолей до и после лечения. Анализировали влияние различных факторов на неврологические исходы и степень радикальности удаления опухолей.

Результаты. Средний объем ПКМ до операции составил $46,3 \pm 25,4$ см³, средний объем резекции – $81 \pm 16,8$ % от исходного. Частота возникновения неврологического дефицита в раннем послеоперационном периоде составила 63,6 %, летальность – 0 %. Наиболее частым осложнением было повреждение черепно-мозговых нервов (63,6 %). Статус пациентов по шкале Карновского до операции (медиана 80 %) улучшился через 6 мес после операции (медиана 90 %). Интегративная оценка по шкале PCMIS (Petroclival Meningioma Impairment Scale) через 6 мес в среднем была равна предоперационному уровню ($8,1 \pm 6,3$ и $7,5 \pm 5,3$ соответственно). Низкий статус по шкале Карновского до операции (<70 %) не влиял на возникновение послеоперационного дефицита ($p = 0,465$).

Заключение. Гигантские ПКМ – сложная проблема современной нейрохирургии. Пациентам с такими опухолями при субкомпенсированном состоянии нередко отказывают в проведении хирургической операции. Однако представленные результаты показывают, что данный вид операций при использовании описанных нами принципов хирургического лечения позволяет в большинстве случаев достичь улучшения состояния больных через 6 мес после операции.

Ключевые слова: петроклиальная менингиома, сфенопетроклиальная менингиома, компрессия ствола головного мозга

Для цитирования: Алексеев И.М., Турабеков Н.Н., Димерцев А.В., Зуев А.А. Хирургическое лечение пациентов с гигантскими петроклиальными менингиомами. Нейрохирургия 2025;27(1):10–21.

DOI: <https://doi.org/10.24412/2587-7569-2025-1-10-21>

Surgical treatment of patients with giant petroclival meningiomas

I.M. Alekseev¹, N.N. Turabekov², A.V. Dimertsev¹, A.A. Zuev¹¹I.I. Pirogov National Medical Surgical Center; 70 Nizhnyaya Pervomaiskaya St., 105203 Moscow, Russia;²Tashkent Medical Academy; 2 Farobiy St., 100109 Tashkent, Uzbekistan**Contacts:** Ivan Maksimovich Alekseev alexeev.im@yandex.ru

Background. Surgical treatment of petroclival meningiomas (PCM), especially of giant PCM, remains one of the most difficult problems in neurosurgery and is associated with high risks of postoperative morbidity and mortality.

Aim. To determinate frequency and reversibility of post-operative neurological deficit after giant PCMs resection as well as identify risk factors of this surgery and the resection quality of these tumors.

Materials and methods. The results of surgical treatment of 18 patients underwent 22 operations to resect giant PCMs were retrospectively studied. The neurological status and Karnofsky Performance Scale of patients were assessed before surgery, immediately after and 6 months later, as well as neuroimaging characteristics of tumors before and after surgery were studied. We analyzed the influence of various factors on neurological outcomes and the resection quality.

Results. The average PCM volume before surgery was $46.3 \pm 25.4 \text{ cm}^3$, the average resection volume was $81 \pm 16.8 \%$. The incidence of neurological deficit in the early postoperative period was 63.6 %, mortality was 0 %. The most common complication was injury of cranial nerves (63.6 %). The scores according to Karnofsky Performance Scale before surgery (median 80 %) improved 6 months after surgery (median 90 %). The PCMIS after 6 months was on average equal to the preoperative level (8.1 ± 6.3 and 7.5 ± 5.3 , respectively). Low Karnofsky Performance Scale status before surgery (<70 %) did not affect the occurrence of postoperative deficit ($p = 0.465$).

Conclusion. Surgery of giant PCMs is a difficult problem. Subcompensated patients in their subcompensated state with these tumors are often denied surgical treatment, however, our results demonstrate that this surgery leads in most cases to an improvement in the patients' neurological condition in 6 months after surgery, while using the surgical treatment principles described by us.

Keywords: petroclival meningioma, sphenopetroclival meningioma, brainstem compression

For citation: Alekseev I.M., Turabekov N.N., Dimertsev A.V., Zuev A.A. Surgical treatment of patients with giant petroclival meningiomas. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2025;27(1):10–21.

DOI: <https://doi.org/10.24412/2587-7569-2025-1-10-21>

ВВЕДЕНИЕ

Петроклиальные менингиомы (ПКМ) составляют 2 % всех внутричерепных менингиом [1]. Хирургическое удаление данных опухолей, особенно при их гигантских размерах, ассоциировано с высоким риском послеоперационных осложнений и летальностью, что обусловлено глубинным расположением ПКМ и их взаимодействием с магистральными интракраниальными сосудами, их ветвями, стволом головного мозга (СГМ), черепно-мозговыми нервами (ЧМН) и др. [2–3].

К ПКМ традиционно относят менингиомы с матриксом в области петроклиального сочленения в верхних 2/3 ската и вершунки пирамиды височной кости, медиальнее от V ЧМН и внутреннего слухового прохода [3]. Однако в случае гигантских ПКМ (размером >4,5 см) локализацию матрикса не всегда удается точно идентифицировать, особенно на предоперационном этапе [4]. В связи со сложностью анатомии, особенностями распространения ПКМ возникло множество их классификаций, что вносит некоторую неясность и неопределенность в вопросы их диагностики и лечения [4–5].

Петроклиальные менингиомы характеризуются медленным ростом и длительным бессимптомным течением, зачастую проявляясь клинически лишь при достижении гигантских размеров. В то же время после возникновения первых клинических проявлений симптомы могут прогрессировать достаточно быстро. Неврологически ПКМ могут быть представлены общемозговыми, стволовыми, мозжечковыми, гидроцефальными симптомами, дисфункцией различных ЧМН [5]. Особенностью клинической картины у пациентов с гигантскими ПКМ является поражение различных ЧМН, а также исходно более низкий статус

по шкале Карновского (ШК), что зачастую приводит к отказу в хирургическом лечении.

Несмотря на актуальность проблемы, остается ряд нерешенных и спорных вопросов хирургии ПКМ: 1) каковы критерии отбора пациентов на операцию; 2) какая степень резекции ПКМ может считаться удовлетворительной и что влияет на радикальность удаления; 3) прогностические факторы неблагоприятного исхода; 4) предпочтительна ли двухэтапная резекция в случае гигантских ПКМ с учетом тяжести состояния больных и объема предстоящей операции.

В данной работе мы проанализировали и систематизировали свой опыт хирургического лечения пациентов с гигантскими ПКМ.

Цель исследования — определить характер и частоту развития послеоперационного дефицита при хирургии гигантских ПКМ, выявить прогностические факторы, влияющие на неврологические исходы и степень радикальности удаления данных опухолей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор пациентов. Проведено ретроспективное исследование исходов хирургического лечения пациентов с гигантскими ПКМ. В работу включены данные пациентов, получивших лечение в нейрохирургическом отделении НМХЦ им. Н.И. Пирогова в период с 2014 по 2022 г.

Критерии включения: 1) проведение операции по удалению менингиомы области петроклиального сочленения с подтвержденным гистологическим диагнозом; 2) размер опухоли в максимальном измерении >4,5 см по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ); 3) возраст — от 18 лет.

Критерии исключения: 1) катамнез <6 мес; 2) отсутствие данных послеоперационной МРТ; 3) наличие

в анамнезе у пациента предыдущих этапов резекции опухоли, выполненных в других центрах; 4) наличие сопутствующих заболеваний, обуславливающих снижение функционального статуса.

