



РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЭПИЛЕПСИЕЙ, АССОЦИИРОВАННОЙ С ПЕРВИЧНЫМИ НЕЙРОЭПИТЕЛИАЛЬНЫМИ ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА СУПРАТЕНТОРИАЛЬНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ У ВЗРОСЛЫХ

И. А. Соколов¹, А. Ю. Улитин^{1,2}, А. В. Василенко^{1,2}, М. А. Булаева¹

¹ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени проф. А. Л. Поленова» — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ. Эпилептические приступы являются серьезной причиной нарушения качества жизни пациентов с внутримозговыми опухолями. Чаще всего заболевание манифестирует именно с эпилептического приступа. Более чем 50 % пациентов сталкивается по крайней мере с одним припадком в течение своего заболевания, а у более чем 30 % развивается связанная с опухолью эпилепсия. Внутримозговые опухоли низкой степени злокачественности с большей вероятностью вызывают эпилептические приступы, чем опухоли высокой степени злокачественности, хотя причины этого до сих пор неясны.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: проанализировать встречаемость симптоматической эпилепсии у пациентов с нейроэпителиальными опухолями, изучить факторы, влияющие на развитие эпилепсии, оценить влияние интраоперационного нейрофизиологического мониторинга на объем и тактику хирургического лечения, исследовать динамику эпилептических приступов в послеоперационном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Были изучены истории болезни 336 пациентов с первичными нейроэпителиальными опухолями головного мозга супратенториальной локализации за 2017–2022 гг., прооперированных в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова. Оценивались такие критерии как степень злокачественности опухоли (опухоли низкой степени злокачественности (НЗГ) Grade 1, 2 и высокой степени злокачественности (ВЗГ) Grade 3, 4), тип судорожных припадков, (генерализованные, парциальные), локализация и объем хирургической резекции опухоли, интраоперационное выявление по данным электрокортикографии (ЭКоГ) эпилептогенных очагов и их резекция, контроль судорожных припадков в раннем послеоперационном периоде. Катамнез изучен у 69 пациентов в сроки от 13 до 25 мес. Результаты лечения эпилепсии оценивались по шкале Engel.

РЕЗУЛЬТАТЫ: Симптоматическая эпилепсия была выявлена у 170 (50,6 %) из 336 обследованных пациентов с нейроэпителиальными опухолями. В группе пациентов с НЗГ эпилепсия встречалась чаще (63 %). Интраоперационная кортикография была выполнена у 113 (67 %) пациентов с эпилепсией. По результатам которой в связи с сохранением эпилептической активности потребовалось расширение объема оперативного вмешательства. В послеоперационном периоде отсутствие припадков (Engel класс I) наблюдалось в группе НЗГ в 38 %, ВЗГ в 3 % наблюдений, улучшение (Engel II, III) НЗГ — 38 %, ВЗГ — 17 %, без улучшения (Engel IV) ВЗГ 3 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Нейроэпителиальные опухоли обладают высокой эпилептогенностью (47 %). Развитие эпилептических припадков в данной группе пациентов ассоциировано с распространением опухоли на функционально значимые зоны. Благоприятными факторами контроля над приступами в послеоперационном периоде являлись низкая степень злокачественности опухоли и более радикальное удаление опухоли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: опухоль, эпилепсия, глиомы высокой степени злокачественности, глиомы низкой степени злокачественности, ЭКоГ, эпиочаг, генерализованные припадки, парциальные припадки, судороги, опухоль-ассоциированная эпилепсия, эписиндром.

