

Роль неoadъювантного хирургического вмешательства при первичном и повторном лечении злокачественных опухолей ствола головного мозга у детей и подростков

Солодкий В.А., Измайлов Т.Р.* , Паньшин Г.А., Цаллагова З.С., Регентова О.С.

ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России,
ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – изучение и анализ значимости влияния степени и возможности хирургической резекции опухоли ствола головного мозга у детей и подростков на результаты лечения в зависимости от различных прогностических факторов.

Материал и методы. В исследование включены 102 ребенка с опухолью ствола головного мозга. У большинства больных морфологическое исследование не выполнялось в связи со сложной локализацией образования и практической невозможностью проведения хирургического вмешательства. Средний возраст пациентов составил $7,1 \pm 3,4$ года. Оценка результатов исследования осуществлялась по показателям общей кумулятивной выживаемости.

Результаты. Из 102 больных у 52 проведено первичное химиорадиотерапевтическое лечение, а 50 детям – повторная химиорадиотерапия. Из общей группы у 89 (87%) пациентов хирургического лечения не было, а у 13 (13%) удалось выполнить субтотальную резекцию или вентрикулоперитонеальное шунтирование (ВПШ); медиана наблюдения всей группы составила 19,2 нед. Статистические различия по показателю общей выживаемости в исследуемых группах оказались достоверными (Log-Rank $p=0,044$).

Заключение. Выполнение хирургического вмешательства, в том числе ВПШ, у детей и подростков, независимо от первичного или повторного курса радиотерапевтического и химиотерапевтического лечения, значимо влияет на показатели общей выживаемости.

Ключевые слова: опухоли ствола головного мозга; вентрикулоперитонеальное шунтирование; общая выживаемость.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Солодкий В.А., Измайлов Т.Р., Паньшин Г.А., Цаллагова З.С., Регентова О.С. Роль неoadъювантного хирургического вмешательства при первичном и повторном лечении злокачественных опухолей ствола головного мозга у детей и подростков. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019; 100 (3): 130–5. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-3-130-135>

Статья поступила 18.03.2019 После доработки 04.04.2019 Принята к печати 19.04.2019

The Role of Neoadjuvant Surgical Intervention in the Primary and Repeat Treatment of Malignant Brainstem Tumors in Children and Adolescents

Vladimir A. Solodkiy, Timur R. Izmaylov*, Georgiy A. Pan'shin, Zemfira S. Tsallagova, Ol'ga S. Regentova

Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation,
ul. Profsoyuznaya, 86, Moscow, 117997, Russian Federation

Abstract

Objective. To study and analyze the significance of the degree and possibility of surgical resection of a brainstem tumor in children and adolescents on the results of treatment in relation to various prognostic factors.

Material and methods. This investigation enrolled 102 children with a brainstem tumor. A morphological study was not performed because of the location of the tumor and the inability to perform a surgical inter-

vention. The patients' mean age was 7.1 ± 3.4 years. The results of the study were assessed in terms of overall cumulative survival rates.

Results. Primary chemoradiotherapy was performed in 52 of the 102 patients; 50 children underwent repeat chemoradiotherapy. In the entire group, 89 (87%) patients received no surgical treatment; while subtotal resection or ventriculoperitoneal bypass surgery (VBS) could be done in 13 (13%) children; the median follow-up of the entire group was 19.2 weeks. In the study groups, the statistical differences in overall survival rates were significant (Log-Rank $p=0.044$).

Conclusion. Regardless of primary or repeat radiotherapy and chemotherapy, surgical intervention, including VBS in children and adolescents, significantly affects overall survival rates.

Keywords: brain stem tumors; ventriculoperitoneal bypass surgery; overall survival.