Неврологическое исследование и нейровизуализация. Всем пациентам проводили стандартное неврологическое обследование, а также оценку общесоматического статуса по ШК до операции, в раннем послеоперационном периоде и через 6 мес после операции. Дополнительно неврологический статус оценивали по интегративной шкале оценки повреждений, вызванных ПКМ (Petroclival Meningioma Impairment Scale, PCMIS) [6].

Всем пациентам дважды выполняли высокопольную тонкосрезовую МРТ в последовательностях T1 до и после контрастирования, T2 и FLAIR — за 24 ч до операции и в течение 48 ч после нее. На основании

классификации Sekhar ПКМ считали гигантскими при наибольшем диаметре $>4,5$ см (рис. 1) [7].

У всех пациентов с ПКМ оценивали наличие отека СГМ в режиме FLAIR и признаков хорошей отграниченности опухоли от ствола в виде ликворной прослойки между опухолью и СГМ в режиме T2. Кроме того, оценивали наличие компрессии СГМ опухолью на основании классификации Pirayesh [8]. По данным предоперационной МРТ все ПКМ были дополнительно разделены на 4 подтипа (по Ichimura—Kawase): менигиомы верхней части ската (UC type), кавернозного синуса (CS type), намета мозжечка (TE type) и верхушки пирамиды височной кости (PA type) (рис. 2) [4].

Хирургическое лечение. Нами было использовано 4 хирургических доступа: ретросигмовидный, подви-сочный с резекцией верхушки пирамиды височной кости, латеральный субокципитальный и птериональный.

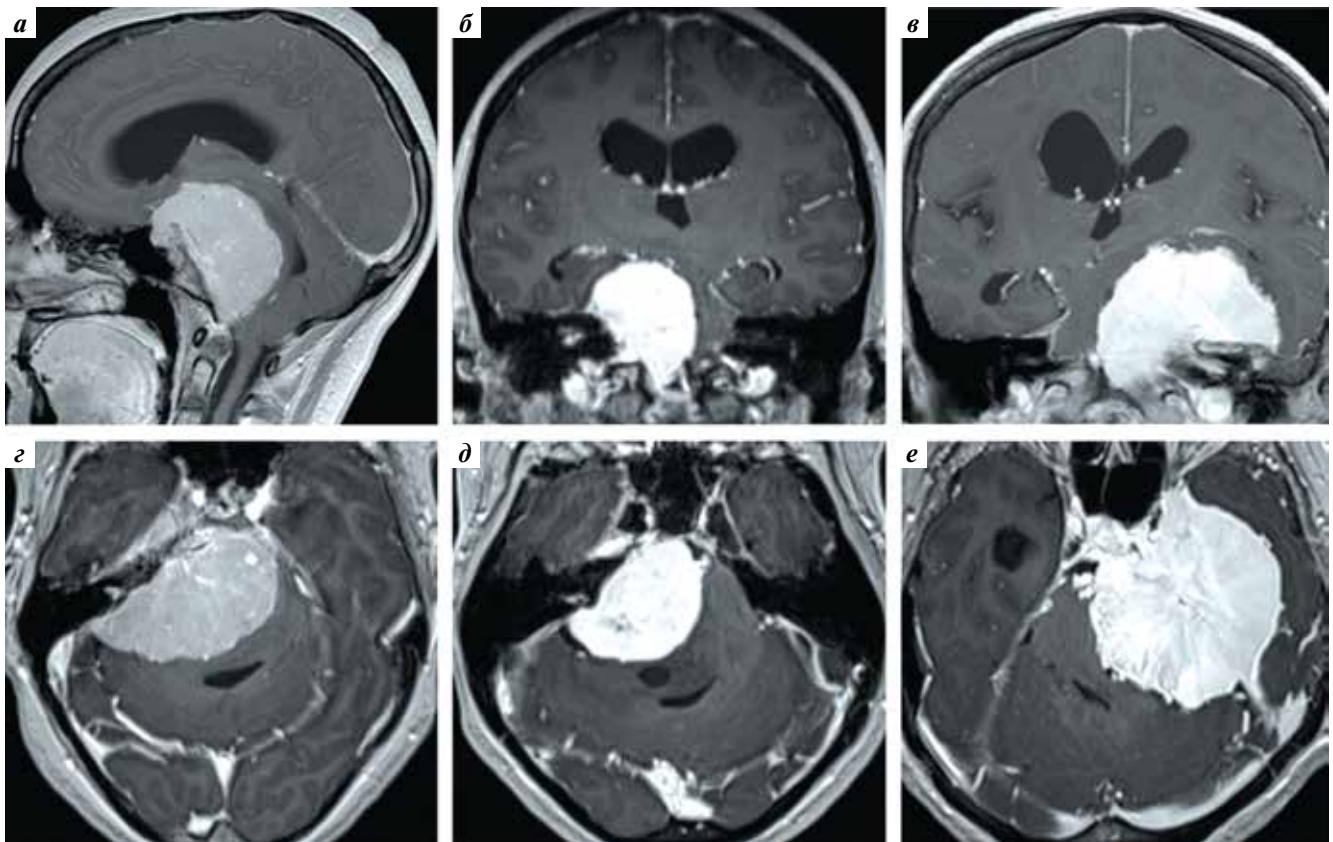


Рис. 1. Примеры магнитно-резонансных томограмм головного мозга (T1 с контрастированием) пациентов с гигантскими петрокливальными менигиомами (а–е): а, г — пациентка 31 года, статус по шкале Карновского (ШК) 80 %, поступила с жалобами на головную боль, шаткость походки, гипестезию в левой половине лица, расходящееся косоглазие и нарушение глотания твердой пищи; б, д — пациентка 50 лет, ШК — 80 %, поступила с жалобами на шаткость походки, расходящееся косоглазие, снижение слуха справа и слабость в правой половине лица (2 балла по шкале Хауса—Бракмана); в, е — пациентка 64 лет, ШК — 70 %, поступила с жалобами на шаткость походки, слабость во всех конечностях (4 балла) и в левой половине лица (3 балла по шкале Хауса—Бракмана), отсутствие слуха слева и боль в правой половине лица

Fig. 1. Examples of brain magnetic resonance images (contrast-enhanced T1-weighted) of patients with giant petroclival meningiomas (a–e): а, г — female patient, 31 years, Karnofsky performance scale (KPS) 80 %, admitted with complaints of headache, unsteady gait, hyperesthesia in the left half of the face, exotropia, difficulty swallowing solid food; б, д — female patient, 50 years, KPS 80 %, admitted with complaints of unsteady gait, exotropia, impaired hearing on the right, and weakness in the right half of the face (House—Brackmann score 2); в, е — female patient, 64 years, KPS 70 %, admitted with complaints of unsteady gait, weakness in all limbs (4 points) and in the left half of the face (House—Brackmann score 3), absence of hearing on the left, and pain in the right half of the face