Для цитирования: Соколов И. А., Улитин А. Ю., Василенко А. В., Булаева М. А. Результаты хирургического лечения пациентов с эпилепсией, ассоциированной с первичными нейроэпителиальными опухолями головного мозга супратенториальной локализации у взрослых. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2023;15(3):122–127. DOI 10.56618/2071-2693_2023_15_3_122

RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH EPILEPSY ASSOCIATED WITH PRIMARY NEUROEPITHELIAL BRAIN TUMORS OF SUPRATENTORIAL LOCALIZATION IN ADULTS

I. A. Sokolov¹, A. Yu. Ulitin^{1,2}, A. V. Vasilenko^{1,2}, M. A. Bulaeva¹

¹ “Prof. A. L. Polenov Russian Research Neurosurgical Institute — branch of FGBU “V.A. Almazov Research Center” of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

² Northern-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

SUMMARY. Epileptic seizures are a serious cause of impaired quality of life in patients with intracerebral tumors. Most often, the disease manifests precisely with an epileptic seizure. More than 50 % of patients experience at least one seizure during their illness, and more than 30 % develop tumor-related epilepsy. Low-grade intracerebral tumors are more likely to cause epileptic seizures than high-grade intracerebral tumors, although the reasons for this are still unclear.

PURPOSE OF THE STUDY: to analyze the incidence of symptomatic epilepsy in patients with neuroepithelial tumors, to study the factors influencing the development of epilepsy, to evaluate the effect of intraoperative neurophysiological monitoring on the volume and tactics of surgical treatment, to study the dynamics of epileptic seizures in the postoperative period.

MATERIALS AND METHODS. Cases of 336 patients with primary neuroepithelial brain tumors of supratentorial localization for 2017–2022, operated at the N.N. prof. A.L. Polenov were analyzed. Criteria were assessed such as the degree of malignancy of the tumor (tumors of low grade (LG) Grade 1, 2 and high grade (HG) Grade 3, 4), type of seizures (generalized, partial), localization and extent of surgical resection of the tumor, intraoperative detection epileptogenic foci by electrocorticography (ECoG) and type of foci resection, control of seizures in the early postoperative period. Follow-up was studied in 69 patients in terms of 13 to 25 months. The results of epilepsy treatment were assessed using the Engel scale.

RESULTS. Symptomatic epilepsy was detected in 170 (50.6 %) of 336 examined patients with neuroepithelial tumors. In the group of patients with LG tumor, epilepsy was more common (63 %). Intraoperative corticography was performed in 113 (67 %) of patients with epilepsy. The absence of seizures (Engel class I) was observed in the group of LG tumor in 38 %, HG tumor in 3 % of cases, improvement (Engel II, III) LG tumor — 38 %, HG tumor — 17 %, without improvement (Engel IV) HG tumor 3 %.

CONCLUSION. Neuroepithelial tumors are highly epileptogenic (47 %). The development of epileptic seizures in this group of patients associated with the spread of the tumor to functionally significant areas. The absence of seizures was more often observed in patients with low grade tumors and more radical resection of the tumor.

KEYWORDS: tumor, epilepsy, high-grade gliomas, low-grade gliomas, ECoG, generalized seizures, partial seizures, convulsions, tumor-associated epilepsy

For citation: Sokolov I. A., Ulitin A. Yu., Vasilenko A. V., Bulaeva M. A. Results of surgical treatment of patients with epilepsy associated with brain tumors. Russian neurosurgical journal named after prof. A. L. Polenov. 2023;15(3):122–127. DOI 10.56618/2071–2693_2023_15_3_122

Введение. Эпилепсия — хроническое полиэтиологическое заболевание головного мозга, сопровождающееся повторными приступами (судорожными и/или несудорожными) в результате чрезмерных нейронных разрядов и характеризующееся социальной стигматизацией, выраженными психическими расстройствами и существенными экономическими затратами [1–3].

По данным ВОЗ эпилепсией страдает около 50 миллионов человек во всем мире, а новых случаев регистрируется около 5 миллионов ежегодно. В мире заболеваемость эпилепсией составляет 50–75 на 100 000 человек, распространенность 5–7 на 1000 [4]. В РФ заболеваемость и распространенность сопоставима с общемировыми значениями и составляет 50–70 на 100 000 и 5–10 на 1000 человек соответственно. Распространенность эпилепсии у мужчин несколько выше, чем у женщин 7.3 и 6.8 на 1000 человек соответственно и больше в развивающихся странах, чем в развитых, 6.6 и 5.5 на 1000 человек [2].

