

С.В. Канаев, М.М. Гиринович, Ю.С. Мельник

Клинический опыт радиохирургического лечения метастатического поражения головного мозга при злокачественных новообразованиях

ФГБУ «НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Представлены данные о радиохирургическом лечении 97 (50 мужчин и 47 женщин) пациентов с метастатическим поражением головного мозга. На момент проведения радиохирургического лечения контроль над экстракраниальными очагами имелся у 44 человек. Общий статус пациентов по шкале ECOG-ВОЗ оценивался как 0-1 в 70, как 2 в 20 и как 3-4 в 7 случаях. Наиболее частыми источниками метастазирования были опухоли легкого, молочной железы и меланомы кожи. Подавляющее большинство пациентов имело от 1 до 4 очагов поражения головного мозга. Медиана общей выживаемости (ОВ) пациентов с метастатическим поражением головного мозга после радиохирургического лечения составила 10,5 месяца. Медиана времени до прогрессирования в головном мозге (ВП) 5,3 месяца. Как ОВ, так и ВП существенно ($p < 0,04$) зависела от типа первичной опухоли. Оба показателя были наихудшими при почечно-клеточном раке и мелкоклеточном раке легкого, несколько выше при меланоме кожи и немелкоклеточном раке легкого, и в группе опухолей прочих локализаций были самыми высокими. ОВ достоверно снижалась с 47% до 35% ($p = 0,041$) при отсутствии контроля над экстракраниальными очагами. ОВ практически не зависела от того один или несколько очагов поражений головного мозга было у пациента. Время до прогрессирования в головном мозге было недостоверно больше при солитарных очагах.

Ключевые слова: Злокачественные новообразования головного мозга, метастазы, радиохирургическое лечение

Метастатические поражения головного мозга встречаются, как минимум, в 10 раз чаще, чем первичные опухоли ЦНС [26]. При этом у 20 - 40% пациентов с метастатическим раком на аутопсии выявляются церебральные метастазы [25]. В целом метастазы в головной мозг диагностируются в 8-11 случаях на 100 000 населения [23].

Многие десятилетия стандартным лечением метастатических поражений головного мозга являлось облучение всего головного мозга

(WBRT). Применение WBRT повысило медиану выживаемости с 1-2 месяцев при наилучшем симптоматическом лечении до 3-6 месяцев. При этом WBRT обеспечивает полный и частичный ответ у 60-90% пациентов со средней продолжительностью эффекта 10-12 недель. До 80% пациентов имеют стабильный неврологический статус до момента смерти. Эффективность WBRT неодинакова при различных опухолях, так частота полных ответов колеблется от 35-37% при мелкоклеточном раке легкого и раке молочной железы до 0% при раке почки и меланоме. Вероятность полного клинического ответа при WBRT так же зависит от размера метастаза и составляет по данным литературы от 52% при объеме опухолевого очага менее 0,5 мл до 0% при объеме 10 мл [19,20].

В результате множественных исследований [3,2,6,8,12,18,33.] для клинической практики рекомендованы следующие режимы фракционирования при WBRT: 20 Гр за 5 фракций; 30 Гр за 10 фракций; 37,5 Гр за 15 фракций; 40 Гр за 20 фракций. Увеличение дозы за фракцию приводит к росту вероятности радиационного некроза и деменции. В то же время повышение СОД не приводило к росту выживаемости.

Относительно небольшая эффективность тотального облучения головного мозга закономерно привела к попыткам повышения локального контроля при помощи хирургического лечения. В результате нескольких исследований было установлено, что при одиночном метастатическом поражении и контролируемом экстракраниальном заболевании хирургическое лечение, проведенное перед WBRT, повышает локальный контроль, продолжительность лечебного эффекта и медиану выживаемости [22,31]. Но при активном экстракраниальном процессе и низком общем статусе пациента хирургическое лечение не улучшало результаты одного WBRT [16,31]. С другой стороны, хирургическое лечение одиночных метастазов без WBRT существенно уступало комбинированному лечению по показателям локального (46% против 10%) и дистантного интракраниального (37% против 14%) прогрессирования и риску смерти от неврологических причин (44% против 14%), хотя общая выживаемость была близкой в обеих группах [21].