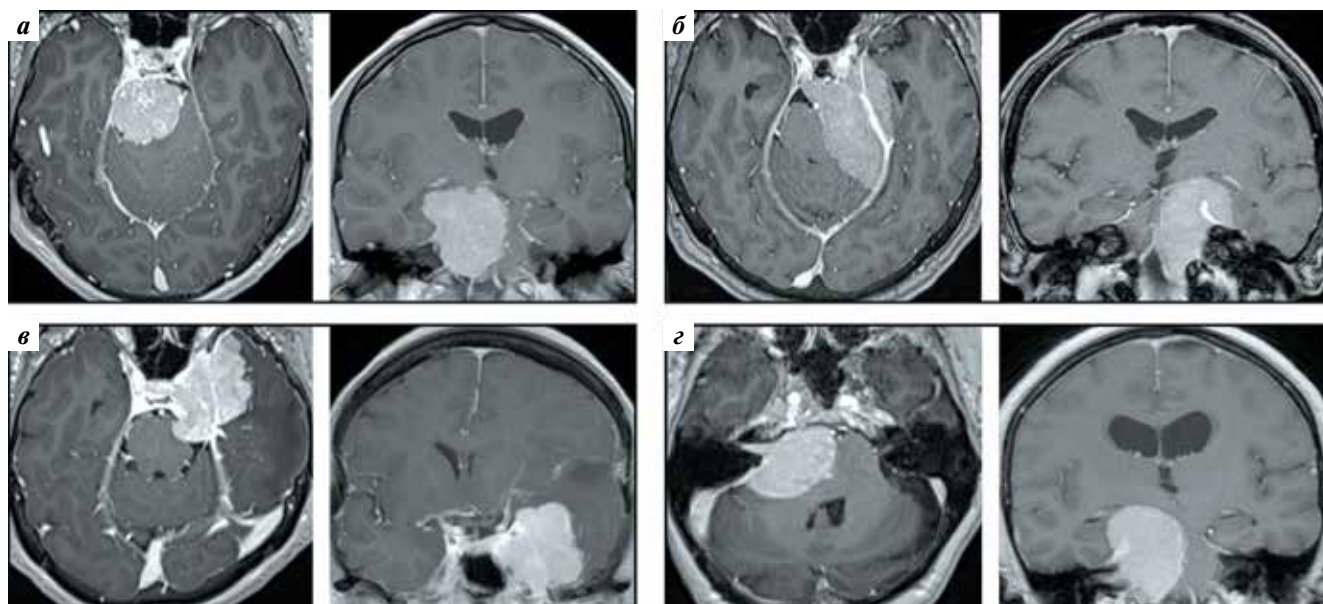


Рис. 2. Классификация петрокливалных менигиом по Ichimura–Kawase: а – менигиома верхней части скала (UC type), тройничный нерв смещен латерально; б – менигиома намета мозжечка (TE type), тройничный нерв смещен вниз и латерально; в – менигиома кавернозного синуса (CS type); г – менигиома верхушки пирамиды (PA type), тройничный нерв смещен вверх и медиально

Fig. 2. Classification of petroclival meningiomas by Ichimura–Kawase: а – meningioma of the upper clivus (UC type), lateral shift of the trigeminal nerve; б – meningioma of the tentorium (TE type), downward and lateral shift of the trigeminal nerve; в – meningioma of the cavernous sinus (CS type); г – meningioma of the petrous apex (PA type), upward and medial shift of the trigeminal nerve

В ряде случаев при невозможности удаления ПКМ через 1 доступ осуществляли двухэтапное лечение. В большинстве случаев (72,2 %) для удаления ПКМ или выполнения 1-го («заднего») этапа хирургического лечения использовали ретросигмовидный доступ диаметром 3–3,5 см (рис. 3).

Удаление опухоли осуществляли под контролем компьютерной нейронавигации (рис. 4). После вскрытия твердой мозговой оболочки и динамической ретракции полушария мозжечка (ретракторы не использовали ни в одном случае) выводили ликвор из любых доступных цистерн основания (см. рис. 4, а) [9]. После релаксации мозга идентифицировали ЧМН на задней поверхности опухоли с помощью прямой электростимуляции (см. рис. 4, б). Далее V, VII–VIII, IX–XI ЧМН мобилизовали, если это было возможно, для расширения пространства между ними. Через сформированные «окна» проводили отделение опухоли от матрикса и ее частичную деваскуляризацию в направлении от задней поверхности пирамиды височной кости к скату, одновременно уменьшая объем опухоли кускованием и с помощью ультразвукового аспиратора. При прорастании ПКМ во внутренний слуховой проход выполняли распиливание его задней стенки и удаляли опухоль, сохраняя проходящие в нем VII–VIII ЧМН и артерию лабиринта. После уменьшения объема ПКМ появлялась возможность безопасно отделить ее от ЧМН (см. рис. 4, в). В медиальных отделах особое внимание уделяли идентификации IV и VI ЧМН: после их визуализации проводили микродиссекцию и отделение от опухоли (см. рис. 4, г). Сложнее всего было выделить

VI ЧМН в области его вхождения в канал Дорелло, так как здесь часто располагался сильно васкуляризованный матрикс ПКМ. Далее опухоль отделяли от СГМ, основной артерии и ее ветвей. В случае плотного сращения ПКМ с арахноидальной оболочкой СГМ, сосудами или ЧМН небольшие фрагменты опухоли оставляли на этих структурах, поскольку приоритетом лечения была максимальная, но безопасная резекция, декомпрессия СГМ и создание условий для проведения последующего лучевого лечения. После удаления опухоли в петрокливалной области освобождалось место для манипуляций на вершине скала и задней поверхности спинки турецкого седла: здесь опухоль отделяли от III ЧМН и удаляли ее доступные фрагменты. При прорастании опухолью тенториума рассекали его по периметру новообразования до вырезки, отделяли IV ЧМН и удаляли доступные для визуализации фрагменты (см. рис. 4, д). В случае мягкой консистенции ПКМ и распространения ее в кавернозный синус осуществляли доступ в синус по ходу V ЧМН для удаления доступных фрагментов. На этом «задний» этап лечения завершали, среднее время его составило $485,9 \pm 147,1$ мин (см. рис. 4, е).

После операции по данным контрольной МРТ оценивали радикальность удаления опухоли. При небольших фрагментах ПКМ в области кавернозного синуса и на основании передней и средней черепных ямок, доступных для последующего лучевого лечения, 2-й этап хирургии пациентам не предлагали. В случае наличия остаточных элементов опухоли размерами >3 см через 2–3 мес после 1-го этапа выполняли

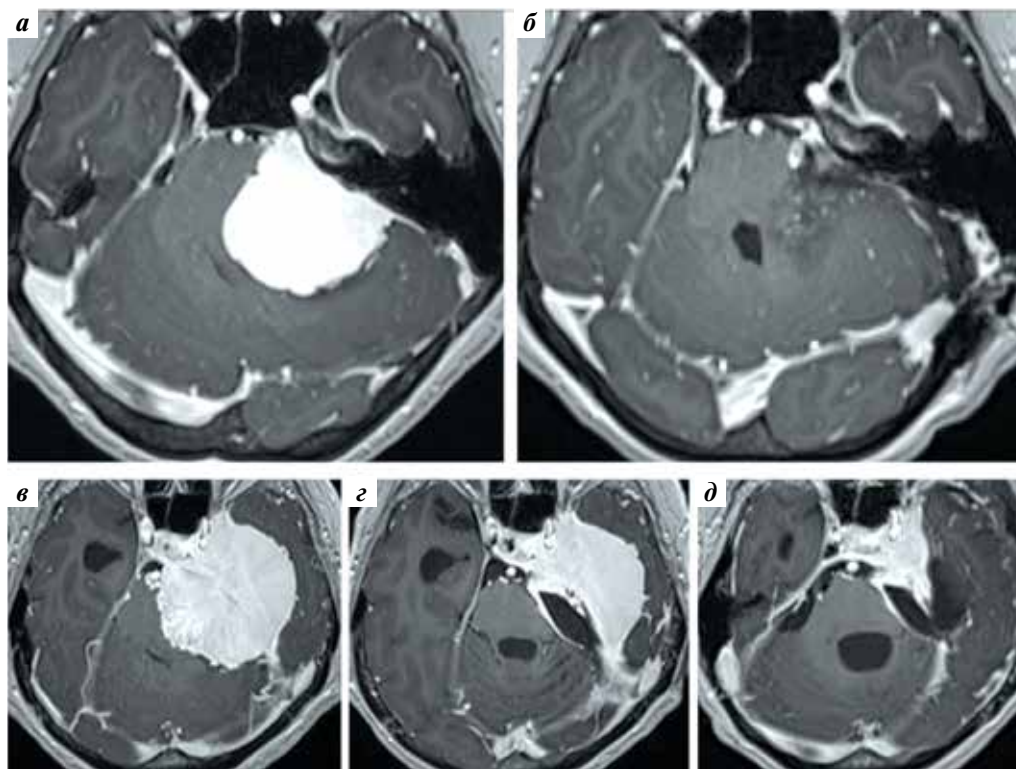


Рис. 3. Примеры использования ретросигмовидного доступа в хирургии петрокливалных менингиом: а, б — микрохирургическое удаление опухоли в 1 этап из ретросигмовидного доступа слева (магнитно-резонансные томограммы до операции (а) и после нее (б)); в–д — микрохирургическое удаление опухоли с использованием ретросигмовидного доступа слева в качестве 1-го этапа с последующим проведением 2-го этапа через подвисочный доступ (магнитно-резонансные томограммы до операции (в), после 1-го (г) и 2-го этапов (д))