Основными этиологическими факторами симптоматической эпилепсии являются: травма головы, ин-

сульт, опухоль головного мозга, перинатальная патология и инфекционные заболевания [5–10]. Процессы эпилептогенеза при опухолях головного мозга зависят от большого количества факторов и до сих пор недостаточно изучены [5, 11–14]. Одним из новых открытий стало выявление телоцитов в нормальном мозге человека и при патологии. Морфофункциональные особенности телоцитов и их схожесть с нейронами позволяет предполагать их возможное участие в эпилептогенезе и создании микроокружения опухоли, способствующего прогрессии опухоли [15].

Эпилепсия, вызванная опухолью головного мозга, составляет 6–10 % всех случаев эпилепсии в целом и 12 % случаев приобретенной эпилепсии [16]. Эпилепсия — один из самых частых симптомов у больных с опухолью головного мозга и является первым симптомом у 20–40 % пациентов, а еще у 20–45 % пациентов судороги проявляются в течение болезни [17–20]. В целом частота эпилепсии при опухолях головного мозга, в зависимости от гистологического типа и анатомической локализации поражения, колеблется от 35 до 70 % [21, 22].

Эпилепсия может сопровождать различные опухоли головного мозга, но чаще всего встречается при нейроэпителиальных опухолях низкой степени злокачественности. Среди всех опухолей головного мозга, наиболее часто эпилептический синдром встречается при глионеурональных опухолях, включая ганглиоглиомы и дизэмбриопластические нейроэпителиальные опухоли (ДНЭО) [23–26].

У пациентов с эпилепсией, ассоциированной с опухолями височной доли низкой степени злокачественности, только 79 % достигли свободы от приступов после удаления опухоли, в то время как при опухолях экстратемпоральной локализации — 77 % [27–31]. Через год после операции приступы сохраняются приблизительно у 24 % пациентов с экстратемпоральными внутримозговыми опухолями низкой степени злокачественности [32–39]. В настоящее время нет единого алгоритма комплексной диагностики и лечения пациентов с опухолью-ассоциированной эпилепсией, который бы учитывал не только стандартный неврологический подход к заболеванию, но и нейрохирургический. Поздняя диагностика и высокий процент сохранения приступов после нейрохирургического лечения говорит о необходимости совершенствования алгоритма диагностики и лечения данных пациентов.

Цель исследования: проанализировать встречаемость симптоматической эпилепсии у пациентов с нейроэпителиальными опухолями, изучить факторы, влияющие на развитие эпилепсии, оценить влияние интраоперационного нейрофизиологического мониторинга на объем и тактику хирургического лечения, исследовать динамику эпилептических приступов в послеоперационном периоде.

Материалы и методы. Данное исследование является наблюдательным, ретроспективным. Были изучены истории болезни 336 пациентов с первичными нейроэпителиальными опухолями (НЭО) головного мозга супратенториальной локализации за 2017–2022 гг., прооперированных в РНХИ им. проф. А.Л. Поленова. Оценивались такие критерии как степень злокачественности опухоли (опухоли низкой (НЗГ) Grade 1, 2 и высокой степени злокачественности (ВЗГ) Grade 3, 4), тип судорожных припадков, (генерализованные, парциальные), локализация и объем резекции опухоли, интраоперационное выявление по данным электрокортикографии (ЭКоГ) эпилептогенных очагов и объем их резекции, контроль судорожных припадков в раннем послеоперационном периоде. Локализация опухоли: наиболее часто у пациентов с опухолью-ассоциированной эпилепсией расположение опухоли и эпи-очага находилось в височной доле (45 % пациентов), в лобной доле (35 % пациентов) и в теменной доле (20 % пациентов). Катмнез изучен у 69 пациентов в сроки от 13 до 25 мес. Результаты лечения эпилепсии оценивались по шкале Engel.