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

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

For citation: Solodkiy V.A., Izmaylov T.R., Pan'shin G.A., Tsallagova Z.S., Regentova O.S. The role of neoadjuvant surgical intervention in the primary and repeat treatment of malignant brainstem tumors in children and adolescents. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019; 100 (3): 130–5 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-3-130-135>

Received 18.03.2019 Revised 04.04.2019 Accepted 19.04.2019

Введение

Из каждых 100 тыс. детей и подростков ежегодно от 11 до 13 человек заболевают злокачественными опухолями. Согласно данным статистики, в 2016 г. в России было впервые выявлено 3875 таких больных в возрастной группе от 0 до 17 лет. В структуре онкологических заболеваний детей опухоли ЦНС занимают второе место по частоте развития и составляют 16% от общего количества. За последний год 969 пациентов в возрасте до 17 лет умерли от прогрессирования различных опухолей и осложнений лечения, а причиной смерти 282 (29%) из них стали опухоли ЦНС [1].

В настоящее время о глиомах ствола головного мозга известно из нескольких исследований, в ходе которых было выявлено, что при этой патологии частичное или радикальное удаление опухоли значительно влияет на прогноз заболевания [2–4]. Вместе с тем некоторые авторы считают, что полученные данные требуют проведения дополнительных исследований [5], что находит свое подтверждение и развитие в ряде последующих научных публикаций [6–10].

Хирургическое лечение первичной опухоли выполняется с целью морфологической верификации диагноза, улучшения качества жизни пациентов, снижения неврологических очаговых нарушений, уменьшения частоты эпилептических приступов и проявлений внутричерепной гипертензии [11]. С этой точки зрения любой вид хирургического вмешательства, безусловно, служит важной составляющей программ комбинированного или комплексного лечения опухолей ствола головного мозга.

Целью нашего исследования является изучение значимости влияния неoadъювантного хирургического вмешательства на результаты комбинированного и комплексного лечения злокачественных опухолей ствола головного мозга у детей и подростков.

Материал и методы

Материал и методы

В период с 2000 по 2014 г. в ФГБУ «РНЦРР» МЗ РФ были пролечены 102 ребенка с опухолями головного мозга (общая группа). У большинства пациентов ($n=78$) отмечалось субтенториальное расположение опухоли, преимущественно стволовой или парастволовой локализации. Среди пациентов было 57 (56%) девочек и 45 (44%) мальчиков, средний возраст составил $7,1 \pm 3,4$ года. Морфологическое подтверждение имелось у 13 (12,7%) пациентов, которым выполнена субтотальная резекция опухоли. Медиана наблюдения составила 19,2 нед.

По данным МРТ с контрастным усилением и без такового (режимы FLAIR/T2) у 81 (79,4%) ребенка из 102 выявлен диффузный характер опухоли, а у 21 (20,6%) – кистозный.

Оценка общесоматического состояния (%) была проведена по шкале Лански, при этом у 71 (70%) больного данный показатель составил 40–50%, у 29 (28%) – 50–60%, а у 2 (2%) человек – 70–90%.

У 52 пациентов на первом этапе специального лечения проведена дистанционная радиотерапия или химиотерапия (1-я группа). Из них у 8 (15,4%) выполнена стереотаксическая биопсия опухоли или же, с целью снижения внутричерепного давления и уменьшения явлений внутренней и наружной окклюзионной гидроцефалии, – хирургическое вмешательство в виде вентрикулоперитонеального шунтирования (ВПШ). В данной группе больных медиана периода наблюдения составила 14,7 нед.

У 50 пациентов проводили повторный курс прецизионной дистанционной радиотерапии или же

химиотерапевтическое лечение (2-я группа). Из них у 6 (12,0%) выполнено хирургическое вмешательство в виде субтотального удаления опухоли или ВПШ. Медиана наблюдения в исследуемой группе составила 23,8 нед.

Оценка результатов исследования осуществлялась по показателям общей кумулятивной выживаемости (ОВ), которая рассчитывалась по методу Каплана–Мейера. Для сравнения показателей выживаемости больных проводился однофакторный анализ, применялись статистические критерии Log-Rank, Breslow и Tarone–Ware. Вычисление непосредственных результатов выполнялось с помощью специализированного программного обеспечения IBM SPSS Statistics 23.

Результаты

С учетом характера проведенного лечения в данном ретроспективном исследовании осуществлена оценка влияния объема хирургической

резекции и выполнения ВПШ на результаты комбинированного лечения детей и подростков с опухолями головного мозга в общей группе пациентов. Также были отдельно исследованы результаты первичного и повторного лечения этих больных.

