

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Р.Г. АШУРОВ, Е.А. КОРОТКЕВИЧ, Р.Р. СИДОРОВИЧ

Научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск, Республика Беларусь

**Цель:** улучшение результатов лечения пациентов с глиомой мозга различной степени злокачественности путём совершенствования периоперационной диагностики и хирургической тактики.

**Материал и методы:** проведён ретроспективный анализ 843 пациентов. Изучены показатели общей выживаемости в зависимости от степени злокачественности новообразований и применения современных хирургических технологий. Проспективный анализ включал 118 пациентов с глиомой мозга, располагавшейся в функционально значимых зонах мозга. Указанным больным, помимо стандартного нейровизуализационного исследования, диффузионно-тензорной трактографии, при хирургических вмешательствах применяли нейронавигацию, микрохирургическую технику и интраоперационный нейрофизиологический мониторинг.

**Результаты:** среди пролеченных пациентов с мозговыми глиомами 1-, 3-, 5- и 10-летняя вероятность общей выживаемости составила соответственно 60,9%, 37,6%, 32,3% и 22,7% при медиане выживаемости 1,42 года. Применение навигации и микрохирургической техники во время оперативных вмешательств достоверно улучшило отдалённые результаты лечения, особенно при глиомах высокой степени злокачественности ( $p=0,005$ ). При сравнении частоты послеоперационного неврологического дефицита в основной и контрольной группах выявлено статистически значимое отличие ( $p_1=0,049$ ).

**Заключение:** оптимизация диагностического алгоритма и усовершенствование хирургического подхода способствуют улучшению результатов лечения больных с мозговыми глиомами.

**Ключевые слова:** головной мозг, глиальные опухоли, хирургия, периоперационная диагностика.

### RESULTS OF TREATMENT OF GLIAL BRAIN TUMORS

R.G. ASHUROV, E.A. KOROTKEVICH, R.R. SIDOROVICH

Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Republic of Belarus

**Objective:** To improve the treatment results of patients with brain glioma of varying degrees of malignancy by improving post-operative diagnostics and surgical tactics.

**Methods:** A retrospective analysis of 843 patients was carried out. Examined indicators of overall survival according to the degree of malignancy of neoplasms and the use of modern surgical technologies. The prospective analysis included 118 patients with brain glioma located in the functionally significant brain zones. Specified patients in addition to the standard neuroimaging study, diffusion-tensor tractography, surgical interventions used neuronavigation, microsurgical and intraoperative neurophysiological monitoring techniques.

**Results:** Among treated patients with brain gliomas, the 1-, 3-, 5-, and 10-years overall survival probability amounted accordingly 60.9%, 37.6%, 32.3%, and 22.7%, with median survival rates of 1.42 years, respectively. Implementation of both navigation and microsurgery technique during surgery significantly improved long-term outcomes, especially for high level malignant gliomas ( $p=0,005$ ). When comparing the frequency of postoperative neurologic deficits in the main and control groups, revealed a statistically significant difference ( $p_1=0.049$ ).

**Conclusions:** The diagnostic algorithm optimization and improvement of the surgical approach contribute to improving the results of treatment in patients with brain gliomas.

**Keywords:** Brain, glial tumours, surgery, perioperative diagnostics.

### ВВЕДЕНИЕ

Мозговые глиомы (МГ) отличаются агрессивным течением и неблагоприятными исходами их лечения. Показатель 5-летней общей выживаемости при всех МГ не превышает 22%, а продолжительность жизни пациентов с опухолями высокой степени злокачественности составляет не более 2 лет [1, 2]. Достижения нейрохирургии (увеличение радикальности удаления МГ) и онкологии (медикаментозные, радиотерапевтические и другие цитостатические воздействия) позволили улучшить результаты комбинированного и комплексного лечения пациентов. Современные операционные технологии развиваются по пути использования нейронавигации и микрохирургической техники [3, 4]. Внедрение диффузионно-тензорной трактографии (ДТТГ) дало возможность планировать операционный доступ и объём удаления с учётом расположения двигательных трактов и их вовлечения в патологический процесс [5]. Использование интраопе-