Методология обследования пациентов

Всем нейрохирургическим пациентам проводился неврологический осмотр, стандартный объем лабораторных и инструментальных методов обследо-

ваний, хирургическое лечение (микрохирургическое удаление опухоли) согласно текущим рекомендациям по организации нейроонкологической помощи с применением интраоперационных технологий (интраоперационная нейросонография, интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, в т.ч. Электрокортикография). Результаты хирургического лечения оценивались с применением шкалы Engel, функциональный статус по шкале Карновского.

Результаты исследования

Состояние больных при поступлении по шкале Карновского составило 60–80 % (в среднем 70 %). Возраст пациентов варьировал от 18 до 79 лет.

В клинической картине помимо эпилептических приступов наблюдалась головная боль (84 %), головокружение (48 %), слабость в конечностях (15 %), снижение памяти (11 %).

По характеру приступов у 117 (69 %) пациентов были генерализованные приступы, у 53 (31 %) пациентов парциальные приступы.

Симптоматическая эпилепсия была выявлена у 170 (50,6 %) из 336 обследованных пациентов с НЭО: в группе пациентов со злокачественными опухолями у 63 (37 %), в группе с опухолями низкой степени злокачественности у 107 (63 %) пациентов. Парциальные судорожные припадки наблюдались у 53 (31 %) пациентов, чаще при опухолях, близких к функционально значимым зонам. Генерализованные судорожные припадки наблюдались у 117 (69 %) пациентов. По данным гистологического исследования: у 20 пациентов диагностирована глиобластома IDH wildtype (12 %), у 75 пациентов олигодендроглиома (44 %), из которых 50 пациентов Grade 2 (66,6 %), 25 Grade 3 (33,4 %), астроцитомы выявлены у 75 пациентов (44 %), из которых 6 пациентов (8 %) Grade 1, 43 пациента (57,4 %) Grade 2 и 26 пациентов (34,6 %) Grade 3.

В группе пациентов с ВЗГ тотальное удаление опухоли было выполнено у 22 пациентов (35 %), субтотальное и частичное — у 41 (65 %) наблюдении. Кортикография была выполнена у 62 (98 %) пациентов.

В группе пациентов с НЗГ радикальное удаление опухоли было выполнено у 41 (38 %) пациента, частичное и субтотальное — у 66 (62 %) обследуемых. ЭКоГ была проведена у 91 (85 %) пациента.

По результатам ЭКоГ у 42 (25 %) пациентов после удаления опухоли сохранялись эпилептические очаги, что потребовало расширения объема оперативного вмешательства у 33 (79 %) пациентов: передняя темпоротомия выполнена у 9 (27 %), экстратемпоральная резекция — у 22 (68 %), гипокампэктомия — у 2 (5 %) обследуемых. Резекция эпилептического очага не была выполнена у 9 больных из-за его распространения на функционально значимые зоны. Общая выживаемость в группе НЗГ составила 100 %, ВЗГ 53 %.

Отсутствие припадков (Engel класс I) наблюдалось в группе НЗГ в 50 %, ВЗГ в 13 % наблюдений, улучшение (Engel II, III) НЗГ — 50 %, ВЗГ — 71 %, без улучшения (Engel IV) ВЗГ 16 %.