Развитие и совершенствование оборудования для проведения лучевого лечения дает возможность проведения локального однократного стереотаксического облучения метастатических очагов, которое большинство авторов чаще всего именуют радиохирургическим вмешательством.

Согласно наиболее известным литературным данным сочетание WBRT с радиохирургическим бустом повышает выживаемость пациентов с единичным метастазом при хорошем общем статусе (индекс Карновского ≥ 70) и повышает локальный контроль при наличии 1-4 метастазов при хорошем общем статусе (индекс Карновского ≥ 70), при этом не приводит к статистическому значимому росту токсичности. Однако увеличения общей выживаемости при множественных метастазах не наблюдается [1,14].

Другие исследователи [11] показали, что дополнение WBRT радиохирургическим облучением 16 Гр при 2-4 метастазах диаметром до 2,5 см достоверно повышало срок до локального (с 6 до 36 месяцев) и интракраниального (с 5 до 34 месяцев) прогрессирования. При этом медиана выживаемости увеличивалась с 7,5 до 11 месяцев, хотя различия не достигли статистической достоверности.

По мере накопления данных было установлено, что сочетание WBRT с радиохирургическим лечением приводит к достоверному снижению памяти и способности к обучению через 4 месяца после лечения по сравнению с одной радиохирургией [4].

Поскольку облучение всего объема головного мозга имеет более высокую токсичность по сравнению с одним локальным облучением, значительная часть исследователей предпочли отказаться от WBRT в пользу самостоятельного радиохирургического лечения. По данным нескольких ретроспективных исследований [5,24,30,32] это приводит к снижению локального контроля, однако не вызывает снижения общей выживаемости за счет возможности повторной радиохирургии и WBRT, как терапии спасения. Опубликованы результаты ретроспективных исследований, показывающие отсутствие разницы в выживаемости после радиохирургического лечения 2-4 и 5-10 метастатических очагов [9,27].

В противовес им выступают результаты работы Patchell et al. [21], согласно которым в избранной группе пациентов без экстракраниальных очагов отказ от WBR может приводить к снижению медианы общей выживаемости с 15,4 до 8,3 месяцев.

Таким образом, единого мнения о тактике лечения пациентов с метастатическим поражением головного мозга нет, однако радиохирургическое воздействие представляется крайне

привлекательным вариантом в связи с малой инвазивностью и токсичностью, что особенно важно учитывая вторичный характер поражения головного мозга и необходимость лечения экстракраниальных опухолевых очагов.

Материалы и методы

В период с января 2013 по декабрь 2015 г. в Институте на радиотерапевтическом комплексе NovalisTX проводилось радиохирургическое лечение 97 пациентов с метастатическим поражением головного мозга.

Методика проведения радиохирургического лечения

Перед планированием стереотаксического облучения пациенту выполняется МРТ головного мозга с обязательным введением контрастного вещества и записью постконтрастной серии изображений с толщиной среза 1 мм. На следующем этапе предлучевой подготовки производится фиксация пациента на специальной деке аналогичной деке лечебного стола ускорителя. Для фиксации мы используем трехслойные термопластические маски. Первая сетчатая маска повышенной плотности фиксирует затылок пациента, вторая маска из полос термопластика предназначена для надежной фиксации нижней челюсти, скуловых дуг, переносицы и лба пациента, третья сетчатая маска производит окончательную фиксацию лицевой части черепа. После изготовления последней маски до полного отвердевания пластика проходит 30 минут. Зафиксированному в положении лечебной укладки пациенту проводится компьютерная томография со специальным локализатором, который задает систему координат для дальнейшего планирования облучения.

В планирующую систему I-plan импортируются данные МРТ и КТ, изображения которых совмещаются между собой. Данные МРТ используются для оконтуривания опухолей и критических структур, в стандартный набор которых входят ствол мозга, органы зрения и зрительные пути. КТ томограммы необходимы для локализации радиотерапевтических объемов в пространстве и определения плотностей тканей, используемых в алгоритмах расчета. Планирование лучевого лечения производится, как правило, с использованием динамических некомпланарных арок. Стандартным отступом от края опухоли оконтуренной по зоне накопления контраста признано 2 мм, отступ может быть уменьшен до 1 мм при локализации очага вблизи критических структур. Для формирования поля могут использоваться конические коллиматоры или микромноголучестовый коллиматор, который особенно полезен при форме опухоли отличной от сферической. В большинстве случаев для облучения одного очага оказывается достаточно 3-4 арок. Планируемая доза зависит от размера облучаемого объема. Согласно рекомендациям RTOG (28) при диаметре мишеней менее 20 мм безопасно подведение дозы 24 Гр, 21-30 мм – 18 Гр, 31-40 мм – 15 Гр. Созданный план передается в информационно-управляющую систему ускорителя и систему контроля и коррекции укладки пациента ExacTrac.