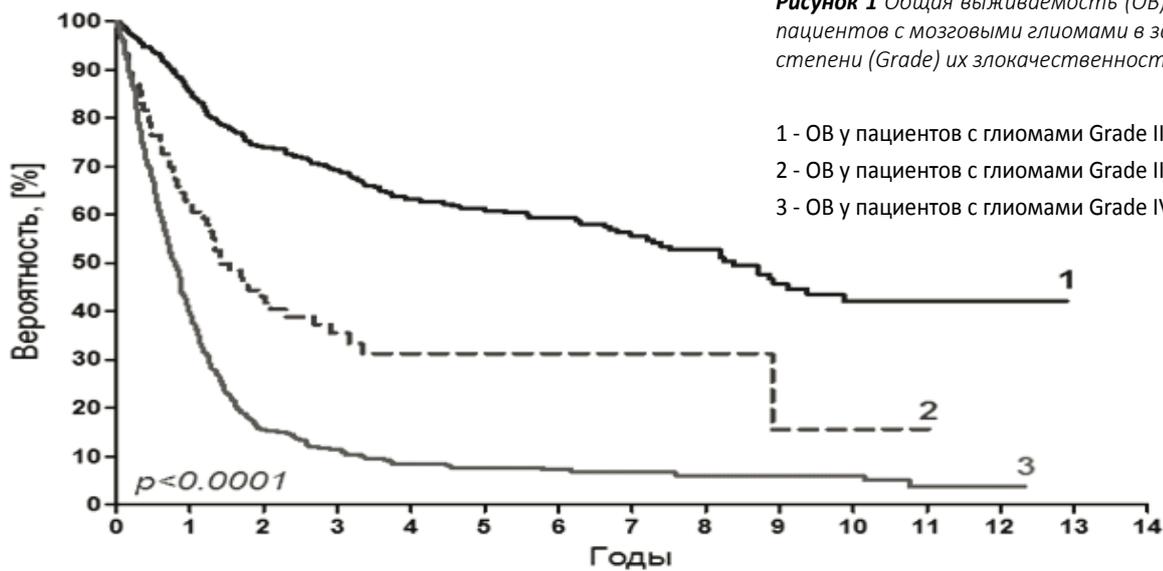
рационного нейромониторинга (ИОНМ) позволило определять двигательные и речевые зоны мозга, избежать при удалении МГ повреждения функциональных зон коры и проводящих путей и минимизировать послеоперационный неврологический дефицит [6-8].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов лечения пациентов с МГ различной степени злокачественности путём совершенствования периоперационной диагностики и хирургической тактики.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мозговые новообразования (С 71, по шкале Международной классификации болезней) были морфологически верифицированы с установлением степени их злокачественности (Grade I-IV) по критериям Всемирной организации здравоохранения.



**Рисунок 1** Общая выживаемость (ОВ) у пролеченных пациентов с мозговыми глиомами в зависимости от степени (Grade) их злокачественности

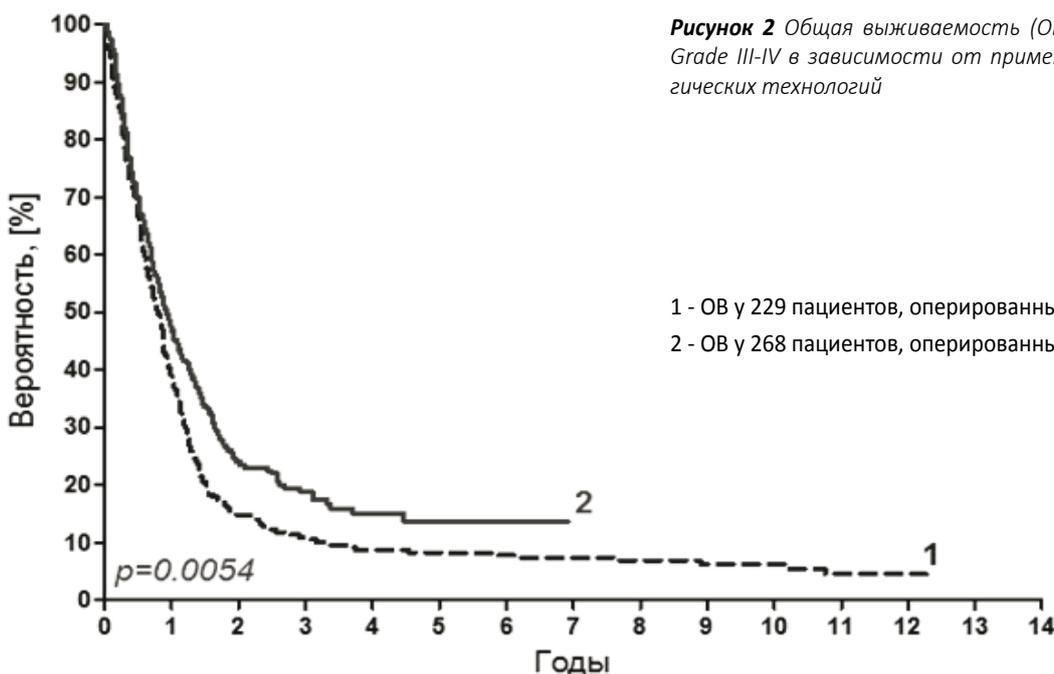
- 1 - ОВ у пациентов с глиомами Grade II
- 2 - ОВ у пациентов с глиомами Grade III
- 3 - ОВ у пациентов с глиомами Grade IV