Общая группа пациентов. При оценке результатов хирургического вмешательства у пациентов с первичной опухолью в общей группе больных с опухолями ствола головного мозга были выявлены статистически достоверные различия ($p=0,028$) в показателях ОВ пациентов, перенесших субтотальную резекцию опухоли, по сравнению с теми, кому она не проводилась (рис. 1).

Из 102 больных у 89 (87%) хирургическое лечение технически невозможно было выполнить, тогда как 13 (13%) детям удалось провести субтотальную резекцию и ВПШ. Медиана наблюдения составила 19,2 нед. При этом стоит отметить, что по показателю общей выживаемости в исследуе-

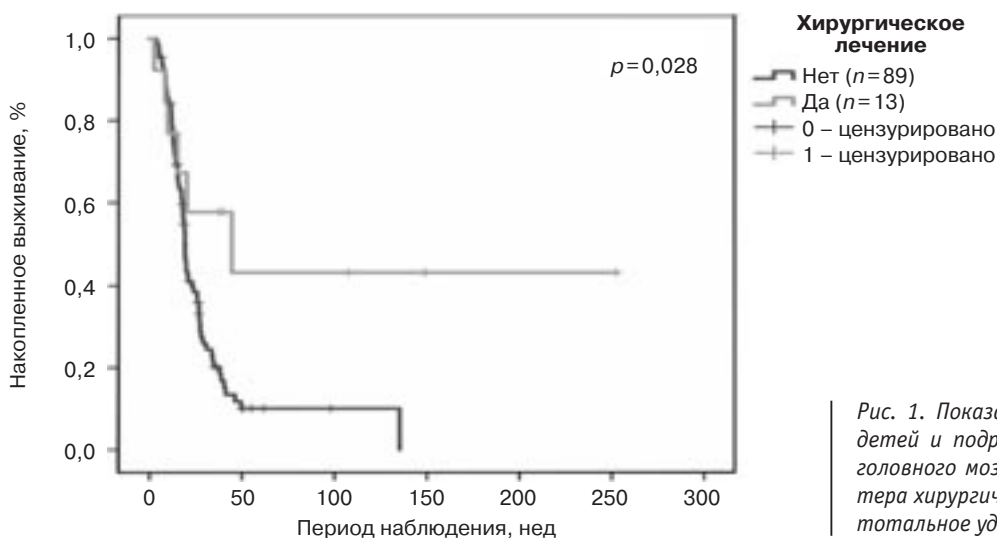


Рис. 1. Показатели общей выживаемости детей и подростков с опухолями ствола головного мозга в зависимости от характера хирургического вмешательства (субтотальное удаление, ВПШ): общая группа

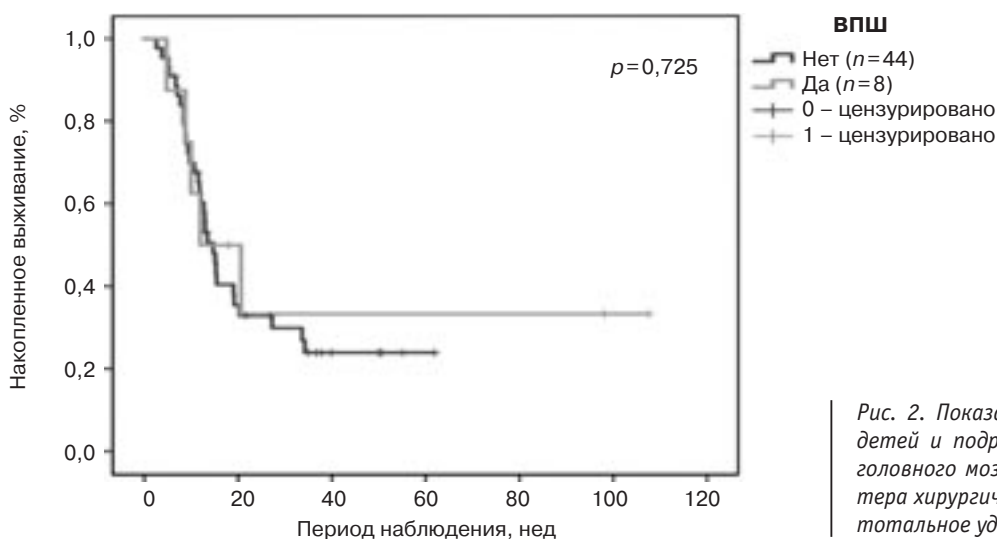


Рис. 2. Показатели общей выживаемости детей и подростков с опухолями ствола головного мозга в зависимости от характера хирургического вмешательства (субтотальное удаление, ВПШ): 1-я группа