Система ExacTrac включает в себя роботизированный стол, способный перемещаться с 3 линейными и 3 угловыми степенями свободы, систему позиционирования пациента под контролем инфракрасной камеры и системы рентгеновской верификации и репозиционирования, состоящей из двух вмонтированных в пол рентгеновских источников и двух приемников рентгеновского излучения, фиксированных на потолке каньона ускорителя. Источники и приемники расположены таким образом, чтобы можно было получить изображение области изоцентра в двух взаимно перпендикулярных проекциях при любых положениях лечебного стола ускорителя.

Процесс лучевого лечения начинается с фиксации пациента на лечебном столе ускорителя при помощи изготовленной трехслойной маски. На зафиксированную область надевается рентгенопрозрачный локализатор снабженный инфракрасными датчиками. При помощи инфракрасной камеры производится автоматическое предварительное позиционирование пациента. Выполняется рентгеновский контроль и тонкая коррекция позиции пациента, обеспечивающая субмиллиметровую точность укладки. При реализации плана облучения рентгеновский контроль повторяется после каждой смены позиции стола.

Среди 97 пациентов было 50 мужчин и 47 женщин.

На момент проведения радиохирургического лечения контроль над экстракраниальными очагами имелся у 44 человек и у 53 такой контроль достигнут не был.

Общий статус пациентов по шкале ECOG-ВОЗ оценивался как 0-1 в 70, как 2 в 20 и как 3-4 в 7 случаях.

Наиболее частыми источниками метастазирования были опухоли легкого, молочной железы и меланомы кожи. Более подробно эта информация представлена в табл. 1.

Таблица 1.
Распределение пациентов согласно локализации первичной опухоли

Локализация первичной опухоли	Число больных
Немелкоклеточный рак легкого	31
Молочная железа	21
Меланома	20
Мелкоклеточный рак легкого	6
Почечно-клеточный рак	7
Колоректальный рак	3
Саркомы мягких тканей	3
Прочее	6

Максимальный объем облученных очагов колебался от 0,03см³ до 35,9см³ и в среднем составил 5,3±0,68см³. Суммарный объем облученных очагов колебался от 0,03см³ до 35,9см³ и в среднем составил 5,93±0,71 см³.

Подавляющее большинство пациентов имело от 1 до 4 очагов поражения головного мозга (табл. 2).

Таблица 2.
Распределение пациентов согласно количеству метастатических очагов в головном мозге

Количество метастатических очагов	Число больных
1	43
2	23
3	16
4	9
5 и более	6

Результаты и обсуждение

Ни у одного пациента после проведения радиохирургического лечения не было отмечено ухудшения общего статуса, гематологической токсичности, появления или усугубления неврологического дефицита.

Медиана общей выживаемости пациентов с метастатическим поражением головного мозга после радиохирургического лечения составила 10,5 месяца (рис. 1).

Медиана времени до прогрессирования в головном мозге — 5,3 месяца (рис. 2). Прогрессирование в головном мозге было зафиксировано у 38 человек из них у 15 пациентов отмечено прогрессирование в очагах подвергавшихся облучению, в 15 случаях возникли новые очаги в головном мозге, у 8 больных имелось появление новых очагов на фоне прогрессии в ранее облученных. В качестве терапии спасения в 8 случаях проводилось повторное радиохирургическое лечение, в 5 - проведено облучение всего объема головного мозга, трое подвергались нейрохирургическим операциям.

Как общая выживаемость, так и время до прогрессирования в головном мозге существенно ($p<0,04$) зависели от типа опухоли, ставшей источником метастазирования (рис. 3,4). Оба эти показателя были наихудшими при почечно-клеточном раке и мелкоклеточном раке легкого (6,0 и 2,5 месяца), несколько выше при меланоме кожи и немелкоклеточном раке легкого (9,8 и 5,2 месяца) и в группе опухолей прочих локализаций, где большинство составлял рак молочной железы. Общая выживаемость и время до прогрессирования в головном мозге были самыми высокими (14,8 и 11,2 месяца, соответственно).