У включённых в исследование пациентов отсутствовала соматическая патология в стадии декомпенсации; функциональное клиническое их состояние на момент выполнения хирургического вмешательства по шкале Карновского было выше 40%. У 843 пациентов выполнены нейрохирургические вмешательства удаления МГ с последующей лучевой терапией в суммарной очаговой дозе 55-65 Грей. Изучены показатели общей выживаемости в зависимости от возраста, пола, локализации и распространённости новообразований, степени их злокачественности, использования различных видов нейрохирургического вмешательства. У 118 (28,6%) пациентов МГ располагались в функционально значимых зонах мозга: моторно-сенсорной области коры и двигательных путях белого вещества. Этим пациентам, помимо стандартного нейровизуализационного исследования, до операции выполняли ДДТГ, а в ходе хирургических вмешательств применяли нейронавигацию, микрохирургическую технику и ИОНМ. Для оценки пред- и послеоперационного клинического

статуса пациентов оценивали их общемозговые и очаговые неврологические симптомы: глубину пареза конечностей и речевые нарушения (моторная и сенсорно-мнестическая афазия) при супратенториальных МГ, функцию каудальной группы нервов и мозжечка – при субтенториальных опухолях.

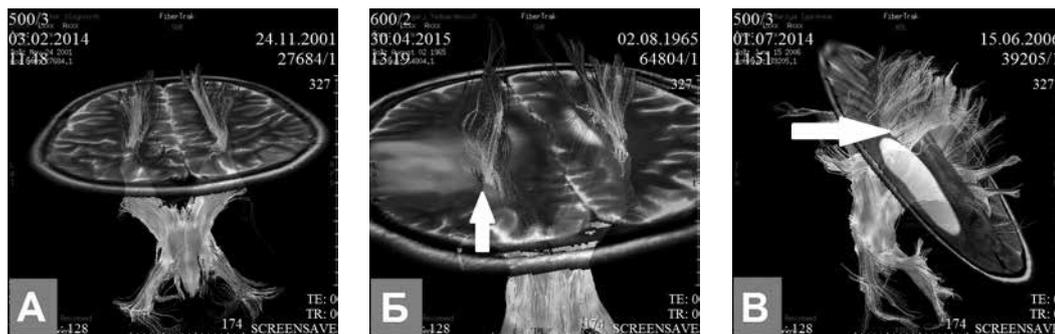
При статистической обработке результатов применяли программу Statistica 6.0. Проводили проверку данных на нормальность распределения при помощи критерия Шапиро-Уилка. Вычисляли среднюю арифметическую и стандартное отклонение ( $M \pm SD$ ). Анализ статистически значимых зависимостей осуществляли с помощью параметрического t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при критерии достоверности  $p < 0,0001$ ), что отражено на рис. 1.

Использование во время оперативных вмешательств современных хирургических технологий существенно улучшило результаты лечения пациентов ( $p=0,0177$ ), особенно при глиомах Grade III-IV ( $p=0,0054$ ), что отражено на рис. 2.



**Рисунок 2** Общая выживаемость (ОВ) пациентов с глиомами Grade III-IV в зависимости от применения современных хирургических технологий

- 1 - ОВ у 229 пациентов, оперированных в 2003-2007 гг.
- 2 - ОВ у 268 пациентов, оперированных в 2008-2013 гг.



