

EDN: BPMVDV

DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_1_54

УДК 616.831-006



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ РЕЦИДИВЕ И ПРОДОЛЖЕННОМ РОСТЕ ИНТРАКРАНИАЛЬНЫХ МЕНИНГИОМ

К. К. Куканов¹, В. В. Ушанов², П. Д. Сухопаров³, А. В. Степаненко⁴,
Н. К. Самочерных², А. О. Политова¹, Ю. М. Забродская¹, В. Е. Олюшин¹,
К. А. Самочерных¹

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)

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197341)

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Литовская, д. 2, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194100)

⁴ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (ул. Академика Лебедева, д. 6ж, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 194044)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. В настоящее время достигнуты существенные успехи в хирургии внутричерепных менингиом. Однако хирургия рецидивирующих менингиом имеет свои особенности, более трудна в сравнении с удалением первично выявленных менингиом, и ее результаты существенно хуже.

ЦЕЛЬ. Провести анализ факторов, влияющих на радикальность удаления опухоли, определить основные принципы и особенности хирургического лечения пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом, представить клинический случай микрохирургического удаления одной из сложнейших локализаций – менингиомы области большого затылочного отверстия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Основу исследования составили пациенты (n=105) с рецидивом и продолженным ростом гистологически верифицированных внутричерепных менингиом Grade 1–3, оперированные в отделении нейрохирургии № 4 Российского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова в период с 2014 по 2022 г. Проведен анализ данных протоколов операций и протоколов интраоперационного нейрофизиологического мониторинга архивных историй болезни и собственных клинических наблюдений данных пациентов. Степень радикальности интраоперационно оценивалась оперирующим хирургом, в раннем послеоперационном периоде – по данным компьютерной томографии с контрастированием и (или) магнитно-резонансной томографии головного мозга с контрастным усилением, проведенным в интервале 24–72 ч после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлены основные факторы, влияющие на степень радикальности при удалении интракраниальных менингиом в случаях рецидива/продолженного роста. Произведен анализ зависимости степени радикальности удаления опухоли от использования интраоперационных технологий навигации. Описаны основные хирургические приемы, и сформулированы принципы хирургии при рецидивирующих менингиомах. Представлено описание клинического случая хирургического лечения пациента с рецидивом менингиомы области большого затылочного отверстия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Использование во время операции по поводу рецидива и продолженного роста интракраниальных менингиом различных технологий навигации увеличивает удельный вес тотального и суб-

тотального удаления. Применение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга несколько ограничивает радикальность хирургического вмешательства. В современной нейрохирургии результаты хирургического лечения следует оценивать по функциональному исходу, поэтому мы считаем возможным производить тотальную резекцию рецидивирующих менингиом только в пределах физиологической дозволённости. Стратегией хирургического лечения рецидивирующих менингиом является рациональная радикальность без ухудшения функционального состояния больного.

Ключевые слова: менингиома, рецидив, продолженный рост, хирургическое лечение, нейронавигация

Для цитирования: Куканов К. К., Ушанов В. В., Сухопаров П. Д., Степаненко А. В., Самочерных Н. К., Политова А. О., Забродская Ю. М., Олюшин В. Е., Самочерных К. А. Основные принципы и особенности хирургического лечения при рецидиве и продолженном росте интракраниальных менингиом // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI, № 1. С. 54–68. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_1_54.

BASIC PRINCIPLES AND FEATURES OF SURGICAL TREATMENT IN RELAPSE AND CONTINUED GROWTH OF INTRACRANIAL MENINGIOMAS

K. K. Kukanov¹, V. V. Ushanov², P. D. Sukhoparov³, A. B. Stepanenko⁴, N. K. Samochernykh²,
A. O. Politova¹, Y. M. Zabrodskaia¹, V. E. Olyushin¹, K. A. Samochernykh¹

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

² V. A. Almazov National Medical Research Center
(2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russian Federation, 197341)

³ St. Petersburg State Pediatric Medical University
(2 Litovskaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 194100)

⁴ Military Medical Academy named after S. M. Kirov (6 Academician Lebedev street, St. Petersburg, St. Petersburg, Russian Federation, 194044)

Abstract

INTRODUCTION. Currently, significant progress has been achieved in the surgery of intracranial meningiomas. However, surgery of recurrent meningiomas has its own peculiarities and is more difficult in comparison with the removal of primary meningiomas.

AIM. To describe the basic principles and peculiarities of surgical treatment of patients with recurrence and continued growth of intracranial meningiomas, to analyze the factors influencing the radicality of tumor removal, to present a clinical case of microsurgical removal of one of the most difficult localizations – meningioma of the region of the large occipital foramen – in case of its recurrence.

MATERIALS AND METHODS. The study was based on patients (n=105) with recurrence and continued growth of histologically verified intracranial meningiomas Grade 1-3, operated in the Department of Neurosurgery No. 4 of the Russian Neurosurgical Institute named after Prof. A. L. Polenov in the period from 2014 to 2022. We analyzed the data of operation protocols and intraoperative neurophysiological monitoring protocols of archival case histories and our own clinical observations of patients with recurrence and continued growth of intracranial meningiomas. The degree of radicality was evaluated intraoperatively by the operating surgeon, in the early postoperative period – according to the data of computed tomography with contrast and (or) magnetic resonance imaging of the brain with contrast enhancement.

RESULTS. The main factors influencing the degree of radicality in removal of intracranial meningiomas in cases of recurrence/extended growth were identified. The dependence of the degree of radicality of tumor removal on the use of additional intraoperative navigation technologies was analyzed. The main surgical techniques are described and the basic principles of surgery for recurrent meningiomas are formulated. The description of a clinical case of surgical treatment of a patient with recurrent meningioma of the foramen magnum region is presented.

CONCLUSIONS. The use of neuronavigation technologies during surgery for recurrent and continued growth of intracranial meningiomas increases the proportion of total and subtotal removal. The use of intraoperative neurophysiologic monitoring somewhat limits the radicality of surgical intervention, but in modern neurosurgery the results of surgical treatment are evaluated by functional outcome, we consider total resection of recurrent meningiomas within the physiologic tolerance as the most appropriate strategy of surgical treatment.

Keywords: meningioma, recurrence, continued growth, surgical treatment, neuronavigation

For citation: Kukanov K. K., Ushanov V. V., Sukhoparov P. D., Stepanenko A. B., Samochernykh N. K., Politova A. O., Zabrodskaia Y. M., Olyushin V. E., Samochernykh K. A. Basic principles and features of surgical treatment in relapse and continued growth of intracranial meningiomas. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2024;XVI(1):54–68. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_1_54.

Введение

В настоящее время достигнуты существенные успехи в хирургии внутримозговых менингиом. Как правило, для получения хороших результатов лечения необходимо соблюдение ряда основополагающих принципов в нейрохирургической тактике и технике, анестезиологическом обеспечении, а также проведение мониторинга состояния жизненно важных функций, черепных нервов как в ходе операции, так и в ближайшем послеоперационном периоде [1–9]. Однако хирургия рецидивирующих менингиом имеет свои особенности и требует персонифицированного подхода с обязательным применением технологий интраоперационной навигации.

Материалы и методы

Основу исследования составили пациенты ($n=105$) с рецидивом и продолженным ростом гистологически верифицированных внутримозговых менингиом Grade 1–3, оперированные в отделении нейрохирургии № 4 Российского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова в период с 2014 по 2022 г. Для решения поставленных задач была разработана индивидуальная информационная карта, в которую заносились имеющиеся сведения о пациенте, полученные на основе изучения истории болезни, лучевых эпикризов и медицинских сведений из сторонних медицинских учреждений. Для сбора данных были созданы базы данных Excel, позволяющие решить более узкие задачи исследования (база данных «Ре-

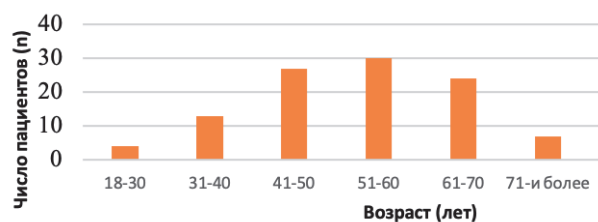


Рис. 1. Распределение пациентов по возрасту
Fig. 1. Distribution of patients by age

гистр пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом», свидетельство о гос. регистрации № RU 2023621571 от 02.05.2023) [6].