Общая выживаемость достоверно снижалась ($p=0,041$) при отсутствии контроля над экстракраниальными очагами (рис. 5). Так годовичная общая выживаемость была 47% при отсутствии неконтролируемых на момент радиотерапии экстракраниальных очагов и 35% при наличии таких очагов.

Общая выживаемость практически не зависела от того один или несколько очагов поражений головного мозга было у пациента (рис.6). Время до прогрессирования в головном мозге было несколько больше при солитарных очагах, однако различия не достигли статистической достоверности (рис.7).

Полученные нами данные в целом согласуются с опубликованными в мировой литературе данными, согласно которым медиана выживаемости при радиохирургическом лечении колеблется от 5–10 месяцев при таких опухолях как меланома [7, 13] до 11–16 месяцев при раке молочной железы [10,15]. В то же время, выживаемость больных с единичными метастазами в головной мозг почечно-клеточного рака по данным немногочисленных публикаций была выше, чем полученная нами и достигала 11–15 месяцев [17, 29], что, возможно, связано с тем, что почти у половины таких пациентов в нашем исследовании отсутствовал контроль над экстракраниальными очагами, а общее число больных было невелико.

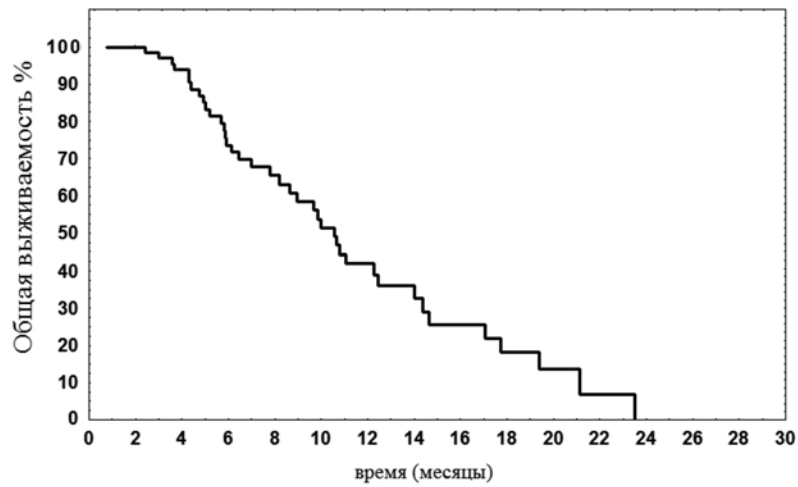


Рис. 1. Общая выживаемость пациентов после радиохирургического лечения пациентов с метастазами в головной мозг. По оси абсцисс время в месяцах, по оси ординат общая выживаемость в %.