**Рис. 3** Диффузионно-тензорная трактография в норме (А), при инфильтративном росте (Б) и экспансивном росте мозговой опухоли (В)

При распространении МГ на функционально значимые зоны с вовлечением в процесс основных проводящих путей возможность удаления новообразований в максимальном объёме была ограничена, а после операции имела место высокая вероятность возникновения или усугубления неврологических нарушений. ДТТГ отображала влияние МГ на проводящие пути (тракты), представляла информацию о ходе нервных волокон, их смещении, нарушении целостности или прорастании опухолью. Анализ данных ДТТГ позволял изменять стратегию лечения, заранее планировать операционный доступ и объём удаления МГ, более тщательно выполнять нейрохирургическую операцию с минимальным неврологическим дефицитом (рис. 3).

Для выполнения операций при МГ, расположенных в функционально значимых зонах головного мозга, применялась навигационная система, которая была необходима для достижения высокой точности операционного доступа и минимизации воздействий хирургического вмешательства на окружающие неизменённые ткани. Под контролем навигационной установки у пациента планировалось оптимальное место энцефалотомии (рис. 4). Используя навигацию, удавалось полностью идентифицировать опухолевый узел и затем отделить его от мозговой ткани в глубине раны.

Однако навигация не могла в достаточной мере учесть изменения анатомии головного мозга в ходе оперативного вмешательства. Метод ИОНМ позволял контролировать функциональную сохранность двигательных зон. Качественная регистрация М-ответов была возможна при выполнении операции под прополовым наркозом и при окончании действия миорелаксантов. Перед удалением объёмного образования кортикальной или субкортикальной локализации проводилось картирование моторной коры головного мозга биполярным зондом-стимулятором типа «вилка», четырёхконтактной кортикальной пластиной, а в области ствола – биполярным зондом (рис. 5).

Данные о выявленных до- и послеоперационных неврологических нарушениях при использовании ДТТГ представлены в табл. 1.

У 17 (32,1%) пациентов основной группы до операции выявлен неврологический дефицит, в раннем послеоперационном периоде нарушения сохранялись лишь в 5 (9,4%) случаях. В контрольной группе до операции неврологические изменения отмечены у 21 (32,3%) пациента, после хирургического вмешательства они сохранялись в 15 (23,1%) случаях. В основной и контрольной группе установлены достоверные различия представленных данных ( $p=0,0002$  и  $p=0,0009$  соответственно).

При сравнении количества пациентов в основной и контрольной группах, у которых после операции сохранялся неврологический дефицит, между ними выявлено статистически значимое отличие ( $p_1=0,049$ ). Таким образом, применение ДТТГ в раннем послеоперационном периоде способствовало лучшим результатам хирургического лечения МГ.

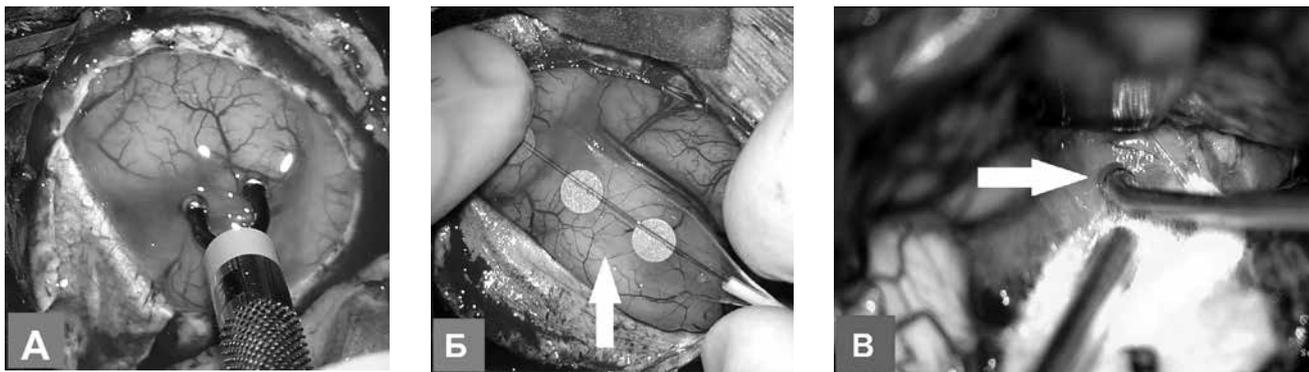
Данные о выявленных до- и послеоперационных неврологических нарушениях при использовании ДТТГ и ИОНМ представлены в табл. 2.