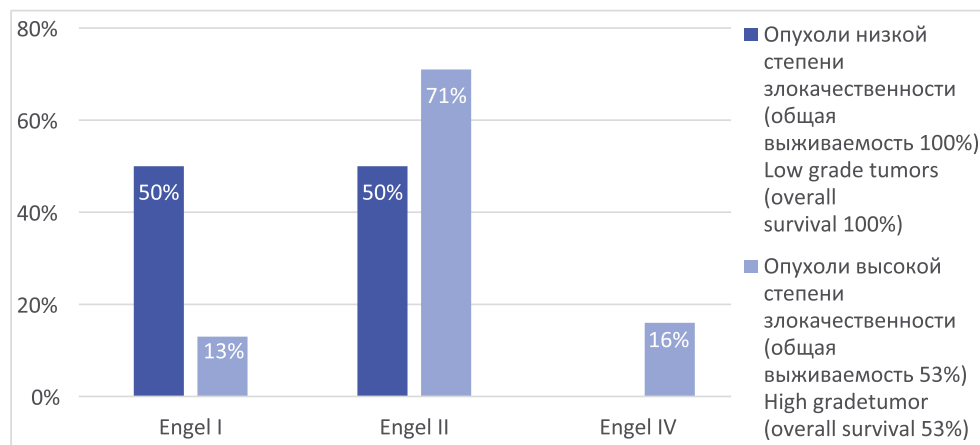


Рисунок 1. Оценка исходов хирургического лечения пациентов в зависимости от степени злокачественности опухоли (n=69).

Figure 1. Evaluation of the surgical outcomes depending on the tumor grade (Low grade/High grade) (n=69)

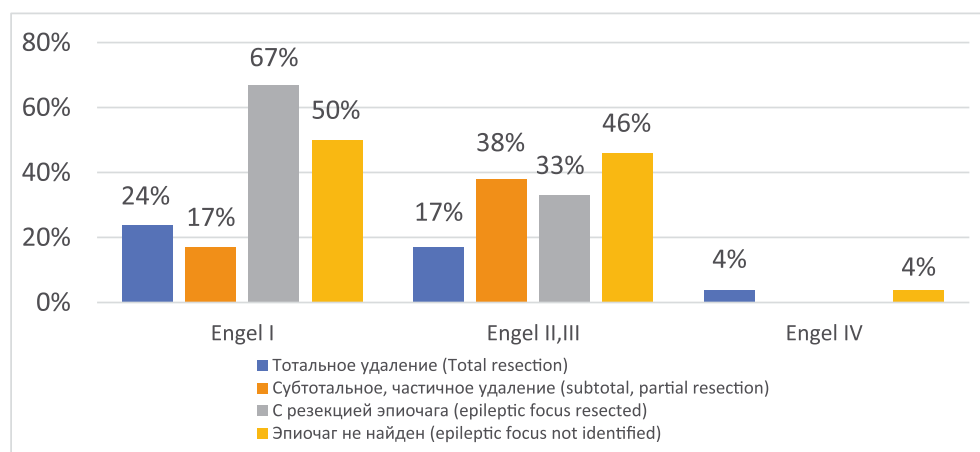


Рисунок 2. Оценка результатов качества жизни пациентов в зависимости от объема резекции. (n=69)

Figure 2. Quality of life (QoL) of patients depending on the volume of resection. (n=69)

В группе пациентов с тотальным удалением Engel I в 24 %, Engel II, III в 17 %, Engel IV в 3 %, при частичном и субтотальном удалении Engel I в 17 %, Engel II, III в 38 %. У больных, которым выполнялась резекция эпилептогенной зоны Engel I в 67 %, Engel II в 33 % наблюдений. У пациентов, у которых эпилептогенная зона не была найдена при ЭКОГ Engel I в 50 %, Engel II, III в 46 %, Engel IV в 3 % наблюдений.

Заключение.

Супратенториальные нейроэпителиальные опухоли обладают высокой эпилептогенностью (47 %). Развитие эпилептических приступов в данной группе пациентов ассоциировано с распространением опухоли на функционально значимые зоны, островковую долю, медиальные области височной доли и кору головного мозга. ЭКОГ является обязательным методом для определения границ эпилептического очага у пациентов опухолями, ассоциированными с эпилепсией. Моторное картирование использовалось для определения функционально значимых зон и ограничения области резекции эпилептогенной зоны. Пациенты с симптоматической эпилепсией в 25 % случаев нуждались в расширении оперативного вмешательства для дополнительной резекции эпилептогенной

зоны. Благоприятными факторами контроля над приступами в послеоперационном периоде являлись низкая степень злокачественности опухоли и более радикальное удаление опухоли.