Fig. 3. Cases of retrosigmoid approach usage in surgery of petroclival meningiomas: а, б — single-step microsurgical resection of the tumor from left-sided retrosigmoid approach (magnetic resonance images prior to surgery (а) and after surgery (б)); в–д — microsurgical resection of the tumor from left-sided retrosigmoid approach as the 1st step with subsequent 2nd step through infratemporal access (magnetic resonance images prior to surgery (в), after the 1st and 2nd steps (г, д))

«передний» этап лечения из птерионального или подвисочного доступов, среднее время его составило 408 ± 74,7 мин.

Во всех случаях проводили интраоперационный нейрофизиологический мониторинг. Для верификации и оценки функции ЧМН (III–VII, IX–XII) использовали прямую биполярную стимуляцию концентрическим электродом (0,05–0,2 мА, 1 Гц), что позволяло верифицировать ход нервов и максимально радикально удалить ПКМ. Тестируемыми мышцами для ЧМН были: *m. rect. med.*, *m. levat. palp.* (III); *m. oblq. sup.* (IV); *m. rect. lat.* (VI); *m. masseter*, *m. digastricus*, *m. temporalis* (V); *m. mentalis*, *m. orbic. oculi*, *m. orbic. oris.* (VII); *m. styloph.* (IX); *m. lev. vel. pal.*, *m. cricothy.* (X); *m. trapezius* (XI); *m. transv. ling.* (XII). При манипуляциях вблизи ЧМН использовали методику регистрации моторных вызванных потенциалов в режиме спонтанной электромиографии (free run), что позволяло менять плоскость диссекции, степень воздействия на опухоль или инструмент в зависимости от интенсивности ответов. Во всех случаях в связи с компрессией СГМ также использовали транскраниальную стимуляцию для оценки моторных вызванных потенциалов (серия из 3 импульсов до 210 мВ).

Двум пациентам в исследуемой группе ранее в другом лечебном учреждении было выполнено вентрикулоперитонеальное шунтирование с последующим развитием дисфункции шунтирующей системы в обоих случаях. Ни одному из пациентов нами дополнительно не проводилась ликворшунтирующая операция: релаксация мозга осуществлялась за счет выведения ликвора после вскрытия арахноидальных цистерн.

Радикальность удаления опухоли оценивали по шкале Simpson. Дополнительно осуществляли измерение объема резекции ПКМ без учета удаления или коагуляции матрикса: 100 % объема без учета матрикса считали тотальным удалением, 95–99 % — близким к тотальному, 85–94 % — субтотальным, <85 % — частичным.

Статистический анализ данных. Статистическую обработку проводили с помощью программы SPSS Statistics (IBM, США). В качестве уровня статистической значимости приняли значение $p < 0,05$. Для сравнения независимых выборок по количественным параметрам использовали t-критерий Стьюдента и критерий Манна–Уитни, по номинальным — χ^2 и точный критерий Фишера. При сравнении количественных признаков в ≥ 3 независимых группах использовали

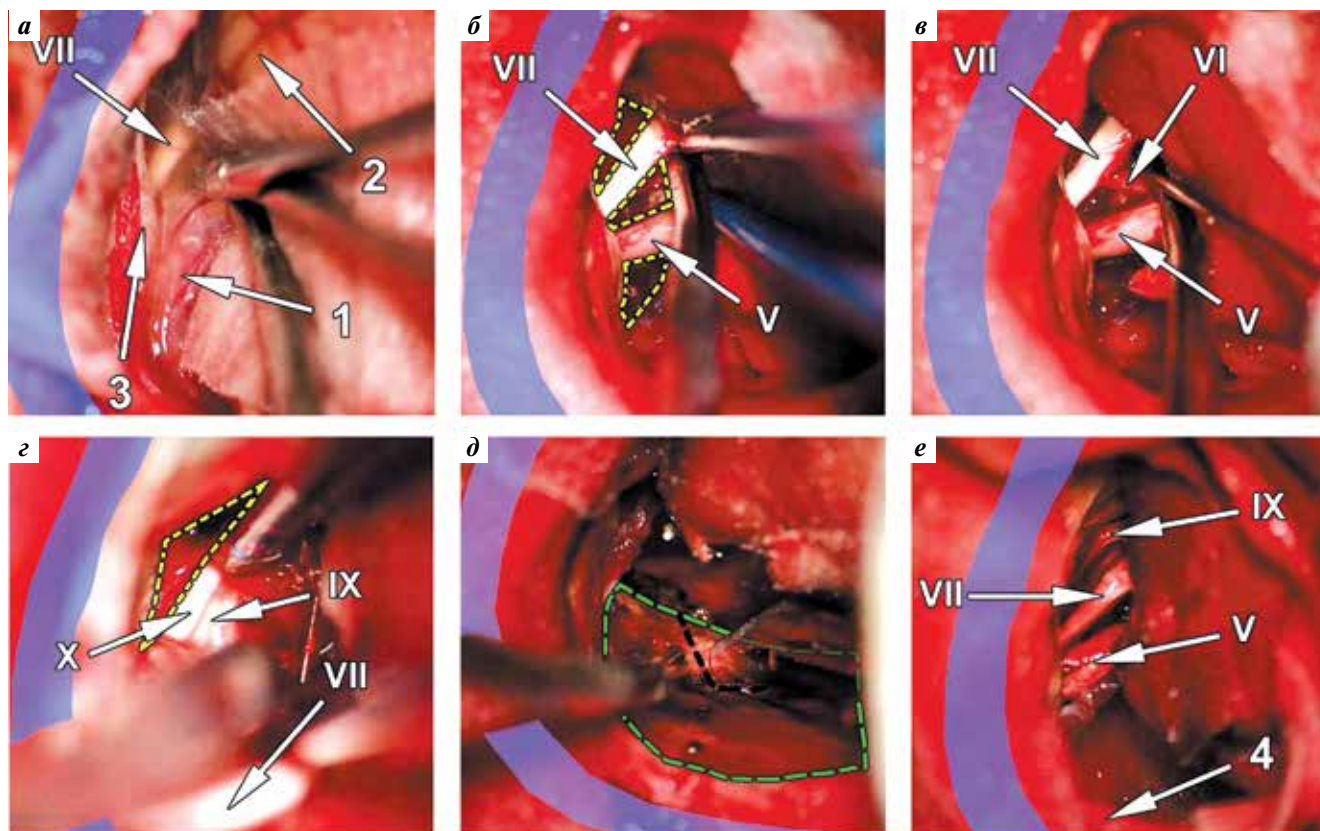


Рис. 4. Этапы микрохирургического удаления петрокливалных менингиом через ретросигмовидный доступ справа. Голубым цветом обозначены проекции сигмовидного и поперечного синусов, римскими цифрами — черепно-мозговые нервы (ЧМН) (1 — опухоль, 2 — правое полушарие мозжечка, 3 — пирамида правой височной кости, 4 — намет мозжечка): а — вскрытие арахноидальной цистерны мостомозжечкового угла; б — выделение VII и V ЧМН. Желтым пунктиром обозначены хирургические коридоры между ЧМН, через которые проводилось удаление опухоли; в — идентификация VI ЧМН; г — мобилизация нижнего полюса опухоли, визуализация каудальной группы ЧМН. Желтым пунктиром обозначен хирургический коридор между каудальной группой ЧМН и мыщелком; д — рассечение намета мозжечка с целью удаления супратенториального фрагмента петрокливалной менингиомы. Зеленым пунктиром обозначен намет мозжечка, черным — линия разреза намета; е — окончательный вид на правый мостомозжечковый угол после удаления опухоли