В исследование вошли пациенты с прогрессирующей бластоматозного процесса, под которым мы понимали как его рецидив (после тотального удаления опухоли, Simpson I–II), так и продолженный рост (при нерадикальной операции, Simpson III–IV), в возрасте от 18 до 86 лет (средний возраст – $(63 \pm 4,6)$ года).

Распределение пациентов по возрастным группам показано на рис. 1.

Как видно из рис. 1, подавляющее большинство пациентов – трудоспособного возраста.

В нашем исследовании преобладания значительной степени женщин в структуре рецидива/продолженного роста менингиом не было выявлено (58 женщин и 47 мужчин), хотя при первичной заболеваемости менингиомами у женщин они выявляются в три раза чаще, чем у мужчин [1, 3–5].

Порасположению и распространенности неопластического процесса отмечалось преобла-

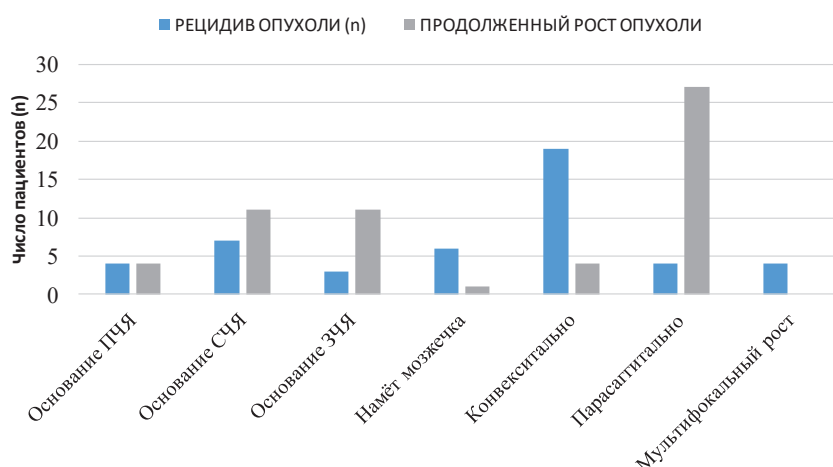


Рис. 2. Распределение по локализации рецидива/продолженного роста менингиом
Fig. 2. Distribution by location of recurrence/progression of meningiomas

дание супратенториальной локализации. Распределение по локализации показано на рис. 2.

Степень радикальности интраоперационно оценивалась следующим образом: тотальная резекция (gross-total resection) – полное удаление опухоли, что соответствует I и II степени удаления опухоли по классификации Simpson; субтотальная резекция (near-total resection) – в случае сохранения на нейроваскулярных структурах небольших фрагментов капсулы опухоли (Simpson III); частичное – удаление более 50 % от исходного объема опухоли (Simpson IV); удаление менее 80 % объема опухоли, в том числе биопсия, простая декомпрессия – Simpson V. В раннем послеоперационном периоде радикальность хирургического лечения оценивалась по данным компьютерной томографии (КТ) с контрастированием и (или) магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастным усилением.

В процессе исследования полученные результаты обрабатывались программной системой Statistica 10.0.

Основные принципы и особенности хирургического лечения при рецидиве и продолженном росте интракраниальных менингиом

В современной нейрохирургии разработаны и активно применяются хирургические доступы и их модификации ко всем отделам черепа и головного мозга. При этом их выбор зависит от локализации и распространенности неопластического процесса, взаимоотношения опухоли с анатомическими образованиями, от источников кровоснабжения и выраженности собственной сосудистой сети опухоли, костных изменений (гиперостоз, атрофия или деструкция кости), соматического состояния пациента, а также наличия технических условий и хирургических навыков.

Самым главным критерием хирургического подхода является его адекватность, обеспечивающая широкий доступ к опухоли и возможность использования нескольких направлений операционного действия.

Комплексная оценка диагностических данных, использование современных технических средств (микрохирургический инструмента-

рий, операционный микроскоп, нейронавигация, ультразвуковой аспиратор-резектор, высокооборотный бор, нейрофизиологический мониторинг) позволяют не только спрогнозировать, но и предотвратить возможные риски и осложнения [10, 11].

Характер роста менингиомы, степень распространенности неопластического процесса и перенесенные ранее краниотомии обуславливали выбор хирургического доступа.

После внутрикапсулярного уменьшения опухоли, вследствие появления резервных пространств, возникают благоприятные условия для отделения капсулы опухоли от нервно-сосудистых образований. Во время наших операций мы не придерживались четкой последовательности действий при отделении от капсулы опухоли тех или иных нервов и сосудов. Мы руководствовались лишь одним принципом: диссекция опухоли от окружающих ее невральных структур и сосудов начинается только после достаточно адекватной внутренней декомпрессии. После этого капсула опухоли удерживается, и начинается диссекция, которая затруднена при рецидиве/продолженном росте менингиом в арахноидальном слое, окружающем опухоль. Поскольку большинство микрососудов к нервам проходит в арахноидальном пространстве, важно, чтобы отделение нервов от капсулы опухоли выполнялось очень бережно, также следует избегать натяжения невральных структур в одном направлении в течение длительного времени. Классики, такие как М. Yasargil (1977), М. Tos (1992), М. Samii (1997), отмечают важность сохранения арахноидальной оболочки черепно-мозговых нервов (ЧМН) в ходе проведения диссекции. Очень важно, чтобы диссекция проводилась от известных структур к неизвестным. Широко распространенная хирургическая тактика заключается в том, что вовлеченный в опухоль нерв должен быть выделен проксимально или дистально, где его дистопированность и разволокненность меньше, до того, как начинается отделение нерва от опухоли. Однако при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом, когда пациент перенес не одно хирургическое вмешательство и лучевую терапию, не всегда представляется возможным произве-

сти арахноидальную диссекцию ввиду выраженности рубцово-спаечного процесса.

В случае формирования дефектов основания черепа для пластики последних использовались фрагменты свободной жировой клетчатки, фибриновый клей и тахокомб. При локализации матрикса опухоли на конвексимальной поверхности твердой мозговой оболочки (ТМО) она иссекалась широко (радиально более 2 см от края матрикса – по Al. Mefty, 2007 г.) с последующей пластикой дефекта искусственной твердой мозговой оболочкой. При инфильтрации и разрушении костей свода черепа опухолью производилась их резекция с пластикой сетчатым титановым имплантатом.

Особенности хирургического лечения при рецидиве/продолженном росте менингиом конвекса и парасагиттальной области. При удалении рецидива/продолженного роста конвексимальных менингиом ($n=23$), нередко врастающих в кости свода черепа и мягкие ткани головы, требуются определенные тактические подходы. Кость в зоне прилегания менингиомы нередко подвергается изменениям в виде гиперваскуляризации, гиперостоза или деструкции. Эти обстоятельства обуславливают целесообразность расширения «старого» доступа от предыдущих краниотомий, предполагающего не только удаление опухолевого узла, но и возможность ревизии прилежащих оболочек. Несмотря на указанные обстоятельства, это одна из немногих локализаций, при которых возможно радикальное удаление. Радикальное хирургическое лечение рецидивирующих конвексимальных опухолей включало в себя удаление не только пораженных участков кости, но и ТМО с последующей ее пластикой надкостницей или синтетическими аналогами – у 20 (86,9 %) больных.