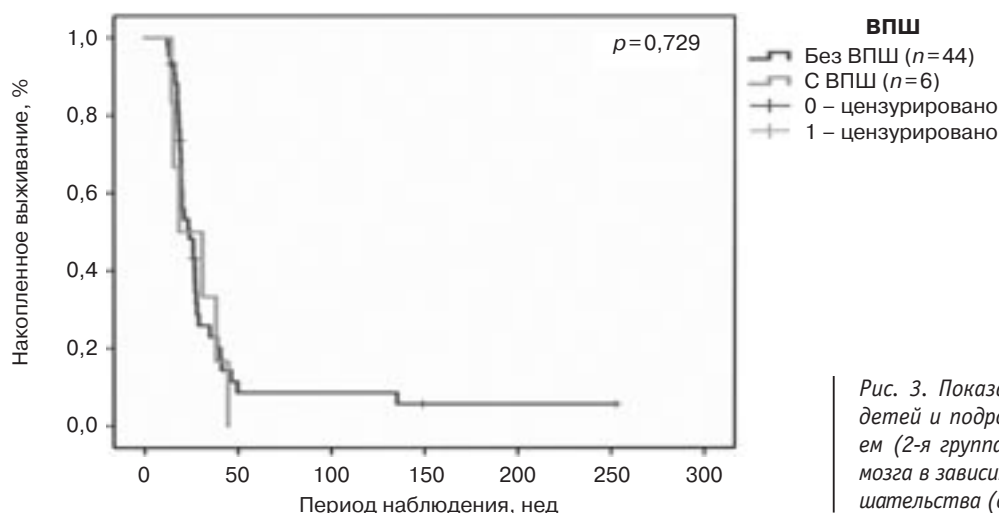


Рис. 3. Показатели общей выживаемости детей и подростков с повторным лечением (2-я группа) опухолей ствола головного мозга в зависимости от хирургического вмешательства (субтотальное удаление, ВПШ)

мых группах больных выявлены достоверные различия ($p=0,028$).

Первая группа пациентов. В нашей работе проанализированы результаты лечения 52 пациентов, которым на первом этапе проведена дистанционная лучевая терапия, а в ряде случаев ($n=18$) – химиотерапевтическое лечение. Из них у 44 (85%) оперативного вмешательства не было, а у 8 (15%) – на первом этапе выполнена стереотаксическая биопсия или ВПШ первичной опухоли. Показатель общей выживаемости в этой группе больных представлен на рисунке 2.

Согласно полученным результатам, показатели общей выживаемости пациентов 1-й группы в зависимости от хирургического лечения, а также детей, которых не оперировали, достоверно не различались ($p=0,725$), при этом медиана продолжительности наблюдения составила 14,7 нед.

Вторая группа. 50 пациентам 2-й группы выполнено повторное лечение, которое включало курс прецизионной дистанционной лучевой терапии, а в ряде случаев ($n=12$) – химиотерапии. Из этой группы 44 (85%) пациентам хирургическое лечение не проводилось, а 6 (15%) больным перед курсом повторного облучения в специализированном медицинском учреждении выполнено оперативное удаление опухоли (субтотальное или ВПШ). Показатель общей кумулятивной выживаемости этих больных представлен на рисунке 3.

При сравнении результатов облучения детей и подростков, которым выполнен тот или иной вид хирургического вмешательства, и пациентов без хирургического лечения не выявлено его влияния на показатель общей кумулятивной выживаемости ($p=0,729$).