Fig. 4. Steps of microsurgical resection of petroclival meningiomas through right-sided retrosigmoid approach. Projections of the sigmoid and transverse sinuses are shown in light blue, cranial nerves (CNs) are denoted by roman numerals (1 — tumor, 2 — right cerebellar hemisphere, 3 — petrous part of the temporal bone, 4 — tentorium): а — dissection of the subarachnoid cistern of the cerebellopontine angle; б — selection of the CNs VII and V. Surgical corridors between the CNs through which tumor resection was performed are shown by yellow dashed lines; в — identification of CN VI; г — mobilization of the lower pole of the tumor, visualization of the caudal group of the cranial nerves. Surgical corridors between the caudal CNs and condyle are shown by yellow dashed lines; д — dissection of the tentorium to remove the supratentorial fragment of petroclival meningioma. Tentorium is shown by green dashed lines, the line of tentorium dissection is shown in black; е — final view of the right cerebellopontine angle after tumor resection

однофакторный дисперсионный анализ и тест Краскела—Уоллиса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика пациентов. В группу исследования вошли 18 пациентов, 4 из которых были прооперированы в 2 этапа (всего было проведено 22 операции). Соотношение женщин и мужчин — 2,6:1, средний возраст на момент операции составил $54,6 \pm 11,8$ года (от 31 до 70 лет). Медиана длительности заболевания с момента появления первых симптомов до проведения операции составила 15 (6–41,5) мес. Расположение опухоли слева выявлено у 11 (61,1 %), а справа — у 7 (38,9 %) пациентов. Средний объем опухоли до операции составил $46,3 \pm 25,4$ см³. Результаты гистологического исследования: у 15 (83,2 %) пациентов

верифицированы менинготелиальные менингиомы grade 1; менингиомы смешанного типа строения grade 1, атипическая grade 2 и хордоидная grade 2 — по 1 (5,6 %) случаю соответственно.

Клиническая картина до операции. Наиболее часто до операции встречались общемозговой (88,9 %) и мозжечковый (66,7 %) синдромы, а также симптомы поражения ЧМН (83,3 %), причем у 80 % пациентов отмечались симптомы поражения 2 и более ЧМН. Исходный статус пациентов по ШК варьировал от 50 до 90 % (медиана 80 %). Трех (16,7 %) пациентам превентивно перед операцией была выполнена трахеостомия, так как у них уже имелась выраженная бульбарная симптоматика, — это позволило проводить реабилитацию больных в раннем послеоперационном периоде.

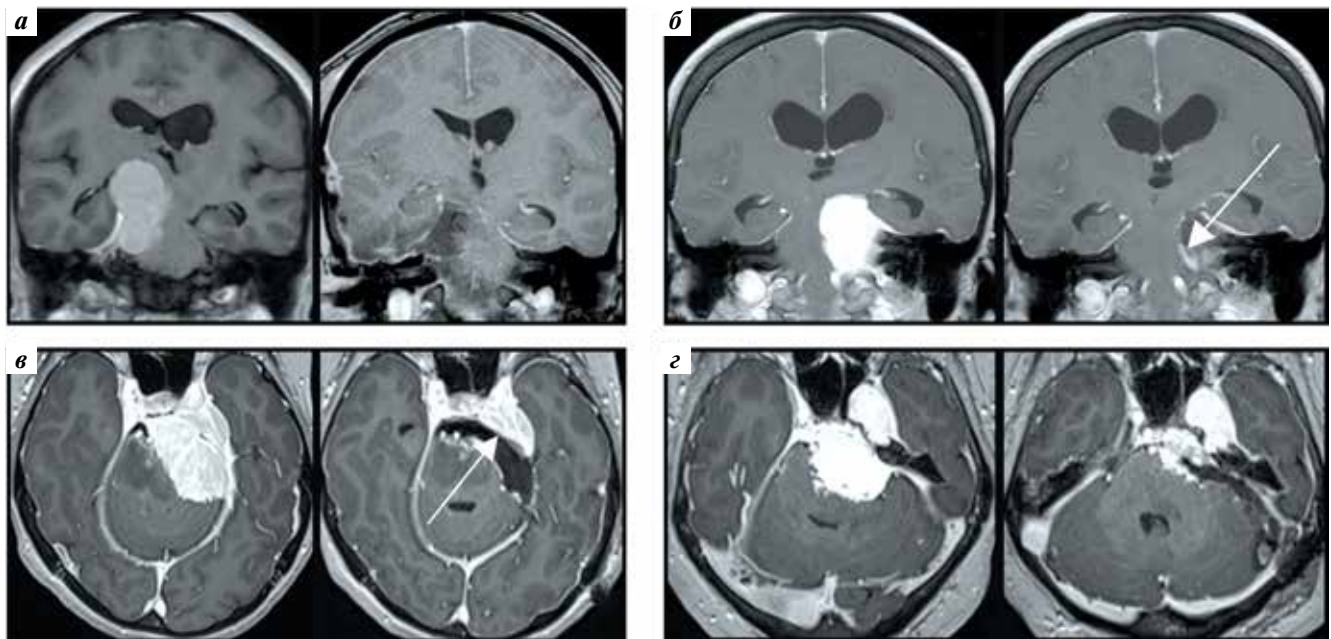


Рис. 5. Примеры радикальности удаления петрокливалных менигиом (магнитно-резонансные томограммы): а — тотальное удаление (100 %) (III степень по Simpson); б — близкое к тотальному удалению (97,8 %). Стрелкой указан фрагмент капсулы опухоли, который был плотно спаян со стволом головного мозга; в — субтотальное удаление (88 %). Стрелкой указан фрагмент опухоли в кавернозном синусе и намете; г — частичное удаление (64 %). Оставлена часть опухоли в кавернозном синусе и фрагмент опухоли, плотно спаянный со стволом головного мозга

Fig. 5. Cases of resection radicality of petroclival meningiomas (magnetic resonance images): а — complete resection (100 %) (Simpson III); б — close to complete resection (97.8 %). Arrow shows a fragment of tumor capsule which was tightly attached to the brainstem; в — subtotal resection (88 %). Arrow shows a fragment of the tumor in the cavernous sinus and tentorium; г — partial resection (64 %). A part of the tumor is left in the cavernous sinus and tumor fragment tightly attached to the brainstem