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

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики: Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study

ORCID авторов / ORCID of authors

Соколов Иван Александрович/Sokolov Ivan Alexandrovich
<https://orcid.org/0000-0002-4081-9809>

Улитин Алексей Юрьевич/Ulitin Alexey Yurievich
<https://orcid.org/0000-0002-8343-4917>

Василенко Анна Владимировна/Vasilenko Anna Vladimirovna
<https://orcid.org/0000-0003-0190-3335>

Булаева Мария Александровна/Bulaeva Maria Alexandrovna
<https://orcid.org/0000-0001-8456-5751>

Литература/References

1. Fisher RS, Acevedo C, Arzimanoglou A, et al. Практическое клиническое определение эпилепсии. *Epilepsia*. 2014;55(4):475–482. <https://doi.org/10.1111/epi.12550>
2. Kirsten M F, Sauro K M, Wiebe S, et al. Prevalence and incidence of epilepsy: A systematic review and meta-analysis of international studies. *Neurology*. 2017;88(3):296–303. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003509>
3. Jerome Engel J. *Seizures and Epilepsy*. FA Davis; 1989. <https://doi.org/10.1002/ANA.410280323>
4. Beghi E. The Epidemiology of Epilepsy. *Neuroepidemiology*. 2020;54:185–191. <https://doi.org/10.1159/000503831>
5. Pallud J, McKhann GM. Diffuse Low-Grade Glioma-Related Epilepsy. *Neurosurg Clin N Am*. 2019;30(1):43–54. <https://doi.org/10.1016/J.NEC.2018.09.001>
6. Schaller B, Rüegg SJ. Brain tumor and seizures: pathophysiology and its implications for treatment revisited. *Epilepsia*. 2003;44(9):1223–1232. <https://doi.org/10.1046/J.1528-1157.2003.05203.X>
7. Vezzani A, Balosso S, Ravizza T. Neuroinflammatory pathways as treatment targets and biomarkers in epilepsy. *Nat Rev Neurol*. 2019;15(8):459–472. <https://doi.org/10.1038/s41582-019-0217-x>
8. Kamali AN, Zian Z, Bautista JM, et al. The Potential Role of Pro-Inflammatory and Anti-Inflammatory Cytokines in Epilepsy Pathogenesis. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2020;20. <https://doi.org/10.2174/1871530320999201116200940>
9. Rudà R, Mo F, Pellerino A. Epilepsy in brain metastasis: an emerging entity. *Curr Treat Options Neurol*. 1940;22:6. <https://doi.org/10.1007/s11940-020-0613-y>
10. Пospelова МЛ, Терновых ИК, Руднева ВА, et al. Диагностика опухоли головного мозга в практике невролога и нейрохирурга: клинический случай. *Российский нейрохирургический журнал им профессора АЛ Поленова*. 2020;3:74–78. eLIBRARY ID: 44019541 EDN: YJHINN [Pospelova ML, Ternovykh IK, Rudneva VA, et al. Diagnosis of a brain tumor in the practice of a neurologist and neurosurgeon: case report. Russian neurosurgical journal named after professor A.L. Polenov. 2020;3:74–78] eLIBRARY ID: 44019541 EDN: YJHINN
11. Rudà R, Trevisan E, Soffietti R. Epilepsy and brain tumors. *Curr Opin Oncol*. 2010;22(6):611–620. <https://doi.org/10.1097/CCO.0B013E32833DE99D>
12. Van Breemen MSM, Wilms EB, Vecht CJ. *Review Epilepsy in Patients with Brain Tumours: Epidemiology, Mechanisms, and Management*; 2007. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(07\)70103-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(07)70103-5)
13. Ertürk Ç, İşler C, Uzan M, Özkara Ç. Epilepsy-related brain tumors. *Seizure*. 2017;44:93–97. <https://doi.org/10.1016/J.SEIZURE.2016.12.012>