Обсуждение

В основном злокачественные опухоли ствола головного мозга развиваются там, где располагаются жизненно важные центры – дыхания и крово-

обращения. Такая локализация опухоли делает ее успешное хирургическое лечение крайне сложным, а иногда невозможным. При этом без операции эффективность последующего химиолучевого лечения значительно снижена, что чаще всего обуславливает неутешительный прогноз заболевания.

Следует подчеркнуть, что результаты проведенного исследования демонстрируют важность и необходимость выполнения хирургического вмешательства именно на первом этапе комбинированного и комплексного лечения у детей и подростков. Как следует из представленных данных, у некоторых пациентов (13 человек) выполнение хирургического вмешательства перед курсом радиотерапии, даже в виде субтотального удаления опухоли, значительно улучшает показатели общей кумулятивной выживаемости по сравнению с группой детей (89 больных), которым оно не проводилось.

В то же время при сравнении результатов специального лечения в группах детей с первичным и повторным проведением химиолучевой терапии не было выявлено статистически значимых различий в показателях ОВ пациентов, перенесших тот или иной вид хирургического вмешательства, или без него. При этом у неоперабельных пациентов, которым выполнялась повторная химиолучевая терапия, отмечаются наиболее низкие показатели ОВ по сравнению с пациентами, которым проводился тот или иной вид хирургического вмешательства (субтотальная резекция или ВПШ). Таким образом, выполнение хирургического этапа комбинированного или комплексного лечения опухолей ствола головного мозга у детей и подростков является (при возможности) обязательным его компонентом, достоверно увеличивающим общую кумулятивную выживаемость больных. При этом высокотехнологическое нейрохирургическое вмешательство при первичных и рецидивных злокачественных опухолях ствола головного мозга у детей и подростков должно осуществляться

в специализированном стационаре, оснащенном современным оборудованием, и проводиться высококвалифицированными сертифицированными специалистами.

Заключение

Опухоли стволовых отделов головного мозга по сравнению с иными его опухолевыми поражениями встречаются у детей относительно часто. Их доля среди всех внутримозговых опухолей достигает 15%, а среди опухолей задней черепной ямки – 25–30%. Прогноз течения и исхода заболевания является неблагоприятным. Средний срок выживаемости таких больных составляет 9–12 мес, при этом проводимая больным химиотерапия на него не влияет.

Следует подчеркнуть, что клинико-томографические методы обследования позволяют определить показания к хирургическому вмешательству и выбрать оптимальный метод хирургического лечения.

С введением в практику нейрохирургии микрохирургической техники, современного анестезиологического обеспечения и соответствующего ма-

териально-технического оснащения становится доступным удаление опухолей стволовых отделов головного мозга.

Однако хирургическое удаление этих опухолей подчас таит в себе не только риск возникновения большого неврологического дефицита, но и угрозу для жизни больного. Характер и объем хирургического вмешательства зависят от анатомической доступности опухоли, ее размеров, гистобиологических свойств опухоли, возраста ребенка и тяжести его состояния. Несмотря на то что в настоящее время для удаления интравентрикулярных опухолей используют различные технические приемы, большинство нейрохирургов считают, что основными задачами хирургического вмешательства должны быть декомпрессия ствола мозга и максимально возможное уменьшение объема опухоли.

Таким образом, как показало проведенное исследование, выполнение хирургического вмешательства, в том числе ВПШ, у детей и подростков, независимо от первичного или повторного курса радиотерапевтического и химиотерапевтического лечения, значимо влияет на показатели общей выживаемости и качество жизни пациентов.