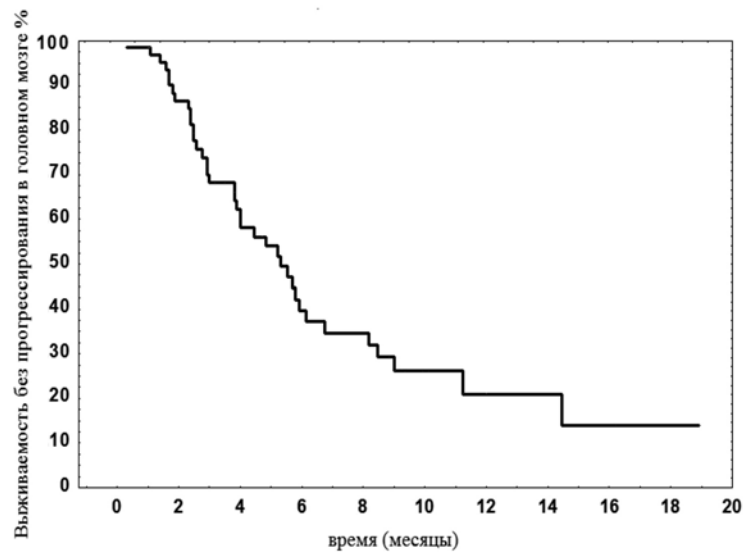


Рис. 2. Время до прогрессирования в головном мозге. Обозначения как на рис. 1

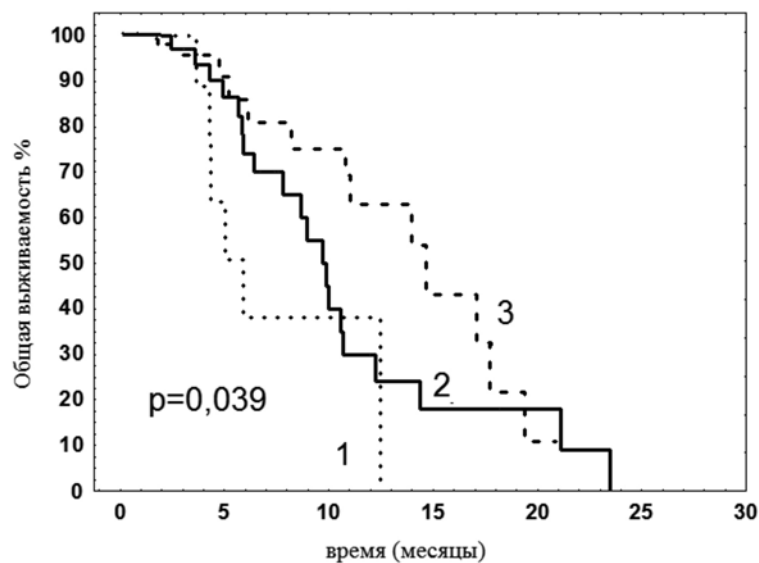


Рис. 3. Зависимость общей выживаемости от типа опухоли, ставшей источником метастазирования. Кривая 1 - почечно-клеточный рак и мелкоклеточный рак легкого; кривая 2 - меланома кожи и немелкоклеточный рак легкого; кривая 3 - прочие опухоли. Остальные обозначения как на рис. 1.

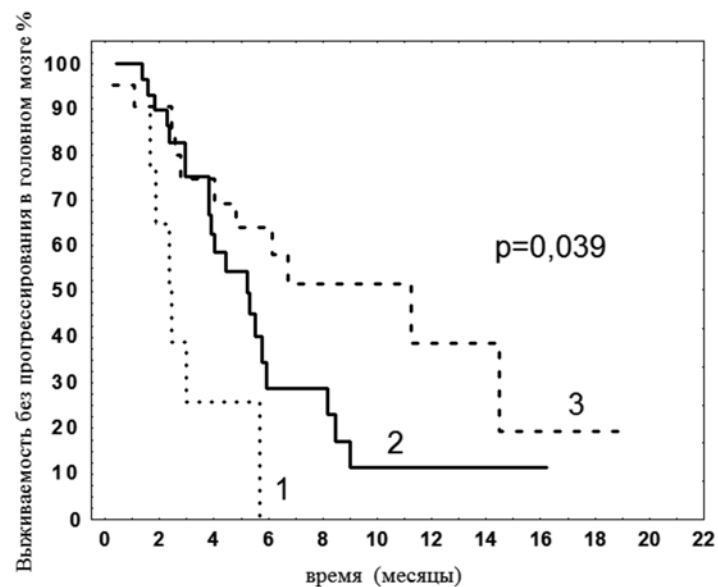


Рис. 4. Зависимость времени до прогрессирования в головном мозге от типа опухоли, ставшей источником метастазирования. Кривая 1 - почечно-клеточный рак и мелкоклеточный рак легкого; кривая 2 - меланома кожи и немелкоклеточный рак легкого; кривая 3 - прочие опухоли. Остальные обозначения как на рис. 1.