14. Воинов Н. Е., Улитин А. Ю., Куканов К. К., Герасимов А. П., Трофимов В. Е. Первично-множественные церебральные опухоли различных гистологических типов. эпидемиология, структура, генетические предпосылки. *Российский нейрохирургический журнал им проф А Л Поленова*. 2023;15(2):122–133. eLIBRARY ID: 42874077 EDN: SRWEQR [Voinov N. E., Ulitin A. Yu., Kukanov K. K., Gerasimov A. P., Trofimov V. E. Multiple primary cerebral tumors of various histological types. Epidemiology, structure, genetic background. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova. 2023;15(2):122–133. (In Russ.) eLIBRARY ID: 42874077 EDN: SRWEQR]
15. Митрофанова Л. Б., Хазратов А. О., Гальковский Б. Э., Горшков А. Н., Гуляев Д. А. Телоциты в сердце и головном мозге человека в норме и при патологии. *Medline.ru*. Published online 2020:1074–1088. Accessed May 31, 2023. eLIBRARY ID: 44334071, EDN: TXYCLB [Mitrofanova LB, Khazratov AO, Galkovsky BE, et al. Telocytes in the human heart and brain in health and disease. *Medline.ru*. Published online 2020:1074–1088. Accessed May 31, 2023. (In Russ.) eLIBRARY ID: 44334071 EDN: TXYCLB]
16. Kargiotis O, Markoula S, Kyritsis AP. Epilepsy in the cancer patient. *Cancer Chemother Pharmacol*. 2011;67(3):489–501. <https://doi.org/10.1007/S00280-011-1569-0>
17. Vecht CJ, Wilms EB. Seizures in low- and high-grade gliomas: current management and future outlook. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2010;10(5):663–669. <https://doi.org/10.1586/ERA.10.48>
18. Guekht A, Hauser WA, Milchakova L, Churillin Y, Shpak A, Gusev E. The epidemiology of epilepsy in the Russian Federation. *Epilepsy Res*. 2010;92(2–3):209–218. <https://doi.org/10.1016/J.EPILEPSYRES.2010.09.011>
19. Sander JW, Shorvon SD. Epidemiology of the epilepsies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1996;61(5):433. <https://doi.org/10.1136/JNPNP.61.5.433>
20. Hauser W, Annegers JF, Kurland LT. Incidence of epilepsy and unprovoked seizures in Rochester, Minnesota: 1935–1984. *Epilepsia*. 1993;34(3):453–458. <https://doi.org/10.1111/J.1528-1157.1993.TB02586.X>
21. Rossetti A, Stupp R. Epilepsy in brain tumor patients. *Curr Opin Neurol*. 2010;23(6):603–609. <https://doi.org/10.1097/WCO.0B013E32833E996C>
22. Lynam LM, Lyons MK, Drazkowski JF, et al. Frequency of seizures in patients with newly diagnosed brain tumors: a retrospective review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2007;109(7):634–638. <https://doi.org/10.1016/J.CLINURO.2007.05.017>
23. Chang EF, Christie C, Sullivan JE, et al. Seizure control outcomes after resection of dysembryoplastic neuroepithelial tumor in 50 patients. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;5(1):123–130. <https://doi.org/10.3171/2009.8.PEDS09368>
24. Rajneesh KF, Binder DK. Tumor-associated epilepsy. *Neurosurg Focus*. 2009;27(2). <https://doi.org/10.3171/2009.5.FOCUS09101>
25. Jackson J. H. Localized convulsions from tumour of the brain. *Brain*. 1882;5:364–374.
26. Asano K, Hasegawa S, Matsuzaka M, Ohkuma H. Brain tumor-related epilepsy and risk factors for metastatic brain tumors: analysis of 601 consecutive cases providing real-world data. *J Neurosurg*. Published online July 16, 2021:1–12. <https://doi.org/10.3171/2020.11.JNS202873>
27. Englot DJ, Chang EF, Vecht CJ. Epilepsy and brain tumors. *Handb Clin Neurol*. 2016;134:267–285. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802997-8.00016-5>
28. He C, Hu L, Chen C, et al. Clinical characteristics of low-grade tumor-related epilepsy and its predictors for surgical outcome. *Ann Clin Transl Neurol*. 2021;8(7):1446–1455. <https://doi.org/10.1002/ACN3.51387>
29. Neal A, Kwan P, O'Brien TJ, Buckland ME, Gonzales M, Morokoff A. IDH1 and IDH2 mutations in postoperative diffuse glioma-associated epilepsy. *Epilepsy and Behavior*. 2018;78:30–36. <https://doi.org/10.1016/J.YEBEH.2017.10.027>