Литература

1. Stupp R., Brada M., Van den Ben M.J., Tonn J.-C., Pentheoudakis G. High-grade glioma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncology*. 2014; 25 (3): 93–101. DOI: 10.1093/annonc/mdl050
2. Simpson J.R., Horton M.D., Scott C., Curran W.J., Rubin P., Fischbach J. et al. Influence of location and extent of surgical resection on survival of patients with glioblastoma multiforme: results of three consecutive Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) clinical trials. *Intern. J. Rad. Oncol. Biol. Phys.* 1993; 26 (2): 239–44. DOI: 10.1016/0360-3016(94)90259-3
3. Lacroix M., Abi-Said D., Fournier D.R., Gokaslan Z.L., Shi W., DeMonte F. et al. A multivariate analysis of 416 patients with glioblastoma multiforme: prognosis, extent of resection, and survival. *J. Neurosurg.* 2001; 95 (2): 190–8. DOI: 10.3171/jns.2001.95.2.0190
4. Laws E.R., Parney I.F., Huang W., Anderson F., Morris A.M., Asher A. et al. Survival following surgery and prognostic factors for recently diagnosed malignant glioma: data from the Glioma Outcomes Project. *J. Neurosurg.* 2003; 99 (3): 467–73. DOI: 10.3171/jns.2003.99.3.0467
5. Pang B.C., Wan W.H., Lee C.K., Khu K.J., Ng W.H. The role of surgery in high-grade glioma – is surgical resection justified? A review of the current knowledge. *Ann. Acad. Med. Singapore*. 2007; 36 (5): 358–63.
6. Анашкина М.В., Паньшин Г.А., Милюков С.М., Измайлов Т.Р. Влияние объема хирургического вмешательства на результаты комплексного лечения анапластических астроцитом (Grade III) головного мозга. *Вестник Российского центра рентгенодиагностики Минздрава России*. 2014; 14-1. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v14/papers/anashkina_v14.htm (дата обращения 26.06.2014).
7. Измайлов Т.Р. Результаты комплексного лечения пациентов с первичной глиобластомой головного мозга. *Вестник Российского научного центра рентгенодиагностики Минздрава России*. 2015; 15 (4): 102–18. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v15/papers/izmailov_v15.htm (дата обращения 10.08.2016).
8. Солодкий В.А., Паньшин Г.А., Бычков Ю.М., Анашкина М.В., Милюков С.М., Измайлов Т.Р. Анализ предикторов, влияющих на результаты комплексного лечения анапластических астроцитом (Grade III) головного мозга. *Вопросы онкологии*. 2015; 1: 25–30.
9. Солодкий В.А., Милюков С.М., Харченко Н.В., Измайлов Т.Р. Роль прогностических факторов при комбинированном или комплексном лечении супратенториальных инфильтративных глиом головного мозга низкой степени злокачественности. *Сибирский онкологический журнал*. 2016; 15 (3): 56–61. DOI: 10.21294/1814-4861-2016-15-3-56-61
10. Измайлов Т.Р. Клинико-генетические факторы, влияющие на результаты комплексного лечения пациентов с первичной глиобластомой головного мозга. *Трудный пациент*. 2016; 14 (1): 29–33.
11. Милюков С.М., Харченко Н.В., Кунда М.А., Цаллагова С.С., Запиров Г.М., Моргунов А.А. и др. Влияние лучевой терапии на результаты комплексного лечения внутримозговых супратенториальных инфильтративных глиом низкой степени злокачественности (Grade II) у взрослых. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2015; 4: 55–61.