При рецидиве/продолженном росте менингиом парасагиттальной области ($n=31$) в половине случаев отмечена инфильтрация ТМО и прилежащей кости, что влекло за собой их резекцию с дальнейшей пластикой пораженных тканей у 16 (51,6 %) больных. Менингиомы данной локализации часто поражали верхний сагиттальный синус, прорастая и окклюзируя его просвет, что в ряде случаев требова-

ло реконструкции в объеме устранения окклюзии и (или) выполнения пластики синуса – в 5 (16,1 %) случаях. Указанные случаи составили группу пациентов с радикально проведенным оперативным вмешательством.

Особенности хирургического лечения рецидива/продолженного роста базальных супратенториальных менингиом. В отношении хирургии при рецидиве/продолженном росте базальных супратенториальных менингиом ($n=24$) мы придерживались следующих постулатов:

- 1) создание условий для максимального удаления менингиомы (расширение «старых» доступов от предыдущих краниотомий, выполнение комбинированных краниотомий, максимальное иссечение прилежащих измененных тканей с одновременной пластикой искусственными аналогами);
- 2) восстановление анатомических соотношений и структур черепа и мозга;
- 3) обязательное соблюдение замкнутости ликворных пространств с целью профилактики послеоперационной ликвореи.

Операция выполнялась преимущественно одномоментно – у 17 (70,8 %) больных, в 4 (16,7 %) случаях потребовалась предварительная селективная эмболизация сосудов опухоли, а 3 (12,5 %) пациентам потребовалось проведение ликворошунтирующих операций в связи с выраженной гидроцефалией.

Во всех указанных наблюдениях мы пытались произвести максимальное удаление всех частей опухоли с резекцией инвазированных костей, твердой мозговой оболочки и проведением многослойной пластики как синтетическими материалами, так и местными тканями. В случаях, когда тотальное удаление опухоли и ее матрикса не представлялось возможным, проводилась интраоперационная фотодинамическая терапия с обязательной защитой сосудисто-невральных структур.

Особенности хирургического лечения при рецидиве/продолженном росте субтенториальных и множественных менингиом. Успех хирургического лечения при рецидиве/продолженном росте субтенториальных менингиом ($n=14$) во многом определялся адекватностью оперативного доступа, вовлеченностью

в опухоль окружающих сосудисто-невральных структур и ствола мозга, состоянием пациента, а также показателями интраоперационного нейрофизиологического мониторинга. У 7 (50 %) пациентов было проведено тотальное одномоментное удаление новообразования. Предварительно, ввиду выраженного гипертензионно-гидроцефального синдрома, ликворорешунтирующие операции были выполнены у 4 (28,5 %) больных. Внутрисосудистых эмболизаций в данной серии выполнено не было.

В мировой практике до сих пор достаточно разноречивым считается вопрос тактики лечения пациентов со множественными менингиомами. При их удалении (n=4) нами применялись те же технические средства и приемы, используемые в лечении рецидива/продолженного роста одиночных менингиом. В некоторых случаях, когда опухоли располагались недалеко друг от друга, применение широких модифицированных доступов позволило провести радикальное их удаление с минимальной травмой мозга – у 2 (50 %) пациентов. В остальных наблюдениях (n=2, 50 %) проводилась этапная хирургия, когда в первую очередь удалялся узел, определяющий основную неврологическую симптоматику и тяжесть состояния больного.

Объем удаления опухоли и факторы, влияющие на радикальность хирургического лечения

Степень радикальности при удалении интракраниальных менингиом в случаях рецидива/продолженного роста зависит от множества факторов, таких как размеры опухоли, расположение опухоли в функционально значимых зонах, инвазивный тип роста, наличие в ее строении магистральных артерий или их крупных ветвей, инвазии в синусы, степень выраженности рубцово-спаечного процесса на фоне проведенных неоднократных операций и лучевой терапии, опыт и квалификация хирурга.

Данные о радикальности удаления интракраниальных менингиом при рецидиве/продолженном росте опухоли, по мнению оперирующего хирурга, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Радикальность удаления опухоли при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом, по мнению оперирующего хирурга (n=105)

Table 1. Radicality of tumor removal in case of recurrence/prolonged growth of intracranial meningiomas according to the opinion of the operating surgeon (n=105)

Радикальность удаления	n	%
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I-II)	52	49,5
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	37	35,3
Частичное (Simpson IV)	11	10,5
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	5	4,7
Всего	105	100

Использование микрохирургических методов, метаболической навигации и современного инструментария позволило в половине наблюдений выполнить радикальное удаление – у 52 (49,5 %) пациентов, а у 37 (35,3 %) больных – субтотальное удаление.

Радикальность при удалении интракраниальных менингиом в случаях рецидива/продолженного роста зависела от локализации, типа и инвазивности роста. Мы не получили статистически достоверной зависимости радикальности оперативного вмешательства от размеров новообразования ($p>0,05$).

Статистически достоверная зависимость радикальности удаления опухоли прослеживалась в зависимости от выраженности спаянности капсулы опухоли с сосудисто-невральными структурами ($p<0,05$), причем в большинстве случаев наблюдалось сочетание интимного сращения опухоли как с магистральными сосудами, так и с черепно-мозговыми нервами, а также с функционально значимыми зонами головного мозга и стволовыми структурами (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, радикальность удаления опухоли определялась степенью вовлечения в опухоль магистральных сосудов, синусов и черепно-мозговых нервов. При выраженной спаянности капсулы опухоли со стволом головного мозга, которая отмечалась у 8 (7,6 %) больных с рецидивом/продолженным ростом субтенториальных менингиом, частичное удаление достигнуто в 4 случаях, биопсия и декомпрессия – также в 4 слу-

Таблица 2. Радикальность удаления опухоли в зависимости от вовлеченности в процесс нейроваскулярных структур (n=105)**Table 2. Radicality of tumor removal depending on the involvement of neurovascular structures (n=105)**

Радикальность удаления	Вовлечение в опухоль нейроваскулярных структур, n (%)					
	нет вовлеченности	магистральные артерии	синусы	черепно-мозговые нервы	функц. значение зоны мозга /стволовые структуры	всего
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I–II)	47 (90,4)	1 (2)	4 (7,6)	–	–	52 (100)
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	–	14 (37,8)	16 (43,3)	5 (13,5)	2 (5,4)	37 (100)
Частичное (Simpson IV)	–	3 (27,3)	1 (9,1)	3 (27,3)	4 (36,3)	11 (100)
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	–	–	–	1 (20)	4 (80)	5 (100)
Всего	47 (44,8)	18 (17,1)	21 (20)	9 (8,6)	10 (9,5)	

чаях, тотального удаления не было. Вовлечение магистральных артерий отмечалось у 18 (17,1 %) пациентов, при этом тотальное удаление произведено только в 1 (2 %), субтотальное – в 14 (37,8 %) и частичное – в 3 (27,3 %) случаях ($p<0,05$). При инвазии опухоли в синусы тотальное удаление произведено в 4 (7,6 %), субтотальное – в 16 (43,3 %) и частичное – в 1 (9,1 %) случае ($p<0,05$). При одновременной вовлеченности в опухоль магистральных артерий и черепно-мозговых нервов тотального удаления достигнуто не было, субтотальное удаление выполнено у 5 (13,5 %), а частичное – у 3 (27,3 %) пациентов. При отсутствии выраженной спаянности капсулы менингиомы с нервами и сосудами тотальная резекция имела место в 47 (44,8 %) наблюдениях.

Таблица 3. Радикальность удаления опухоли при рецидиве/продолженным росте интракраниальных менингиом по данным контрольной интроскопии, выполненной в ближайшем послеоперационном периоде (n=105)**Table 3. Radicality of tumor removal in case of recurrence/continued growth of intracranial meningiomas according to the data of control introscopy performed in the nearest postoperative period (n=105)**

Радикальность удаления	n	%
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I–II)	54	51,4
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	31	29,5
Частичное (Simpson IV)	17	16,2
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	3	2,9
Всего	105	100

Таким образом, у лиц с отсутствием инвазивного роста опухоли тотальное ее удаление достигается закономерно чаще ($p<0,001$).