30. Feyissa AM, Worrell GA, Tatum WO, et al. Potential influence of IDH1 mutation and MGMT gene promoter methylation on glioma-related preoperative seizures and postoperative seizure control. *Seizure*. 2019;69:283–289. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2019.05.018>
31. Harward SC, Rolston JD, Englot DJ. Seizures in meningioma. *Handb Clin Neurol*. 2020;170:187–200. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822198-3.00053-7>
32. Hanáková P, Brázdil M, Novák Z, et al. Long-term outcome and predictors of resective surgery prognosis in patients with refractory extratemporal epilepsy. *Seizure*. 2014;23(4):266–273. <https://doi.org/10.1016/J.SEIZURE.2013.12.003>
33. Chen DY, Chen CC, Crawford JR, Wang SG. Tumor-related epilepsy: epidemiology, pathogenesis and management. *J Neurooncol*. 2018;139:13–21. <https://doi.org/10.1007/s11060-018-2862-0>
34. Toledo M, Sarria-Estrada S, Quintana M, et al. Epileptic features and survival in glioblastomas presenting with seizures. *Epilepsy Res*. 2017;130:1–6. <https://doi.org/10.1016/J.EPILEPSYRES.2016.12.013>
35. Adhikari S, Walker BC, Mittal S. Pathogenesis and Management of Brain Tumor-Related Epilepsy. *Gliomas*. Published online May 3, 2021:199–210. <https://doi.org/10.36255/EXONPUBLICATIONS.GLIOMAS.2021.CHAPTER 12>
36. Penfield W, Erickson TC, Tarlov I. RELATION OF INTRACRANIAL TUMORS AND SYMPTOMATIC EPILEPSY. *Arch Neurol Psychiatry*. 1940;44(2):300–315. <https://doi.org/10.1001/archneuropsych.1940.02280080060002>
37. Oberndorfer S, Schmal T, Lahrmann H, Urbanits S, Lindner K, Grisold W. The frequency of seizures in patients with primary brain tumors or cerebral metastases. An evaluation from the Ludwig Boltzmann Institute of Neuro-Oncology and the Department of Neurology, Kaiser Franz Josef Hospital, Vienna. *Wien Klin Wochenschr*. 2002;114:911–916. Accessed October 12, 2021.
38. Lieu AS, Howng SL. Intracranial meningiomas and epilepsy: incidence, prognosis and influencing factors. *Epilepsy Res*. 2000;38(1):45–52. [https://doi.org/10.1016/S0920-1211\(99\)00066-2](https://doi.org/10.1016/S0920-1211(99)00066-2)
39. Куканов К.К., Ушанов В.В., Забродская Ю.М., et al. Пути персонализации лечения пациентов с рецидивом и продолженным ростом интракраниальных менингиом. *Российский журнал персонализированной медицины*. 2023;3:48–63 <https://doi.org/10.18705/2782-38062023-3-3-48-63> [Kukanov KK, Ushanov VV, Zabrodskaya YuM, et al. 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.) <https://doi.org/10.18705/2782-38062023-3-3-48-63>