References

1. Stupp R., Brada M., Van den Ben M.J., Tonn J.-C., Penthe-roudakis G. High-grade glioma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncology*. 2014; 25 (3): 93–101. DOI: 10.1093/annonc/mdl050
2. Simpson J.R., Horton M.D., Scott C., Curran W.J., Rubin P., Fischbach J. et al. Influence of location and extent of surgical resection on survival of patients with glioblastoma multiforme: results of three consecutive Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) clinical trials. *Intern. J. Rad. Oncol. Biol. Phys.* 1993; 26 (2): 239–44. DOI: 10.1016/0360-3016(94)90259-3
3. Lacroix M., Abi-Said D., Fourney D.R., Gokaslan Z.L., Shi W., DeMonte F. et al. A multivariate analysis of 416 patients with glioblastoma multiforme: prognosis, extent of resection, and survival. *J. Neurosurg.* 2001; 95 (2): 190–8. DOI: 10.3171/jns.2001.95.2.0190
4. Laws E.R., Parney I.F., Huang W., Anderson F., Morris A.M., Asher A. et al. Survival following surgery and prognostic factors for recently diagnosed malignant glioma: data from the Glioma Outcomes Project. *J. Neurosurg.* 2003; 99 (3): 467–73. DOI: 10.3171/jns.2003.99.3.0467
5. Pang B.C., Wan W.H., Lee C.K., Khu K.J., Ng W.H. The role of surgery in high-grade glioma – is surgical resection justified? A review of the current knowledge. *Ann. Acad. Med. Singapore*. 2007; 36 (5): 358–63.
6. Anashkina M.V., Pan'shin G.A., Milyukov S.M., Izmaylov T.R. The effect of surgical intervention on the results of complex treatment of anaplastic astrocytomas (Grade III) in the brain. *Vestnik Rossiyskogo Nauchnogo Tsentra Rentgenoradiologii Minzdrava Rossii (Vestnik of Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation)*. 2014; 14-1 (in Russ.). Available at: http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v14/papers/anashkina_v14.htm (accessed June 26, 2014).
7. Izmaylov T.R. Results of complex treatment of patients with primary glioblastoma of the brain. *Vestnik Rossiyskogo Nauchnogo Tsentra Rentgenoradiologii Minzdrava Rossii (Vestnik of Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation)*. 2015; 15 (4): 102–18 (in Russ.). Available at: http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v15/papers/izmaylov_v15.htm (accessed August 10, 2016).
8. Solodkiy V.A., Pan'shin G.A., Bychkov Yu.M., Anashkina M.V., Milyukov S.M., Izmaylov T.R. Analysis of predictors affecting the results of complex treatment of anaplastic astrocytomas (Grade III) of the brain. *Voprosy Onkologii (Problems of Oncology)*. 2015; 1: 25–30 (in Russ.).
9. Solodkiy V.A., Milyukov S.M., Kharchenko N.V., Izmaylov T.R. The role of prognostic factors in the combined or complex treatment of supratentorial infiltrative low grade gliomas of the brain. *Sibirskiy Onkologicheskii Zhurnal (Siberian Journal of Oncology)*. 2016; 15 (3): 56–61 (in Russ.). DOI: 10.21294/1814-4861-2016-15-3-56-61
10. Izmaylov T.R. Clinical and genetic factors affecting the results of complex treatment of patients with primary cerebral glioblastoma. *Trudnyy Patsient (Difficult Patient)*. 2016; 14 (1): 29–33 (in Russ.).
11. Milyukov S.M., Kharchenko N.V., Kunda M.A., Tsallagova Z.S., Zapirov G.M., Morgunov A.A. et al. The effect of radiation therapy on the results of complex treatment of intracerebral supratentorial infiltrative low grade gliomas (Grade II) in adults. *Vestnik Rossiyskogo Universiteta Druzhby Narodov. Seriya Meditsina (RUDN Journal of Medicine)*. 2015; 4: 55–61 (in Russ.).

Сведения об авторах | Information about the authors

Солодкий Владимир Алексеевич, д. м. н., профессор, академик РАН, директор, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-1641-6452

Измайлов Тимур Раисович*, д. м. н., заведующий дневным радиотерапевтическим стационаром, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-0749-6446

E-mail: T-izm@mail.ru

Паньшин Георгий Александрович, д. м. н., профессор, заведующий научно-исследовательским отделом инновационных технологий радиотерапии и химиолучевого лечения злокачественных новообразований, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-1106-6358

Цаллагова Земфира Сергеевна, д. м. н., профессор, ученый секретарь, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-3199-0804

Регентова Ольга Сергеевна, врач-радиотерапевт, ФГБУ «Российский научный центр рентгено-радиологии» Минздрава России; orcid.org/0000-0002-0219-7260

Vladimir A. Solodkiy, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Director, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-1641-6452

Timur R. Izmaylov*, Dr. Med. Sc., Head of Day Radiotherapy Hospital, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-0749-6446
E-mail: T-izm@mail.ru

Georgiy A. Pan'shin, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Research Department of Radiotherapy Innovative Technologies and Chemoradiation Treatment of Malignant Tumors, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-1106-6358

Zemfira S. Tsallagova, Dr. Med. Sc., Professor, Scientific Secretary, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-3199-0804

Ol'ga S. Regentova, Radiation Therapist, Russian Scientific Center of Roentgenoradiology, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0002-0219-7260