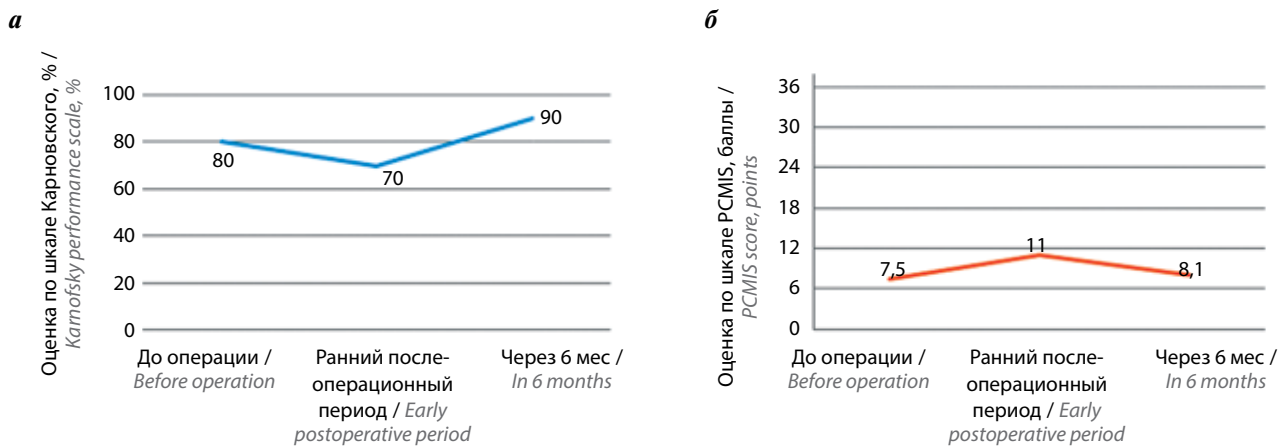


Рис. 6. Динамика общего состояния пациентов и неврологического дефицита: а — по шкале Карновского; б — по шкале PCIMIS (Petroclival Meningioma Impairment Scale)

Fig. 6. Dynamics of the patients' condition and neurologic status: а — the Karnofsky Performance scale; б — the PCIMIS (Petroclival Meningioma Impairment Scale)

Радикальность удаления. С учетом суммарного объема резекции при проведении двухэтапных операций радикально (100 % объема) была удалена 1 (5,6 %) ПКМ (радикальность соответствовала III степени по классификации Simpson), близкое к тотальному удалению (95–99 %) выполнено у 1 (5,6 %) пациента, субтотальное (85–94 %) — у 8 (44,4 %), частичное (<85 %) — также у 8 (44,4 %) пациентов (рис. 5). В среднем объем резекции составил $81 \pm 16,8$ % от исходного.

Неврологические исходы хирургического лечения. В раннем послеоперационном периоде у 63,6 % пациентов развилось ухудшение симптомов, у 13,6 % — улучшение, у 22,8 % — значимых изменений не было. Двигательный дефицит развился/нарос в 9,1 % случаев, мозжечковая симптоматика — в 13,6 %, бульбарный синдром — в 18,2 %, дефицит ЧМН — в 63,6 %. Оценка состояния пациентов по ШК до операции была выше (медиана 80 %), чем после (медиана 70 %); оценка

Таблица 1. Динамика неврологического состояния пациентов

Table 1. Dynamics of the patients' neurological condition

Показатель Parameter	До операции Before surgery	Ранний послеоперационный период Early postoperative period	Через 6 мес In 6 months
Оценка состояния по шкале Карновского (медиана), % Karnofsky Performance scale (median), %	80	70	90
Оценка состояния по шкале PCMIS, баллы PCMIS score, points	7,5 ± 5,3	11 ± 6,4	8,1 ± 6,3
Поражение III, IV, VI черепных нервов, n (%) Involvement of the cranial nerves III, IV, VI, n (%)	9 (41)	17 (77,3)	9 (40,9)
Поражение тройничного нерва, n (%) Involvement of the trigeminal nerve, n (%)	13 (59,1)	16 (72,7)	8 (36,4)
Поражение акустико-фациальной группы, n (%) Involvement of the cochlear and facial nerves, n (%)	14 (63,6)	17 (77,3)	12 (54,5)
Поражение бульбарной группы нервов, n (%) Involvement of the bulbar nerves, n (%)	8 (36,4)	7 (31,8)	4 (18,2)

Примечание. PCMIS – Шкала оценки повреждений, вызванных петрокливальными менигиомами (Petroclival Meningioma Impairment Scale).

Note. PCMIS – Petroclival Meningioma Impairment Scale.

состояния по шкале PCMIS до операции в среднем составляла $7,5 \pm 5,3$ балла, тогда как после – $11 \pm 6,4$ балла; в среднем разница между оценкой после- и дооперационного состояния по этой шкале составила $3,6 \pm 5,4$ балла. Наиболее частым осложнением было ухудшение функции ЧМН (63,6 %), особенно VI (31,8 %) и VII (36,4 %).

У 2 (9,1 %) пациентов после операции развилась постгеморрагическая анемия (интраоперационная кровопотеря 600 и 1500 мл соответственно), потребовавшая переливания крови; у 2 (9,1 %) других пациентов на фоне превентивной установки трахеостомы развилась нозокомиальная полисегментарная пневмония, потребовавшая проведения антибактериальной терапии.

Через 6 мес после операции медиана оценки состояния по ШК составила 90 %, а неврологического статуса по шкале PCMIS – в среднем $8,1 \pm 6,3$ балла (рис. 6, табл. 1). Статистически значимой разницы в баллах по PCMIS до операции и через 6 мес после нее не выявлено ($p = 0,593$). Глазодвигательные нарушения выявлены через 6 мес после операции у 9 больных, причем все они были ассоциированы с парезом VI ЧМН.

Сравнение групп менигиом по Ichimura–Kawase. Распределение ПКМ по Ichimura–Kawase было следующим: ПКМ верхушки пирамиды – 8 (44,4 %) случаев, верхней части ската – 5 (27,8 %), кавернозного синуса – 3 (16,7 %), намета мозжечка – 2 (11,1 %). Мы исследовали взаимосвязь вида ПКМ с различными симптомами до операции: значимая разница между данными группами ПКМ выявлена лишь в степени оказываемой компрессии на СГМ, которая была выше в группе ПКМ верхушки пирамиды височной кости и верхней части ската ($p = 0,006$).

Прогностические факторы неблагоприятного исхода.

При исследовании параметров, влияющих на развитие неврологического дефицита (НД), выявлено следующее. Возраст пациента оказывал влияние как на развитие моторных нарушений ($p = 0,001$), так и симптомов поражения ЧМН ($p = 0,037$), причем более молодой возраст был ассоциирован с большей частотой развития нового послеоперационного НД. Так, у лиц в возрасте <60 лет новый НД развился в 90,9 % случаев, тогда как в возрасте >60 лет – в 36,4 % случаев; данные группы пациентов не различались по объему опухоли ($p = 0,438$) и объему резекции ($p = 0,243$). В то же время на развитие/усугубление бульбарной симптоматики в послеоперационном периоде значимо влиял лишь объем опухоли до операции ($p = 0,014$) (табл. 2).

Прогностические факторы радикальности удаления ПКМ. Проведен анализ влияния различных факторов на объем резекции опухоли (табл. 3). Статистически значимо на объем резекции влияло только распространение ПКМ в кавернозный синус ($p = 0,005$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургическое лечение ПКМ остается одной из сложнейших проблем современной нейрохирургии [5]. Опухоли данной локализации являются довольно редкими (2 % от числа всех внутримозговых менигиом), а частота выявления гигантских ПКМ еще меньше, однако именно гигантский размер этих новообразований часто приводит к трудностям в выборе оптимальной стратегии лечения.