В раннем послеоперационном периоде (24–48 ч) радикальность удаления опухоли оценивалась по данным КТ или МРТ с контрастированием (табл. 3).

Из данных табл. 3 следует, что у достаточно большого числа пациентов достигнута высокая степень резекции опухолей. Однако мы решили провести сравнительный анализ оценки степени радикальности интраоперационно – по мнению хирурга, и в раннем послеоперационном периоде – по мнению врача-рентгенолога, основанному на анализе контрольной интроскопии (КТ и МРТ). Данные приведены в табл. 4.

Таблица 4. Сравнение оценки степени радикальности удаления опухоли по мнению хирурга и по данным контрольной интроскопии, выполненной в ближайшем послеоперационном периоде (n=105)**Table 4. Comparison of evaluation of the degree of radicality of tumor removal according to the surgeon's opinion and according to the data of control introscopy performed in the nearest postoperative period (n=105)**

Радикальность удаления	Интраоперационно (хирург)	КТ- и МР-контроль (рентгенолог)
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I–II)	52 (49,5)	54 (51,4)
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	37 (35,3)	31 (29,5)
Частичное (Simpson IV)	11 (10,5)	17 (16,2)
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	5 (4,7)	3 (2,9)
Всего	105 (100)	105 (100)

Несовпадения в оценке радикальности удаления опухоли хирургом во время операции и рентгенологом после проведения КТ/МР-контроля отмечены в 16 (15,2 %) случаях. При этом хирург определял во время операции большую радикальность в 6 (5,7 %) случаях, меньшую – в 10 (9,5 %) случаях. Представленные данные свидетельствуют о достаточно высокой степени комплаенса данных интраоперационной картины степени радикальности удаления опухоли с данными контрольной интроскопии, что разнится с аналогичными данными при хирургии глиальных опухолей. Общеизвестно, что несовпадение мнения хирурга и рентгенолога о радикальности удаления глиальной опухоли может достигать порядка 50 %.

В настоящее время в нейроонкологии проведение хирургических вмешательств невозможно без применения современных интраоперационных технологий навигации и нейрофизиологического мониторинга, которые в ряде случаев дополняют друг друга, а иногда и ограничивают [12–16].

Для выявления зависимости радикальности удаления опухоли при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом от использования дополнительных интраоперационных методик навигации (ультразвуковой (УЗ) контроль, метаболическая навигация и фотодиагностика, нейронавигационные системы) мы провели сравнительный анализ эффективности применения этих методик в нашей группе исследования (табл. 5).

Применение интраоперационных технологий навигации позволило увеличить количество тотальной резекции опухоли почти в два раза (с 16,2 до 35,2 %), а субтотальной – на 7 % (с 11,4 до 18,1 %).

При рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом интраоперационную ультрасонографию использовали в основном при локализации неопластического процесса с вовлечением синусов для оценки степени проходимости/окклюзии. В нашем исследовании УЗ-навигация была использована у 17 (16,2 %) пациентов.

Системы нейронавигации в нашей серии наблюдений были использованы редко, учи-

Таблица 5. Зависимость степени радикальности удаления опухоли при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом от использования дополнительных интраоперационных технологий навигации (n=105)

Table 5. Dependence of the degree of radicality of tumor removal in recurrent/continuous growth of intracranial meningiomas on the use of additional intraoperative navigation technologies (n=105)

Радикальность удаления	Без использования интраоперационных технологий навигации, n (%)	С использованием интраоперационных технологий навигации, n (%)	Всего, n (%)
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I–II)	17 (16,2)	37 (35,2)	54 (51,4)
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	12 (11,4)	19 (18,1)	31 (29,5)
Частичное (Simpson IV)	6 (5,7)	11 (10,5)	17 (16,2)
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	2 (1,9)	1 (0,9)	3 (2,9)
Всего	37 (35,2)	68 (64,8)	105 (100)

тывая наличие уже сформированного ранее доступа от предыдущих краниотомий, а также ввиду того факта, что менингиомы имеют связь с той или иной структурой ТМО в определенной анатомической области. Использование систем нейронавигации при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом было выполнено в 7 (6,7 %) случаях.

Применение интраоперационной фотодиагностики (ФС «Фотодитазин») и метаболической навигации (ФС «Аласенс») в нашей группе исследования производилось в 24 (22,9 %) случаях, что позволило достаточно четко дифференцировать опухоль от рубцовой ткани и интактных структур.

Из приведенных данных следует, что при использовании во время операции дополнительных технологий интраоперационной навигации удельный вес тотального и субтотального удаления выше, чем при операциях, во время проведения которых эти технологии не использовались, а удельный вес частичного удаления и биопсии, соответственно, значительно ниже.

Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг и ограничения радикальности удаления опухоли

При хирургическом лечении в случаях рецидива/продолженного роста интракраниальных менингиом, расположенных в функционально значимых зонах головного мозга, большое значение имеет определение границ физиологической дозволенности объема удаления новообразования. Для решения этой задачи мы использовали регистрацию вызванной и спонтанной биоэлектрической активности в совокупности с электронейромиографией (ЭНМГ) и прямой стимуляцией ЧМН, а также наблюдение за вегетативными параметрами. В нашей серии наблюдений нейрофизиологический мониторинг применялся у 49 (46,7 %) пациентов с рецидивом/продолженным ростом интракраниальных менингиом.

Использование регистрации АСВП, ССВП и электроэнцефалограммы (ЭЭГ) позволяет отследить как состояние стволовых структур при операциях по поводу рецидива/продолженного роста менингиом основания черепа, так и общее функциональное состояние головного мозга, и не превышать физиологическую дозволенность хирургических манипуляций. Выявляемые в ходе проведения оперативного вмешательства нейрофизиологические изменения опережают клинические данные в среднем на 5–15 мин; свидетельствуют о дисфункции стволовых структур, являются предикторами возникновения центральных реакций и неблагоприятных исходов [1, 17, 18].

Кроме электронейрофизиологического контроля (АСВП, ЭЭГ, ЭМГ и ЭНМГ), непременной составной частью комплексного интраоперационного мониторинга являлись регистрация артериального давления, частоты сердечных сокращений, электрокардиограммы, фотоплетизмограммы, капнографии.

Во время операций по поводу рецидива/продолженного роста парасagitтальных менингиом особое значение имеет ЭЭГ. Кожный разрез и формирование костного лоскута часто влекут за собой существенные перестройки венозного кровообращения, что приводит к повышению внутричерепного давления и появлению

характерных перестроек на ЭЭГ в виде резкого угнетения биоэлектрической активности. В ряде наших наблюдений у больных со значительными компенсаторными изменениями венозного кровообращения в случаях рецидива/продолженного парасagitтальных менингиом (n=31) в процессе удаления регистрировались умеренные нейрофизиологические паттерны снижения биоэлектрической активности мозга – у 19 (59,4 %) пациентов, выраженные – у 8 (25,8 %), что требовало остановки манипуляций или разделения операции на два этапа, а в некоторых случаях ограничивало степень радикальности операции.

Мы провели сравнительный анализ зависимости степени радикальности удаления опухоли при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом от использования интраоперационного нейрофизиологического мониторинга (табл. 6).

Таблица 6. Зависимость степени радикальности удаления опухоли при рецидиве/продолженном росте интракраниальных менингиом от использования интраоперационного нейрофизиологического мониторинга (n=105)

Table 6. Dependence of the degree of radicality of tumor removal in relapse/continued growth of intracranial meningiomas on the use of intraoperative neurophysiological monitoring (n=105)

Радикальность удаления	Без использования нейрофизиологического мониторинга, n (%)	С использованием нейрофизиологического мониторинга, n (%)	Всего, n (%)
Тотальная (gross-total resection) (Simpson I–II)	32 (30,5)	22 (20,9)	54 (51,4)
Субтотальная (near-total resection) (Simpson III)	18 (17,2)	13 (12,4)	31 (29,5)
Частичное (Simpson IV)	5 (4,8)	12 (11,4)	17 (16,2)
Биопсия/костная декомпрессия (Simpson V)	1 (0,9)	2 (1,9)	3 (2,9)
Всего	56 (53,3)	49 (46,7)	105 (100)

Таким образом, применение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга несколько уменьшает радикальность хирургического вмешательства, но значительно улуч-

шает функциональный исход хирургического лечения. В современной нейрохирургии результаты хирургического лечения оцениваются по функциональному исходу, а не по радикальности операции. Применение нейрофизиологического мониторинга, безусловно, должно быть у всех пациентов с рецидивом/продолженным ростом интракраниальных менингиом при локализации в функционально значимых зонах головного мозга.