У 12 (30,8%) пациентов основной группы до операции выявлен неврологический дефицит, в раннем послеоперационном периоде он сохранялся в 2 (5,1%) случаях ( $p=0,0006$ ). В контрольной группе до операции неврологические изменения отмечены у 19 (29,2%) пациентов, после хирургического вмешательства они сохранялись в 12 (18,4%) случаях ( $p=0,0001$ ). При сравнении частоты очаговых неврологических нарушений после выполненной операции между основной и контрольной группами выявлены статистически значимые отличия ( $p=0,046$ ); двигательные и речевые нарушения имели место соответственно в 5,1% и 18,4% наблюдений.

Хирургические технологии при удалении мозговых новообразований развиваются по пути использования в процессе оперативного вмешательства методов нейровизуализации высокого разрешения, навигации, микрохирургической техники и ультразвуковой аспирации-диссекции опухолей с целью достижения их максимальной резекции при соблюдении классического принципа анатомической доступности к глиомам и функциональной дозволенности операций [9, 10]. Полнота резекции внутричерепной опухоли связана не только с квалификацией нейрохирурга и тех-



**Рис. 4** Пациентка С., 14 лет: выполнение наиболее безопасного доступа к образованию с помощью навигационной системы (А, Б). МРТ: опухоль области гиппокампа справа (В)



**Рис. 5** Картирование моторной коры перед удалением опухоли биполярным стимулятором типа «вилка» (А), четырёхконтактной кортикальной электродной пластиной (Б), биполярным зондом в области ствола мозга (В)

ническим обеспечением операции, но также и с особенностями биологии и распространения новообразования. Поэтому рекомендовано определять степень объёма удаления мозговых глиом индивидуально для пациента, основываясь на оценке пользы и риска оперативного лечения в каждом отдельном случае.

При выборе оптимального доступа к опухолям, с учётом функциональных зон и топографии магистральных сосудов, при удалении новообразований с успехом применяется ультразвуковая навигация. После удаления видимой части глиомы она позволяет по плотностным характеристикам определять наличие остатков опухолевой ткани и их локализацию. При этом повышаются возможности удаления опухолей в запланированном объёме хирургического вмешательства с корректировкой границ резекции новообразований [11, 12]. Нейронавигация позволяет контролировать процесс удаления ткани новообразования, об-

легчает гемостаз, помогает сберечь мозговые сосуды, снижает травмирование мозговой ткани. Используя навигацию, удаётся полностью идентифицировать опухолевый узел и затем отделить его от мозговой ткани в глубине раны. Использование микрохирургической техники с применением мобильных стереоскопических микроскопов с автоматической фокусировкой, системой нейронавигации и компьютерного планирования операций улучшает выживаемость пациентов и качество их жизни [13, 14].

При удалении глиом важным является не только сохранение витальных функций, но и стремление избежать неврологического дефицита [15, 16]. Новая концепция хирургии внутримозговых опухолей, получившая название «превентивная хирургическая нейроонкология», предусматривает сохранение и улучшение качества жизни пациентов [17, 18]. В значительной мере эту задачу решают путём использования интраоперацион-

**Таблица 1** Двигательные нарушения до операции и в раннем послеоперационном периоде у пациентов основной (с использованием ДТТГ) и контрольной групп, абс. (%)

Очаговые неврологические изменения			
Пациенты основной группы, n=53		Пациенты контрольной группы, n=65	
До операции	После операции	До операции	После операции
17 (32,1%)	5 (9,4%)	21 (32,3%)	15 (23,1%)
p=0,0002		p=0,0009	
p <sub>1</sub> =0,049			

**Примечание:** p – достоверность различий при сравнении данных до и после операции; p<sub>1</sub> – достоверность различий при сравнении данных после операции между основной и контрольной группами

**Таблица 2** Двигательные нарушения до операции и в раннем послеоперационном периоде у пациентов основной (с использованием ДТТГ и ИОНМ) и контрольной групп, абс. (%)