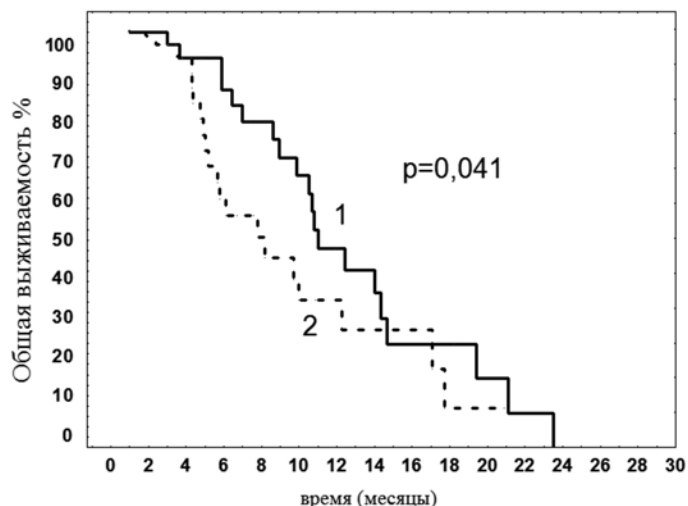


Рис. 5. Зависимость общей выживаемости от наличия контроля над экстракраниальными очагами. Кривая 1 - экстракраниальные очаги контролируются; кривая 2 - контроль над экстракраниальными очагами отсутствует. Остальные обозначения как на рис. 1.

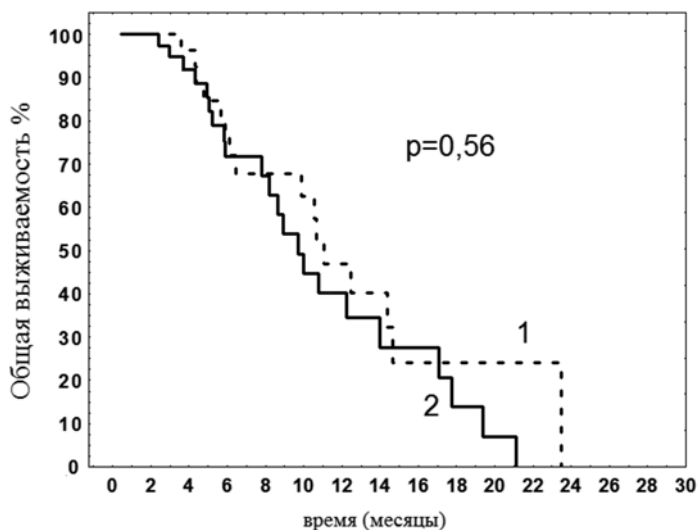


Рис. 6. Зависимость общей выживаемости от количества метастатических очагов в головном мозге. Кривая 1 - солитарный очаг; кривая 2 - два и более метастатических очага. Остальные обозначения как на рис. 1.

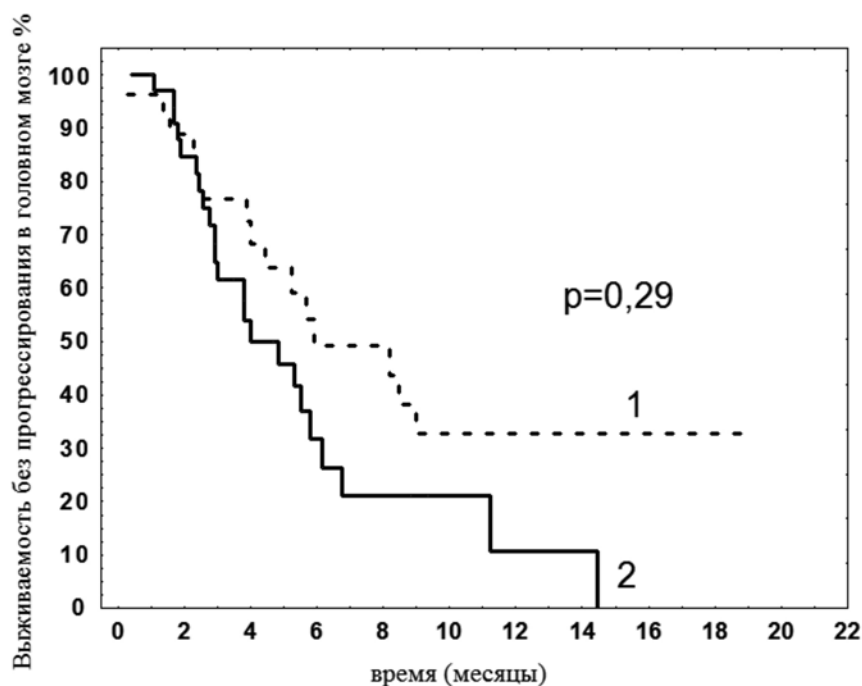


Рис. 7. Зависимость времени до прогрессирования в головном мозге от количества метастатических очагов в головном мозге. Кривая 1 - солитарный очаг; кривая 2 - два и более метастатических очага. Остальные обозначения как на рис. 1.