Для максимальной радикальности удаления ПКМ в разных центрах используют различные хирургические доступы; в нашем исследовании мы наиболее

Таблица 2. Влияние различных факторов на развитие послеоперационного неврологического дефицита
Table 2. Influence of various factors on the development of postoperative neurologic deficit

Фактор Factor	Дефицит ЧМН CN deficit			Моторный дефицит Motor deficit			Бульбарная симптоматика Bulbar symptoms		
	+	–	<i>p</i>	+	–	<i>p</i>	+	–	<i>p</i>
Возраст, лет Age, years	49,8 ± 11,2	64 ± 5,7	0,001*	36,5 ± 7,8	56,8 ± 10,2	0,037*	45,5 ± 13,4	57,1 ± 10,3	0,148
Объем ПКМ до операции, см ³ PCM volume prior to surgery, cm ³	51 ± 28,8	36,9 ± 14,4	0,275	54,4 ± 27,6	45,3 ± 26	0,424	62,7 ± 13,7	41,6 ± 26,3	0,014*
Длительность заболевания, мес Duration of the disease, months	14,5 {6–35,2}	18 {7,2–3,5}	0,639	45,5	11,5 {6–35,2}	0,205	33,5 {21,2–78,7}	9,5 {6–39,2}	0,110
ШК <70 %, <i>n</i> (%) KPS <70 %, <i>n</i> (%)	2 (14,3)	2 (25,5)	0,465	0	4 (20)	0,662	1 (25)	3 (16,7)	0,582
PCMIS до операции, баллы PCMIS prior to surgery, points	6,1 ± 3,7	5,5 ± 5,2	0,758	9,5 ± 3,5	5,4 ± 4,1	0,422	7,8 ± 3	5,4 ± 4,4	0,550
Компрессия ствола, степень (медиана) Brainstem compression, grade (median)	3	1–2	0,129	2–3	2	0,864	3	2	0,118
Отек СГМ, <i>n</i> (%) Brainstem edema, <i>n</i> (%)	8 (57,1)	3 (37,5)	0,330	2 (100)	9 (45)	0,238	3 (75)	8 (44,4)	0,293
Ликворная прослойка между опухолью и СГМ, <i>n</i> (%) Cerebrospinal fluid layer between tumor and brainstem, <i>n</i> (%)	9 (64,3)	7 (87,5)	0,255	1 (50)	15 (75)	0,481	3 (75)	13 (72,2)	0,708
Распространение в кавер- нозный синус, <i>n</i> (%) Growth in the cavernous sinus, <i>n</i> (%)	11 (78,6)	7 (87,5)	0,535	1 (50)	17 (85)	0,338	4 (100)	14 (77,8)	0,418
Распространение во ВСП, <i>n</i> (%) Growth into the IAC, <i>n</i> (%)	9 (64,3)	4 (50)	0,416	1 (50)	12 (60)	0,662	4 (100)	9 (50)	0,098
Объем резекции, см ³ Resection volume, cm ³	79,8 ± 15,3	70,3 ± 25	0,375	85,1 ± 21,1	75,6 ± 19,1	0,424	70,7 ± 16,2	78,4 ± 19,8	0,496
Бульбарный синдром до операции, <i>n</i> (%) Bulbar syndrome prior to surgery, <i>n</i> (%)	6 (42,9)	2 (25)	0,358	2 (100)	6 (30)	0,121	3 (75)	5 (27,8)	0,117

*Статистически значимые результаты.

Примечание. ЧМН – черепно-мозговые нервы; ПКМ – петрокливальная менигиома; ШК – шкала Карновского; PCMIS – шкала оценки повреждений, вызванных петрокливальными менигиомами (Petroclival Meningioma Impairment Scale); СГМ – ствол головного мозга; ВСП – внутренний слуховой проход.

*Statistically significant results.

Note. CN – cranial nerves; PCM – petroclival meningioma; KPS – Karnofsky performance scale; PCMIS – Petroclival Meningioma Impairment Scale; IAC – internal auditory canal.

часто применяли ретросигмовидный доступ (59,1 %). Многие хирурги отдают предпочтение ретросигмовидному доступу из-за его простоты, преимуществ в декомпрессии СГМ и отсутствия необходимости в петрозэктомии, однако его недостатком является необходимость удаления опухоли через пространства между ЧМН, смещаемыми ПКМ латерально и кзади [10]. Пре-

сигмовидный доступ с петрозэктомией часто позиционируется как наиболее безопасный, обеспечивающий наибольшую свободу и минимизирующий тракцию ЧМН, но в то же время он является более травматичным и времязатратным [10]. В целом большинство экспертов рекомендуют отдавать предпочтение тем доступам, которые более удобны хирургу [10–11].

Таблица 3. Влияние различных факторов на объем резекции опухоли
Table 3. Influence of various factors on tumor resection volume

Фактор Factor	Объем резекции, см ³ Resection volume, mm ³	<i>p</i>
Степень компрессии ствола: Grade of brainstem compression:		
I	79,5 ± 7	0,701
II	68,4 ± 26,9	
III	81,2 ± 14,7	
Ликворная прослойка между опухолью и СГМ: Cerebrospinal fluid layer between tumor and brainstem:		
есть present	71,8 ± 19,7	0,089
нет absent	89,4 ± 8	
Тип опухоли по Ichimura–Kawase: Tumor type per Ichimura–Kawase:		
UC	85,9 (51,2–95,8)	0,780
CS	77,7	
TE	69,5	
PA	84,7 (73,2–89,9)	
Распространение в кавернозный синус: Growth into the cavernous sinus:		
да yes	77,9 (59,2–86)	0,005*
нет no	94,4 (87,6–99,5)	

*Статистически значимый результат.

Примечание. СГМ – ствол головного мозга; UC – менингиома верхней части ската; TE – менингиома намета мозжечка; CS – менингиома кавернозного синуса; PA – менингиома верхушки пирамиды.

*Statistically significant result.

Note. UC – meningioma of the upper clivus; TE – meningioma of the tentorium; CS – meningioma of the cavernous sinus; PA – meningioma of the petrous apex.

По данным литературы, летальность после хирургических вмешательств по поводу ПКМ достигает 5,39 %, а частота усугубления НД – 47,7–82,1 % [2, 5, 10, 12]. Частота появления нового НД в нашей группе в раннем послеоперационном периоде составила 63,6 %, летальность – 0 %. Через 6 мес после операции статус пациентов по ШК в большинстве случаев улучшался по сравнению с предоперационным уровнем (медиана 80 % до операции и 90 % – спустя 6 мес), а интегративный статус по PCMIS практически вернулся к исходным значениям (7,5 ± 5,3 балла до операции, 11 ± 6,4 балла – сразу после, 8,1 ± 6,3 балла – через 6 мес). Наиболее частым осложнением было повреждение ЧМН (63,6 %). Дисфункция VI ЧМН возникла после 31,8 % операций и была самой резистентной к восстановлению через 6 мес, что объясняется частым расположением матрикса опухоли у гигантских ПКМ в области канала Дорелло, в котором бывает затруднительно

идентифицировать нерв на фоне кровоточивости матрикса.

Отек мозжечка, нарушение кровообращения в СГМ, внутримозговые гематомы рассматриваются как грозные осложнения, приводящие к глубокой инвалидизации или смерти пациентов [5, 13]. Ни у кого из наших пациентов мы не наблюдали данных осложнений, вероятно, одной из причин этого стал отказ от любого вида ретракторов и использование принципов динамической ретракции с помощью аспиратора или другого инструмента [9]. С учетом длительности операции и необходимости существенного смещения гемисферы мозжечка ретрактор может вызвать ишемические изменения в мозжечке с последующим отеком, кровоизлияниями и т. п. Небольшие размеры трепанации позволяют избежать ущемления мозговой ткани между костью и инструментами, не затрудняя визуализацию полюсов опухоли и критических структур мозга.