Очаговые неврологические изменения			
Пациенты основной группы, n=39		Пациенты контрольной группы, n=65	
До операции	После операции	До операции	После операции
12 (30,8%)	2 (5,1%)	19 (29,2%)	12 (18,4%)
p=0,0006		p=0,0001	
p <sub>1</sub> =0,046			

**Примечание:** p – достоверность различий при сравнении данных до и после операции; p<sub>1</sub> – достоверность различий при сравнении данных после операции между основной и контрольной группами

ного нейрофизиологического мониторинга [19]. Прямая электрическая стимуляция структур ЦНС в процессе нейрохирургического вмешательства позволяет определять двигательные и чувствительные зоны мозга и патологической активности в ткани опухоли. Осуществляемая электрическая стимуляция коры, а также проводящих путей при резекции опухолей, расположенных рядом с речевыми зонами и другими функционально значимыми структурами, минимизирует развитие неврологического послеоперационного дефицита [16].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинированное (хирургическое и лучевое) лечение МГ обеспечивает вероятность общей 1-, 3-, 5- и 10-летней выжи-

ваемости у 61%, 38%, 32% и 22% взрослых пациентов при медиане выживаемости от 0,8 до 8 лет в зависимости от степени злокачественности новообразований. Применение во время оперативных вмешательств навигации и микрохирургической техники достоверно улучшает отдалённые результаты лечения новообразований, преимущественно МГ высокой степени злокачественности ( $p=0,005$ ). Применение ДТТГ обеспечивает визуализацию проводящих трактов белого вещества головного мозга и способствует установлению допустимых пределов хирургической резекции МГ. Метод ИОНМ позволяет путём картирования двигательных центров мозговой коры, а также двигательных черепно-мозговых нервов избежать послеоперационных очаговых неврологических нарушений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зозуля ЮА. (ред.) *Глиомы головного мозга (современное состояние проблемы и пути дальнейших поисков)*. Киев, Украина: ЭксОб; 2007. 636 с.
2. Дяченко АА. Выживаемость больных первичными злокачественными новообразованиями центральной нервной системы в Архангельской области в 2000-2011 гг.: популяционно-когортное исследование [Электронный ресурс]. *Вестник Российского научного центра рентгенодиагностики*. 2013. Вып. 13.
3. González-Darder JM, González-López P, Talamantes F, Quilis V, Cortés V, García-March G, et al. Multimodal navigation in the functional microsurgical resection of intrinsic brain tumors located in eloquent motor areas: role of tractography. *Neurosurg Focus*. 2010;28(2):E5.
4. Bello L, Gambini A, Castellano A, Carrabba G, Acerbi F, Fava E, et al. Motor and language DTI Fiber Tracking combined with intraoperative subcortical mapping for surgical removal of gliomas. *Neuroimage*. 2008;39(1): 369-82.
5. Farshidfar Z, Faeghi F, Mohseni M, Seddighi A, Kharrazi HH, Abdolmohammadi J. Diffusion tensor tractography in the presurgical assessment of cerebral gliomas. *The Neuroradiol J*. 2014;27(1):75-84.
6. Duffau H. A new concept of diffuse (low-grade) glioma surgery. *Adv and Tech Stand in Neurosurg*. 2012;38:3-27.
7. De Witt Hamer PC, Robles SG, Zwinderman AH, Duffau H, Berger MS. Impact of intraoperative stimulation brain mapping on glioma surgery outcome: a meta-analysis. *J Clin Oncol*. 2012;30(20):2259-65.
8. Moller AR. *Intraoperative neurophysiological monitoring*. 2nd ed. Louisville, USA: Humana Press Inc.; 2006. 356 p.
9. Hottinger AF, Stupp R, Homicsko K. Standards of care and novel approaches in the management of glioblastoma multiforme. *Chin J of Cancer*. 2014;33(1):32-9.
10. Noorbakhsh A, Tang JA, Marcus LP, McCutcheon B, Gonda DD, Schallhorn CS, et al. Gross-total resection outcomes in an elderly population with glioblastoma: a SEER-based analysis. *J Neurosurg*. 2014;120(1):31-9.
11. Ojemann G, Ojemann J, Lettich E, Berger M. Cortical language localization in left, dominant hemisphere. An electrical stimulation mapping investigation in 117 patients. *J Neurosurg*. 2008;108(2):411-21.
12. Serra C, Stauffer A, Actor B, Burkhardt JK, Ulrich NH, Bernays RL, et al. Intraoperative high frequency ultrasound in intracerebral high-grade tumors. *Ultraschall in der Med*. 2012;33(7):E306-E312.
13. Sanai N, Polley MY, McDermott MW, Parsa AT, Berger MS. An extent of resection threshold for newly diagnosed glioblastomas. *J Neurosurg*. 2011;115(1):3-8.
14. Buchmann N, Gempt J, Stoffel M, Foerschler A, Meyer B, Ringel F. Utility of diffusion tensor-imaged (DTI) motor fiber tracking for the resection of intracranial tumors near the corticospinal tract. *Acta Neurochir*. 2011;153(1):68-74.
15. Duffau H. A new concept of diffuse (low-grade) glioma surgery. *Adv and Tech Stand in Neurosurg*. 2012;38:3-27.
16. De Witt Hamer PC, Robles SG, Zwinderman AH, Duffau H, Berger MS. Impact of intraoperative stimulation brain mapping on glioma surgery outcome: a meta-analysis. *J Clin Oncol*. 2012;30(20):2259-65.