Приведем клинический пример хирургического лечения пациента с рецидивом менингиомы области большого затылочного отверстия (БЗО) с применением интраоперационного нейрофизиологического мониторинга.

Клинический пример

Больная Ч., 64 лет, поступила в 4-е отделение Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова в октябре 2022 г. с жалобами на боли в левой половине шеи, иррадиирующие вдоль левой руки; слабость в ногах; ощущение онемения концевых фаланг левой кисти; ограничение объема движений в левом плечевом суставе. Из анамнеза заболевания известно, что с 2010 г. у больной появились боли в левой половине шеи, нарастающая слабость в верхних и нижних конечностях. Лечи-

лась у невролога, при обследовании была выявлена опухоль области БЗО, в связи с чем в 2011 г. больная была прооперирована в Архангельской городской больнице (из представленной медицинской документации – тотальное удаление). В раннем послеоперационном периоде отмечены бульбарный синдром, зондовое питание с последующим восстановлением самостоятельного глотания, регресс тетрапареза со стойкими остаточными явлениями в виде пареза и ограничения подвижности левой руки на уровне плечевого сустава. При ежегодном МРТ-контроле признаков продолженного роста не отмечалось до 2018 г. При МРТ от 2020 г. выявлен продолженный рост опухоли, больная была направлена на хирургическое лечение в Архангельскую городскую больницу. В связи с малыми размерами опухоли хирургическое лечение было отложено. Рекомендовано наблюдение. Ухудшение состояния отмечает с апреля 2022 г., когда появились боли в левой половине шеи, плохо купируемые анальгетиками, шаткость походки, слабость в ногах. Онемение концевых фаланг левой кисти. На представленных МРТ головного мозга от 03.08.2022: выявляется патологическое образование области ската и БЗО, размерами 42×22×25 мм, окруженное зоной перифокального отека (рис. 3).

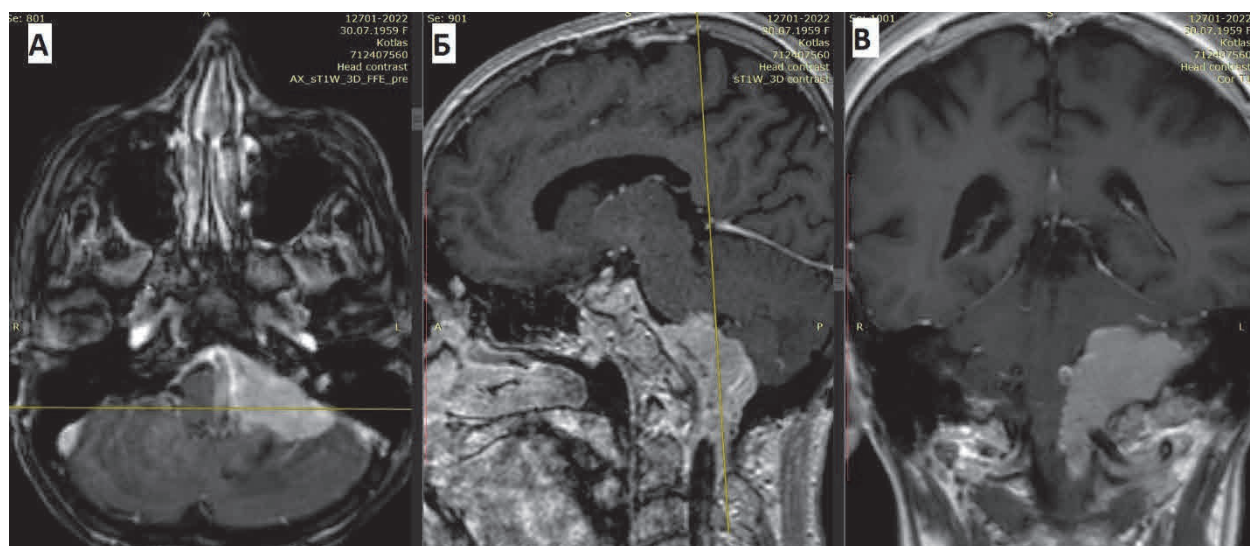


Рис. 3. МРТ головного мозга пациентки Ч., 64 лет (история болезни № 32144/C2022), с внутривенным контрастным усилением от 03.08.2022: аксиальная проекция (а); сагиттальная проекция (б); коронарная проекция (в)

Fig. 3. MRI of the brain of patient Ch., 64 years old (clinical record No. 32144/C2022), with intravenous contrast enhancement dated 03.08.2022: axial projection (a); sagittal projection (b); coronal projection (c)

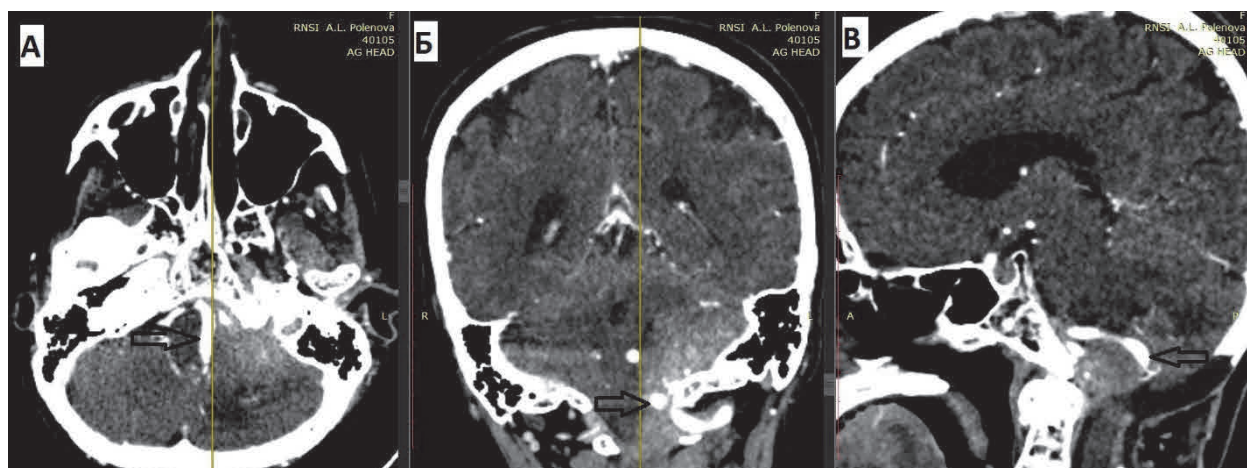


Рис. 4. МСКТ-АГ пациентки Ч., 64 лет (история болезни № 32144/C2022): аксиальная проекция (а); коронарная проекция (б); сагиттальная проекция (в) (стрелкой указана левая позвоночная артерия)

Fig. 4. MSCT-AG of patient Ch., 64 years old (clinical record No. 32144/C2022): axial projection (a); coronal projection (b); sagittal projection (c) (the arrow indicates the left vertebral artery)

Состояние при поступлении: средней степени тяжести, компенсировано по витальным функциям, по шкале Карновского – 60 баллов. Общий соматический статус: нормостенического телосложения, кожные покровы и видимые слизистые чистые, частота дыхательных движений – 18 в минуту, артериальное давление – 120/80 мм рт. ст. Живот мягкий, безболезненный. В неврологическом статусе – двухсторонний горизонтальный нистагм, дисфункция каудальной группы нервов с двух сторон IX, X, XI (больше слева), XII слева, стойкий остаточный монопарез в проксимальных отделах левой руки до 4 баллов с ограничением подвижности на уровне плечевого сустава, двухсторонний дефект Вендеровича, рефлексорный

тетрапарез, преобладающий в левых конечностях; двухсторонняя мозжечковая симптоматика с латерализацией влево. С целью предоперационного планирования выполнена МСКТ-ангиография (МСКТ-АГ) 04.10.2022: определяется собственная сосудистая сеть опухоли, вероятно, из левой задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА). Левая позвоночная артерия выражено гипертрофирована, проходит через строму образования. Дренажное осуществляется в сток синусов (рис. 4).