Таким образом, принимая во внимание низкую токсичность, по крайней мере сопоставимые с альтернативными методами лечения отдаленные результаты, самостоятельное радиохирургическое лечение является весьма привлекательным методом паллиативной помощи этой сложной для лечения группы пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrews D.W., Scott C.B., Sperduto P.W. et al. Whole brain radiation therapy with or without stereotactic radiosurgery boost for patients with one to three brain metastases: phase III results of the RTOG 9508 randomised trial // *Lancet*. - 2004. - Vol. 363. - P. 1665-1672.
2. Borgelt B., Gelber R., Larson M. et al. Ultra-rapid high dose irradiation schedules for the palliation of brain metastases: final results of the first two studies by the Radiation Therapy Oncology Group // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 1981. - Vol. 7. - P. 1633-1638.
3. Borgelt B., Gelber R., Kramer S. et al. The palliation of brain metastases; final results of the first two studies by the Radiation Therapy Oncology Group // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 1980. - Vol. 6. - P. 1-9.
4. Chang E.L., Wefel J.S., Hess K. et al. Neurocognition in patients with brain metastases treated with radiosurgery or radiosurgery plus whole brain irradiation: a randomized controlled trial // *Lancet. Oncol.* - 2009. - Vol. 10. - P. 1037-1044.
5. Chidel M.A., Suh J.H., Reddy C.A. et al. Application of recursive partitioning analysis and evaluation of the use of whole brain radiation among patients treated with stereotactic radiosurgery for newly diagnosed brain metastases // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 2000. - Vol. 47. - P. 993-999.
6. Coia L.R. The role of radiation therapy in the treatment of brain metastases // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 1992. - Vol. 23. - P. 229-238.
7. Herfarth K.K., Izwekova O., Thilmann C. et al. LINAC-based radiosurgery of cerebral melanoma metastases: analysis of 122 metastases treated in 64 patients // *Strahlenther. Onkol.* - 2003. - Vol. 179. - P. 366-371.
8. Hinds W.A., DeTrana F.A. 3rd., Lee M.S. et al. Large dose increment irradiation in treatment of cerebral metastases // *Cancer*. - 1970. - Vol. 26. - P. 138-141.
9. Karlsson B., Hanssens P., Wolff R. et al. Thirty years' experience with Gamma Knife surgery for metastases to the brain // *J. Neurosurg.* - 2009. - Vol. 111. - P. 449-457.
10. Kondziolka D., Kano H., Harrison G.L. et al. Stereotactic radiosurgery as primary and salvage treatment for brain metastases from breast cancer // *J. Neurosurg.* - 2011. - Vol. 114. - P. 792-800.
11. Kondziolka D., Patel A., Lunsford L.D. et al. Stereotactic radiosurgery plus whole brain radiotherapy versus radiotherapy alone for patients with multiple brain metastases // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 1999. - Vol. 45. - P. 427-434.
12. Kurtz J.M., Gelber R., Brady L.W. et al. The palliation of brain metastases in a favorable patient population: a randomized clinical trial by the Radiation Therapy Oncology Group // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* - 1981. - Vol. 7. - P. 891-895.
13. Liew D.N., Kano H., Kondziolka D. et al. Outcome predictors of Gamma Knife surgery for melanoma brain metastases // *J. Neurosurg.* - 2011. - Vol. 114. - P. 769-779.
14. Linskey M.E., Andrews D.W., Asher A.L. et al. The role of stereotactic radiosurgery in the management of patients with newly diagnosed brain metastases: a systematic review and evidence-based clinical practice guide- 25 line // *J. Neurooncol.* - 2010. - Vol. 96. - P. 45-68.
15. Matsunaga S., Shuto T., Kawahara N. Gamma Knife surgery for metastatic brain tumors from primary breast can-