## REFERENCES

1. Zozulya Yu A. (red.) *Gliomy golovnogo mozga (sovremennoe sostoyanie problemy i puti dal'neyshikh poiskov)* [Brain gliomas (Modern state of problem and further ways of search)]. Kiev, Ukraine: EksOb; 2007. 636 p.
2. Dyachenko AA. Vyzhivaemost' bol'nykh pervichnymi zlokachestvennymi novoobrazovaniyami tsentral'noy nervnoy sistemy v Arkhangel'skoy oblasti v 2000-2011 gg.: populyatsionno-kogortnoe issledovanie [Elektronnyy resurs] [Survival of patients with primary malignant tumors of central nervous system in Arkhangelsk region in 2000-2011: population and cohort study]. *Vestnik Rossiyskogo nauchnogo tsentra rentgenoradiologii*. 2013. Vyp. 13.
3. González-Darder JM, González-López P, Talamantes F, Quilis V, Cortés V, García-March G, et al. Multimodal navigation in the functional microsurgical resection of intrinsic brain tumors located in eloquent motor areas: role of tractography. *Neurosurg Focus*. 2010;28(2):E5.
4. Bello L, Gambini A, Castellano A, Carrabba G, Acerbi F, Fava E, et al. Motor and language DTI Fiber Tracking combined with intraoperative subcortical mapping for surgical removal of gliomas. *Neuroimage*. 2008;39(1): 369-82.
5. Farshidfar Z, Faeghi F, Mohseni M, Seddighi A, Kharrazi HH, Abdolmohammadi J. Diffusion tensor tractography in the presurgical assessment of cerebral gliomas. *The Neuroradiol J*. 2014;27(1):75-84.
6. Duffau H. A new concept of diffuse (low-grade) glioma surgery. *Adv and Tech Stand in Neurosurg*. 2012;38:3-27.
7. De Witt Hamer PC, Robles SG, Zwinderman AH, Duffau H, Berger MS. Impact of intraoperative stimulation brain mapping on glioma surgery outcome: a meta-analysis. *J Clin Oncol*. 2012;30(20):2259-65.
8. Moller AR. *Intraoperative neurophysiological monitoring*. 2nd ed. Louisville, USA: Humana Press Inc.; 2006. 356 p.
9. Hottinger AF, Stupp R, Homicsko K. Standards of care and novel approaches in the management of glioblastoma multiforme. *Chin J of Cancer*. 2014;33(1):32-9.
10. Noorbakhsh A, Tang JA, Marcus LP, McCutcheon B, Gonda DD, Schallhorn CS, et al. Gross-total resection outcomes in an elderly population with glioblastoma: a SEER-based analysis. *J Neurosurg*. 2014;120(1):31-9.
11. Ojemann G, Ojemann J, Lettich E, Berger M. Cortical language localization in left, dominant hemisphere. An electrical stimulation mapping investigation in 117 patients. *J Neurosurg*. 2008;108(2):411-21.
12. Serra C, Stauffer A, Actor B, Burkhardt JK, Ulrich NH, Bernays RL, et al. Intraoperative high frequency ultrasound in intracerebral high-grade tumors. *Ultraschall in der Med*. 2012;33(7):E306-E312.
13. Sanai N, Polley MY, McDermott MW, Parsa AT, Berger MS. An extent of resection threshold for newly diagnosed glioblastomas. *J Neurosurg*. 2011;115(1):3-8.
14. Buchmann N, Gempt J, Stoffel M, Foerschler A, Meyer B, Ringel F. Utility of diffusion tensor-imaged (DTI) motor fiber tracking for the resection of intracranial tumors near the corticospinal tract. *Acta Neurochir*. 2011;153(1):68-74.
15. Duffau H. A new concept of diffuse (low-grade) glioma surgery. *Adv and Tech Stand in Neurosurg*. 2012;38:3-27.
16. De Witt Hamer PC, Robles SG, Zwinderman AH, Duffau H, Berger MS. Impact of intraoperative stimulation brain mapping on glioma surgery outcome: a meta-analysis. *J Clin Oncol*. 2012;30(20):2259-65.