Операция 13.10.2022: микрохирургическое частичное (Simpson IV) удаление менингиомы области БЗО из левостороннего far-lateral-доступа под нейрофизиологическим мониторингом (рис. 5).

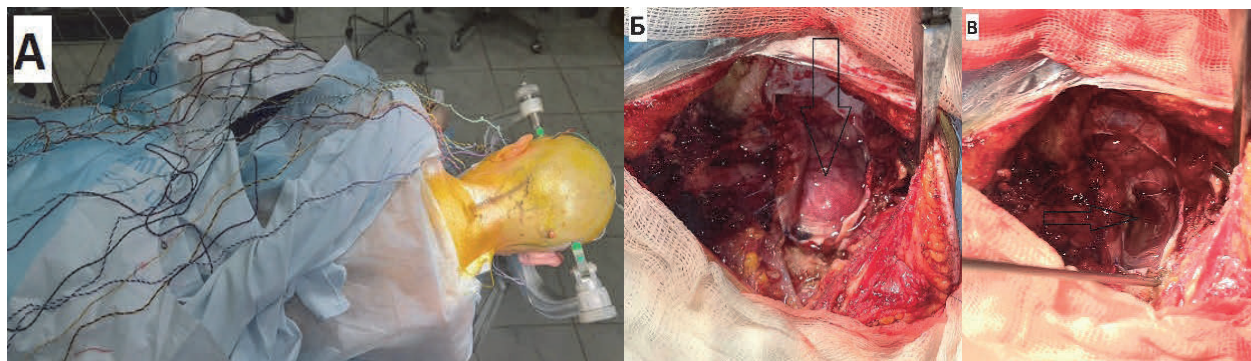


Рис. 5. Пациентка Ч., 64 лет (история болезни № 32144/C2022), интраоперационное фото: положение на столе, линия кожного разреза и расположение электродов для проведения нейрофизиологического мониторинга (а); ткань опухоли до удаления (б); ложе удаленной опухоли (в)

Fig. 5. Patient Ch., 64 years old (clinical record No. 32144/C2022), intraoperative photo: position on the table, skin incision line and location of electrodes for neurophysiological monitoring (a); tumor tissue before removal (b); removed tumor bed (c)

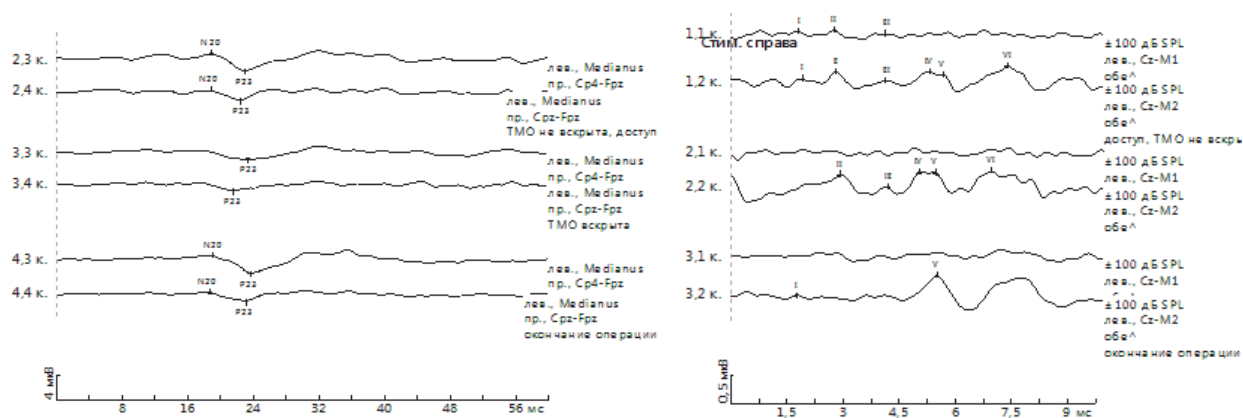


Рис. 6. АСПВ, ССВП пациентки Ч., 64 лет (история болезни № 32144/C2022): определяется увеличение латентности и снижение амплитуды I, V пиков S>D, увеличен межпиковый интервал I-V за счет интервала III-V билатерально, что свидетельствует о нарушении проводимости на всем протяжении ствола головного мозга с каудального до понто-мезэнцефального уровня

Fig. 6. ASPV, SSEP of patient Ch., 64 years old (clinical record No. 32144/C2022): increase in latency and decrease in amplitude of I, V peaks S>D, increased inter-peak interval I-V at the expense of interval III-V bilaterally, which indicates conduction disturbance throughout the brainstem from caudal to ponto-mesencephalic level

Интраоперационно: визуализирована опухоль розового цвета, плотноэластической консистенции, в тонкой капсуле. При помощи ультразвукового дезинтегратора опухоль интракапсулярно уменьшена в размерах, отделена от матрикса, расположенного на латеральном отделе ската и БЗО слева. При помощи микрохирургической техники капсула опухоли отделена от каудальной группы ЧМН и вертебральной артерии, при попытке отделения опухоли от ствола мозга получены патологические нейрофизиологические паттерны (рис. 6).

Учитывая данные интраоперационного нейрофизиологического мониторинга и высокие риски необратимого поражения ствола головного мозга, было принято решение операцию завершить – опухоль удалена частично (Simpson IV). После удаления опухоли появилась отчетливая передаточная пульсация ствола мозга, получен пассаж ликвора. Операция завершена расширяющей пластикой ТМО искусственным аналогом.

Гистологическое заключение: менинготелиоматозная менигиома Grade 1, с умеренной пролиферативной активностью (Ki-67/MIB1 2–4 %), вторичным склерозированием и инвазией в твердую мозговую оболочку. ICD-O code 9530/0; ICD-11 coding 2A01.0Z. Результаты иммуногистохимического исследования (№ 4276/22): ЕМА (+)-позитивное окрашивание цитоплазмы единичных опухолевых

клеток, очаги утраты экспрессии. (SSTR2-)–отрицательная реакция в опухоли, окрашивание сосудов. Уровень пролиферативной активности по Ki-67 – 2–4 %.

В послеоперационном периоде отмечается положительная динамика в виде регресса выраженных цефалгий, болей в шее слева. В небольшом объеме выросли бульбарные нарушения, однако на фоне проведенной гормональной противоотечной и нейропротекторной терапии бульбарная симптоматика регрессировала до предоперационного уровня. В остальном неврологическая симптоматика без ухудшения и представлена стойкими остаточными явлениями после хирургического лечения от 2011 г.

Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии (по шкале Карновского – 70 баллов) с рекомендацией обязательного проведения радиохирургического лечения на остаточный объем опухоли.

Приведенный клинический пример демонстрирует важность применения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга, который, с одной стороны, предупреждает развитие необратимых поражений критически важных структур мозга, с другой стороны – ограничивает радикальность хирургии. На наш взгляд, основным принципом нейроонкологии является сохранение достойного качества жизни пациентов.