В то время как при хирургии маленьких и средних ПКМ основной задачей является максимально радикальное их удаление, гигантский и большой размер этих опухолей ограничивает радикальность резекции [5]. По данным разных авторов, средний объем резекции ПКМ значительно варьирует: от 6,7 до 33 % [10, 12–13]. Радикальное (100 %) или близкое к нему (95–99 %) удаление ПКМ было выполнено нами лишь в 11,2 % случаев, что связано с включением в исследуемую группу лишь пациентов с гигантскими ПКМ (средний объем до операции – 46,3 ± 25,4 см³, средний объем резекции – 81 ± 16,8 % от исходного). Таким образом, полученные результаты стоит рассматривать с учетом значительных объемов резекции.

По данным литературы, низкий статус по ШК в предоперационном периоде является предиктором неблагоприятных исходов [12]. В своей работе мы показали, что низкий статус по ШК до операции (<70 %) не влиял на развитие нового послеоперационного НД ($p = 0,465$): из 4 пациентов с оценкой по ШК <70 % до операции ни у одного не было дополнительного ухудшения статуса. Данная закономерность актуальна и для пациентов с исходными бульбарными нарушениями ($p = 0,358$). Также неблагоприятным предиктором считается пожилой и старческий возраст [12]. В нашей выборке не было пациентов старше 70 лет, однако при сравнении пожилых (>60 лет) и более молодых пациентов мы показали, что у последних новый послеоперационный НД развивался чаще (90,9 % случаев), чем у пожилых (36,4 % случаев) ($p = 0,012$), при этом группы были однородны по объему опухоли и объему резекции. Такой результат может быть обусловлен как объективными причинами (более легкая и безопасная тракция нервных структур за счет большего объема ликворных пространств у пожилых пациентов), так и недостаточным размером выборки. Однако эта закономерность подчеркивает возможность

хирургической помощи пациентам старшей возрастной группы.

Мы показали, что развитие/усугубление бульбарной симптоматики ассоциировано с размером опухоли ($p = 0,014$). Ранее было продемонстрировано, что благоприятным предиктором радикальности удаления опухоли является наличие ликворной прослойки между ПКМ и СГМ, а предиктором неблагоприятного неврологического исхода — отек СГМ по данным предоперационной МРТ [8]. Однако в нашей работе данные факторы не показали своей значимости. На радикальность резекции влиял лишь факт распространения опухоли в кавернозный синус ($p = 0,005$). Также в нашем исследовании не удалось доказать практическую значимость классификации ПКМ по Ichimura—Kawase (помимо ассоциации ПКМ верхней части скакта и верхушки пирамиды височной кости с более выраженной компрессией СГМ, $p = 0,006$) [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Петроклиальные менингиомы — сложная проблема современной нейрохирургии. При гигантских размерах опухолей пациентам в субкомпенсированном состоянии нередко отказывают в хирургическом лечении, оставляя лишь возможность симптоматической терапии. Представленная небольшая серия наблюдений демонстрирует, что хирургия ПКМ больших размеров остается достаточно сложной, но при использовании вышеизложенных принципов хирургического лечения в большинстве случаев позволяет добиться улучшения состояния больных через 6 мес после операции. С учетом нередкого распространения опухоли в кавернозный синус радикальность удаления в нашей серии наблюдений была чуть выше 80 %, однако это создало благоприятные условия для проведения дальнейшего лучевого лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Cushing H., Eisenhardt L. Meningiomas: their classification, regional behavior, life history, and surgical end results. Springfield, IL: Charles C Thomas, 1938.
2. Zhao Z., Yuan X., Yuan J. et al. Treatment strategy for petroclival meningiomas based on a proposed classification in a study of 168 cases. *Sci Rep* 2020;10(1):4655. DOI: 10.1038/s41598-020-61497-y
3. Almeyda R., Dunn I., Pravdenkova S. et al. True petroclival meningiomas: results of surgical management. *J Neurosurg* 2014;120(1):40–51. DOI: 10.3171/2013.8.JNS13535
4. Ichimura S., Kawase T., Onozuka S. et al. Four subtypes of petroclival meningiomas: differences in symptoms and operative findings using the anterior transpetrosal approach. *Acta Neurochirurgica* 2008;150(7):637–45. DOI: 10.1007/s00701-008-1586-x
5. Шиманский В.Н., Карнаухов В.В., Галкин М.В. и др. Лечение петроклиальных менингиом: современное состояние проблемы. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко* 2019;83(6):78–89. DOI: 10.17116/neiro20198306178
Shimanskiy V.N., Karnaukhov V.V., Galkin M.V. et al. Treatment of petroclival meningiomas: current state of the problem. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2019;83(6):78–89. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro20198306178
6. Morisako H., Goto T., Ohata K. Petroclival meningiomas resected via a combined transpetrosal approach: surgical outcomes in 60 cases and a new scoring system for clinical evaluation. *J Neurosurg* 2015;122(2):373–80. DOI: 10.3171/2014.8.JNS132406
7. Sekhar L., Jannetta P., Burkhart L. et al. Meningiomas involving the clivus: a six-year experience with 41 patients. *Neurosurgery* 1990;27(5):764–81; discussion 781. DOI: 10.1227/00006123-199011000-00015
8. Pirayesh A., Petrakakis I., Raab P. et al. Petroclival meningiomas: magnetic resonance imaging factors predict tumor resectability and clinical outcome. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;147:90–7. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.06.002
9. Spetzler R., Sanai N. The quiet revolution: retractorless surgery for complex vascular and skull base lesions: clinical article. *J Neurosurg* 2012;116(2):291–300. DOI: 10.3171/2011.8.JNS101896
10. Li D., Tang J., Ren C. et al. Surgical management of medium and large petroclival meningiomas: a single institution's experience of 199 cases with long-term follow-up. *Acta Neurochirurgica* 2016;158(3):409–25; discussion 425. DOI: 10.1007/s00701-015-2671-6
11. Park H., Kim W., Jung H. et al. Radiosurgery vs. microsurgery for newly diagnosed, small petroclival meningiomas with trigeminal neuralgia. *Neurosurg Rev* 2020;43(6):1631–40. DOI: 10.1007/s10143-020-01346-8
12. Bernard F., Troude L., Isnard S. et al. Long term surgical results of 154 petroclival meningiomas: a retrospective multicenter study. *Neurochirurgie* 2019;65(2–3):55–62. DOI: 10.1016/j.neuchi.2019.02.001
13. Шиманский В.Н. Менингиомы основания задней черепной ямки. Клиника, диагностика и хирургическое лечение. Дис. ... докт. мед. наук. М., 2005.
Shimanskiy V.N. Meningiomas of the base of the posterior cranial fossa. Clinic, diagnosis and surgical treatment. Dis. ... doct. med. sci. Moscow, 2005. (In Russ.).

Вклад авторов

И.М. Алексеев: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи;

Н.Н. Турабеков: сбор и обработка материала;

А.В. Димерцев: редактирование текста статьи;

А.А. Зуев: разработка концепции и дизайна исследования, написание и редактирование текста статьи.

Authors' contribution

I.M. Alekseev: development of the concept and design of the study, collection and processing of material, statistical data processing, article writing;

N.N. Turabekov: collection and processing of the material;

A.V. Dimertsev: editing of the article;

A.A. Zuev: development of the concept and design of the study, writing and editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

И.М. Алексеев / I.M. Alekseev: <https://orcid.org/0000-0001-8107-3065>

А.В. Димерцев / A.V. Dimertsev: <https://orcid.org/0000-0003-4578-2205>

А.А. Зуев / A.A. Zuev: <https://orcid.org/0000-0003-2974-1462>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Исследование одобрено комитетом по биоэтике ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study was approved by the Bioethics Committee of the I.I. Pirogov National Medical Surgical Center. All patients gave written informed consent to participate in the study.