17. Noorbakhsh A, Tang JA, Marcus LP, McCutcheon B, Gonda DD, Schallhorn CS, et al. Gross-total resection outcomes in an elderly population with glioblastoma: a SEER-based analysis. *J Neurosurg.* 2014;120(1):31-9.
  18. Snyder LA. The impact of extend of resection on malignant transformation of pure oligodendrogliomas. *J Neurosurg.* 2014;120(2):309-14.
  19. Chan-Seng E, Moritz-Gasser S, Duffau H. Awake mapping for low-grade gliomas involving the left sagittal stratum: anatomofunctional and surgical considerations. *J Neurosurg.* 2014;120(5):1069-77.
17. Noorbakhsh A, Tang JA, Marcus LP, McCutcheon B, Gonda DD, Schallhorn CS, et al. Gross-total resection outcomes in an elderly population with glioblastoma: a SEER-based analysis. *J Neurosurg.* 2014;120(1):31-9.
  18. Snyder LA. The impact of extend of resection on malignant transformation of pure oligodendrogliomas. *J Neurosurg.* 2014;120(2):309-14.
  19. Chan-Seng E, Moritz-Gasser S, Duffau H. Awake mapping for low-grade gliomas involving the left sagittal stratum: anatomofunctional and surgical considerations. *J Neurosurg.* 2014;120(5):1069-77.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Ашуров Рахманкул Гурезович**, кандидат медицинских наук, докторант нейрохирургического отдела Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии

**Короткевич Евгений Александрович**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник нейрохирургического отдела Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии

**Сидорович Ришард Ромуальдович**, доктор медицинских наук, директор Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии

#### Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

### АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Ашуров Рахманкул Гурезович  
кандидат медицинских наук, докторант нейрохирургического отдела Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии

220114, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 24  
Тел.: (+375) 297 132552  
E-mail: rakhmonkul@list.ru

#### ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: СРР  
Сбор материала: КЕА, АРГ  
Статистическая обработка данных: АРГ  
Анализ полученных данных: СРР, КЕА  
Подготовка текста: КЕА, АРГ  
Редактирование: СРР, КЕА  
Общая ответственность: СРР

Поступила 06.07.2017  
Принята в печать 12.12.2017

### AUTHOR INFORMATION

**Ashurov Rakhmankul Gurezovich**, Candidate of Medical Sciences, Doctoral Candidate of the Neurosurgical Department of the Republican Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery

**Korotkevich Evgeniy Alexandrovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Chief Research Fellow of the Neurosurgical Department of the Republican Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery

**Sidorovich Rishard Romualdovich**, Doctor of Medical Sciences, Director of the Republican Scientific and Practical Center for Neurology and Neurosurgery

### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Ashurov Rakhmankul Gurezovich  
Candidate of Medical Sciences, Doctoral Candidate of the Neurosurgical Department of the Republican Scientific and Practical Center of Neurology and Neurosurgery

220114, Republic of Belarus, Minsk, F. Skorina str., 24  
Tel.: (+375) 297 132552  
E-mail: rakhmonkul@list.ru

Submitted 06.07.2017  
Accepted 12.12.2017