Обсуждение

Несмотря на современные технологии микрохирургии при удалении менингиом, значительно снижающие процент послеоперационной летальности и повышающие качество жизни пациентов, проблема рецидивирования менингиом остается актуальной и до конца не решенной. Тотальная резекция типичных менингиом (Grade 1), как правило, приводит к очень низкой частоте рецидивов. Менингиомы с признаками атипии (Grade 2) в 30,3 % случаев в течение 3 лет рецидивируют, а анапластические менингиомы рецидивируют в 78 % случаев в течение первого года после операции [19, 20].

Клинический исход во многом зависит от локализации, гистологической структуры и степени хирургической резекции, однако не всегда доступно тотальное удаление менингиом. Так, Stephanie Schipmann et al. (2018) показали, что остаточная часть опухоли должна учитываться как основа для продолженного роста менингиом и, как следствие, для повторных операций, которые, как известно, могут оказаться технически более сложными [21]. Как и другие исследователи, мы считаем тотальную резекцию менингиом в пределах физиологической дозволенности наиболее подходящей стратегией лечения [22].

В результате проведенного нами исследования мы выявили, что радикальность при удалении интракраниальных менингиом в случаях рецидива/продолженного роста зависит от локализации, типа и инвазивности роста. Статистически достоверная зависимость радикальности удаления опухоли прослеживалась в зависимости от выраженности спаянности капсулы опухоли с сосудисто-невральными структурами ($p < 0,05$). При локализации рецидивирующей менингиомы в функционально значимых зонах и отсутствии выраженной спаянности капсулы опухоли с нервами и сосудами тотальная резекция производилась в 47 (44,8 %) наблюдениях. Таким образом, у лиц с отсутствием инвазивного роста опухоли тотальное ее удаление достигается закономерно чаще ($p < 0,001$). Мы не получили статистически достоверной зависимости радикальности оперативного вмешательства от

размеров новообразования ($p > 0,05$). Наибольшая радикальность удаления опухоли в нашей серии наблюдений достигалась при использовании во время операции дополнительных технологий интраоперационной навигации, однако интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, наоборот, несколько ограничивал радикальность операции при улучшении функциональных исходов в ряде случаев, что совпадает с данными мировой литературы [19, 20, 22].

Заключение

При хирургическом лечении пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом необходимо придерживаться следующих принципов.

1. Создание условий для максимального удаления менингиомы (расширение «старых» доступов от предыдущих краниотомий, выполнение комбинированных краниотомий, максимальное иссечение прилежащих измененных тканей с одновременной пластикой).

2. Восстановление анатомических соотношений и структур черепа и мозга (диссекцию опухоли от окружающих ее невралных структур и сосудов можно начинать только после достаточно адекватной внутренней декомпрессии; диссекция проводится от известных структур к неизвестным).

3. Обязательное соблюдение замкнутости ликворных пространств с целью профилактики послеоперационной ликвореи.

4. Использование во время операций дополнительных технологий интраоперационной навигации (УЗ-навигация, системы нейронавигации, метаболическая навигация и фотодиagnoстика).

5. Применение нейрофизиологического мониторинга обязательно у всех пациентов с рецидивом/продолженным ростом интракраниальных менингиом при локализации в функционально значимых зонах головного мозга.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The authors declare 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).

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания № 123021000128-4 «Разработка новой технологии лечения больных вторичными новообразованиями головного мозга и рецидивирующими менингиомами». **Acknowledgements.** The work was carried out within the framework of state task No. 123021000128-4 "Development of a new technology for the treatment of patients with secondary brain neoplasms and recurrent meningiomas".

ORCID авторов / ORCID of authors

Куканов Константин Константинович /
Kukanov Konstantin Konstantinovich
<https://orcid.org/0000-0002-1123-8271>

Ушанов Всеслав Всеволодович /
Ushanov Vseslav Vsevolodovich
<https://orcid.org/0000-0002-4091-7396>

Сухопаров Павел Дмитриевич /
Sukhoparov Pavel Dmitrievich
<https://orcid.org/0009-0007-3185-7348>

Степаненко Александр Витальевич /
Stepanenko Aleksandr Vitalievich
<https://orcid.org/0009-0002-7726-3194>

Самочерных Никита Константинович /
Samochernykh Nikita Konstantinovich
<https://orcid.org/0000-0002-6138-3055>

Политова Алина Олеговна /
Politova Alina Olegovna
<https://orcid.org/0000-0003-0726-9865>

Забродская Юлия Михайловна /
Zabrodskaya Yulia Mikhailovna
<https://orcid.org/0000-0001-6206-2133>

Олюшин Виктор Емельянович /
Olyushin Victor Emelyanovich
<https://orcid.org/0000-0002-9960-081X>

Самочерных Константин Александрович /
Samochernykh Konstantin Alexandrovich
<https://orcid.org/0000-0001-5295-4912>

Литература / References

1. Тиглиев Г. С., Олюшин В. Е., Кондратьев А. Н. Внутречерепные менингиомы. СПб.: Росс. нейрохирург. ин-т им. проф. А. Л. Поленова, 2001. [Tigliev G. S., Olyushin V. E., Kondrat'ev A. N. Vnutricherepnye meningiomy. SPb.: Rossijskij neirokhirurgicheskij institut im. prof. A. L. Polenova; 2001. (In Russ.)].
1. Пospelova М. Л., Терновыx И. К., Руднева В. А. и др. Диагностика опухоли головного мозга в практике невролога и нейрохирурга: клинический случай // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2020. Т. 12, № 3. С. 74–78. [Pospelova M. L., Ternovy'kh I. K., Rudneva V. A., Alekseeva T. M., Olyushin V. E., Efimczev A. Yu., Kukanov K. K., Lepekhina A. S., Ivanova N. E., Ulitin A. Yu. Diagnostika opukholi golovnogo mozga v praktike nevrologa i neirokhirurga: klinicheskij sluchaj. Rossijskij neirokhirurgicheskij zhurnal im. professora A.L. Polenova. 2020;12(3):74–78 (In Russ.)]. EDN: YJHINN.
2. Куканов К. К., Воробьева О. М., Забродская Ю. М. и др. Интракраниальные менингиомы: клинико-интраскопические и патоморфологические причины рецидивирования с учетом современных методов лечения (обзор литературы) // Сибир. онколог. журн. 2022. Т. 21, № 4. С. 110–123. [Kukanov K. K., Vorobyova O. M., Zabrodskaya Yu. M., Potemkina E. G., Ushanov V. V., Tastanbekov M. M., Ivanova N. E. Intracranial meningiomas: clinical, intrascopic and pathomorphological causes of recurrence (literature review). Siberian journal of oncology. 2022;21(4):110–123. (In Russ.)]. Doi: <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2022-21-4-110-123>.
3. Заболотный Р. А., Федянин А. В., Юлчиев У. А. и др. Комплексное лечение больных с парасагиттальными менингиомами // Вопросы нейрохирургии: Журнал им. Н. Н. Бурденко. 2019. Т. 83, № 4. С. 121–125. [Zabolotny R. A., Fedyanin A. V., Yulchiev U. A., Galkin M. V., Kozlov A. V. Comprehensive treatment of patients with parasagittal meningiomas. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N. N. Burdenko. 2019;83(4):121–125. (In Russ.)]. Doi: <https://doi.org/10.17116/neiro201983041121>.
4. Куканов К. К., Ушанов В. В., Забродская Ю. М. и др. Пути персонализации лечения пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом // Росс. журн. персонализированной мед. 2023. Т. 3, № 3. С. 48–63. [Kukanov K. K., Ushanov V. V., Zabrodskaya Yu. M., Tastanbekov M. M., Vorobyova O. M., Sitovskaya D. A., Dikonenko M. V. Ways to personalize the treatment of patients with relapse and continued growth of intracranial meningiomas. Russian Journal for Personalized Medicine. 2023;3(3):48–63. (In Russ.)]. Doi: <https://doi.org/10.18705/2782-38062023-3-3-48-63>.
5. Св-во о гос. регистрации базы данных № RU 2023621571/02.05.2023 / Куканов К. К., Ушанов В. В., Воинов Н. Е. Регистр пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом. [6. Certificate of state registration of database No. RU 2023621571/02.05.2023 / Kukanov K. K., Ushanov V. V., Voinov N. E. Register of patients with relapse and continued growth of intracranial meningiomas. (In Russ.)]. EDN: <https://elibrary.ru/vbrsbn>.
6. Гогорян С. Ф., Берснев В. П., Ким А. В. и др. Опухоли головного мозга, сочетающиеся с гидроцефалией // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 2008. Т. 4, № 72. С. 39–42. [Gogorjan S. F., Bersnev V. P., Kim A. V., Samochernykh K. A., Malkhosyan Zh. G. Opukholi golovnogo mozga, sochetajushhiesja s gidrocefaliiej.

- Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N. N. Burdenko. 2008;4(72):39–42. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/JXFQID>.
7. Necmettin Pamir M., Black Peter M., Fahlbusch Rudolf. Meningiomas: a comprehensive text. Acta Neurochirurgica. 152:1445-1445. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00701-010-0622-9>.
 8. Коновалов А. Н., Козлов А. В., Черехаев В. А. и др. Проблема менингиом: анализ 80-летнего материала Института нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко и перспективы // Вопросы нейрохирургии: Журнал им. Н. Н. Бурденко. 2013. Т. 77, № 1. С. 12–23. [Konovalov A. N., Kozlov A. V., Cherekaev V. A., Shimanskiy V. N., Taniashin S. V., Kornienko V. N., Pronin I. N., Golanov A. V., Kobiakov G. L., Shishkina L. V., Ryzhova M. V., Gol'bin D. A., Galkin M. V., Bocharov A. A., Lasunin N. V. Meningioma challenge: analysis of 80-year experience of Burdenko Neurosurgical Institute and future. Voprosy Neurokhirurgii Imeni N. N. Burdenko. 2013;77(1):12–23. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/pyatkb>.
 9. Куканов К. К., Тастанбеков М. М., Забродская Ю. М. и др. Особенности клинической картины при рецидиве и продолженном росте интракраниальных менингиом // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2023. Т. 15, № 3. С. 55–62. [Kukanov K. K., Tastanbekov M. M., Zabrodskaya Yu. M., Ushanov V. V., Kukanova O. M., Kiyashko S. S., Ivanova N. E., Olyushin V. E. Clinical features in recurrence and progression of intracranial meningiomas. The Russian Neurosurgical Journal named after prof. A. L. Polenov. 2023;15(3):55–62. (In Russ.). Doi: https://doi.org/DOI_10.56618/20712693_2023_15_3_55. EDN: TCGYNW.
 10. Ушанов В. В., Тастанбеков М. М., Куканов К. К. и др. Роль грануляций паутинной оболочки в рецидивировании менингиом // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2023. Т. 1, № 2. С. 161–165. [Ushanov V. V., Tastanbekov M. M., Kukanov K. K., Dikonenko M. V., Paltsev A. A., Fris N. I., Zabrodskaya Yu. M. Arachnoid granulation in the recurrence of meningiomas. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova. 2023;15(2):161–165. (In Russ.). Doi: [10.56618/2071-2693_2023_15_2_161](https://doi.org/10.56618/2071-2693_2023_15_2_161).
 11. Кондратьев С. А., Кондратьева Е. А., Кондратьев А. Н. и др. Мышечная слабость в раннем послеоперационном периоде после удаления опухоли головного мозга // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2021. Т. 13, № 4. С. 51–58. [Kondratiev S. A., Kondratieva E. A., Kondratiev A. N., Lesteva N. A., Kukanov K. K., Ivanova N. E. Muscle weakness in the early postoperative period after removal of a brain tumor. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora A. L. Polenova. 2021;13(4):51–58. (In Russ.). EDN: ERBXEE.
 12. Кияшко С. С., Олюшин В. Е., Зрелов А. А. и др. Статико-динамические нарушения у больных после микрохирургического удаления опухолей мосто-мозжечкового угла: отдаленные результаты // Мед. вестн. Северного Кавказа. 2022. Т. 17, № 1. С. 10–14. [Kiiashko S. S., Olushin V. E., Zrelav A. A., Kukanov K. K., Sklyar S. S., Maslova L. N., Ivanova N. E. Static-dynamic disorders in patients after microsurgical resection of the cerebellopontine angle tumors: long-term results. Medical News of North Caucasus. 2022;17(1):10–14. (In Russ.). Doi: <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17003>.
 13. Хирургическое лечение пациентов с менингиомами области большого затылочного отверстия: ближайшие и отдаленные результаты / К. Куканов, М. М. Тастанбеков, В. Е. Олюшин, С. В. Пустовой // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2017. Т. 9, № 1. С. 36–42. [Kukanov K. K., Tastanbekov M. M., Olyushin V. E., Pustovoy S. V. Surgical treatment of patients with meningiomas of the foramen magnum: immediate and long-term results. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora A. L. Polenova. 2017;9(1):36–42. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/REBCQI>.
 14. Куканов К. К., Тастанбеков М. М., Олюшин В. Е. Менингиомы большого затылочного отверстия: результаты хирургического и радиохирургического лечения // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2016. Т. 8, № 4. С. 26–35. [Kukanov K. K., Tastanbekov M. M., Olyushin V. E. Meningiomas of the foramen magnum: results of surgical and radiosurgical treatment. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora A. L. Polenova. 2016;8(4):26–35. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/LJHXLU>.
 15. Хачатрян В. А., Ким А. В., Самочерных К. А. и др. Злокачественные опухоли головного мозга, сочетающиеся с гидроцефалией // Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2009. Т. 4, № 17. С. 3–20. [Khachatryan V. A., Kim A. V., Samochernykh K. A., Gogoryan S. F., Malkhasyan J. G., Rabandiyarov M. R., Golubova O. V., Sakhno L. V., Nesterova L. P., Lebedev K. E., Simonyan D. A. Malignant tumors of the cerebral hemisphere, coexisting with hydrocephalus. Neurosurgery and Neurology of Kazakhstan. 2009;4(17):3–20 (In Russ.).]
 16. Фадеева Т. Н., Олюшин В. Е., Руслякова И. А. и др. Прогностически значимые критерии дисфункции ствола мозга при удалении опухолей задней черепной ямки // Вестн. рос. ун-тов. Математика. 2006. Т. 11, № 4. С. 467–471. [Fadееva T. N., Olyushin V. E., Ruslyakova I. A., Tastanbekov M. M., Gulyaev D. A. Prognostically significant criteria of brainstem dysfunction during removal of posterior cranial fossa tumors. Bulletin of Russian Universities. Math. 2006;11(4):467–471. (In Russ.).]
 17. Tastanbekov M. M., Olyushin V. E., Pustovoy S. V. et al. Ten-year experience of surgery of giant vestibular schwannomas using complex intraoperative monitoring. Siberian International Neurosurgical Forum: Collection of scientific materials of the VI Congress of Neurosurgery. Ros. Novosibirsk; 2012. 226 p. (In Russ.).
 18. Chen R., Aghi M. K. Atypical meningiomas. Handb Clin Neurol. 2020;(170):233–244. Doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822198-3.00043-4>.
 19. Wilson C. P., Chakraborty A. R., Pelargos P. E. et al. Rosette-forming glioneuronal tumor: an illustrative case and a systematic review. Neurooncol Adv. 2020;2(1):116. Doi: <https://doi.org/10.1093/oaajnl/vdaa116>.
 20. Schipmann S., Schwake M., Sporns P. B. et al. Is the Simpson Grading System Applicable to Estimate the Risk of Tumor Progression After Microsurgery for Recurrent Intracranial Meningioma?. World Neurosurg. 2018;(119):589–597. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.07.215>.
 21. Cao X., Hao S., Wu Z. et al. Treatment Response and Prognosis After Recurrence of Atypical Meningiomas. World Neurosurg. 2015;84(4):1014–1019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.05.032>.