- cer: treatment indication based on number of tumors and breast cancer phenotype // J. Neurosurg. - 2010. - Vol. 113 (suppl). - P. 65-72.
16. Mintz A.P., Cairncross J.G. Treatment of a single brain metastasis: the role of radiation following surgical resection // JAMA. - 1998. - Vol. 280. - P. 1527-1529.
 17. Muacevic A., Kreth F.W., Mack A. et al. Stereotactic radiosurgery without radiation therapy providing high local tumor control of multiple brain metastases from renal cell carcinoma // Minim. Invasive. Neurosurg. - 2004. - Vol. 47. - P. 203-208.
 18. Murray K.J., Scott C., Greenberg H.M. et al. A randomized phase III study of accelerated hyperfractionation versus standard in patients with unresected brain metastases: a report of the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) 9104 // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. - 1997. - Vol. 39. - P. 571-574.
 19. Nieder C., Berberich W., Schnabel K. Tumor-related prognostic factors for remission of brain metastases after radiotherapy // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. - 1997. - Vol. 39. - P. 25-30.
 20. Nieder C., Nestle U., Walter K. et al. Dose/effect relationships for brain metastases // J. Cancer. Res. Clin. Oncol. - 1998. - Vol. 124. - P. 346-350.
 21. Patchell R.A., Tibbs P.A., Regine W.F. et al. Postoperative radiotherapy in the treatment of single metastases to the brain: a randomized trial // JAMA. - 1998. - Vol. 280. - P. 1485-1489.
 22. Patchell R.A., Tibbs P.A., Walsh J.W. et al. A randomized trial of surgery in the treatment of single metastases to the brain // N. Engl. J. Med. - 1990. - Vol. 322. - P. 494-500.
 23. Percy A.K., Elveback L.R., Okazaki H., Kurland L.T. Neoplasms of the central nervous system: epidemiologic considerations // Neurology. - 1972. - Vol. 22. - P. 40-48.
 24. Pirzkall A., Debus J., Lohr F. et al. Radiosurgery alone or in combination with whole-brain radiotherapy for brain metastases // J. Clin. Oncol. - 1998. - Vol. 16. - P. 3563-3569.
 25. Sawaya R., Bindal R.K., Lang F.F. et al. Metastatic Brain Tumors, ed 2. New York, Churchill - Livingstone, 2001
 26. Sawaya R., Ligon B.L., Bindal R.K. Management of metastatic brain tumors // Ann. Surg. Oncol. - 1994. - Vol. 1. - P. 169-178.
 27. Serizawa T., Hirai T., Nagano O. et al. Gamma knife surgery for 1-10 brain metastases without prophylactic whole-brain radiation therapy: analysis of case meeting the Japanese prospective multi-institutional study (JLGK0901) inclusion criteria // J. Neurooncol. - 2010. - Vol. 98. - P. 163-167.
 28. E. Shaw, C. Scott, L. Souhami et al. Single dose radiosurgical treatment of recurrent previously irradiated primary brain tumors and brain metastases; final report of RTOG protocol 90-05 // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. - 2000. - Vol. 47. - P. 291-298.
 29. Sheehan J.P., Sun M.H., Kondziolka D. et al. Radiosurgery in patients with renal cell carcinoma metastasis to the brain: long-term outcomes and prognostic factors influencing survival and local tumor control // J. Neurosurg. - 2003. - Vol. 98. - P. 342-349.
 30. Sneed P.K., Lamborn K.R., Forstner J.M. et al. Radiosurgery for brain metastases: is whole brain radiotherapy necessary? // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. - 1999. - Vol. 43. - P. 549-558.
 31. Vecht C.J., Haaxma-Reiche H., Noordijk E.M. et al. Treatment of single brain metastasis: radiotherapy alone or combined with neurosurgery? // Ann. Neurol. - 1993. - Vol. 33. - P. 583-590.
 32. Wang L.G., Guo Y., Zhang X. et al. Brain metastasis; experience of the Xi-Jing hospital // Stereotact. Funct. Neurosurg. - 2002. - Vol. 78. - P. 70-83.
 33. Young D.F., Posner J.B., Chu F. et al. Rapid-course radiation therapy of cerebral metastases: results and complications // Cancer. - 1974. - Vol. 34. - P. 1069-1076.

Поступила в редакцию 25.12. 2015 г.

S.V.Kanaev, M.M.Girshovich, Yu.S.Melnik

Clinical experience of radiosurgical treatment for metastatic brain lesion in malignant tumors

N.N.Petrov Research Institute of Oncology
St. Petersburg

The data on radiosurgical treatment of 97 (50 men and 47 women) patients with metastatic brain lesion are presented. At the time of radiosurgical treatment the control over extracranial foci was in 44 patients. According to ECOG- WHO the general status of patients was assessed as 0-1 in 70, as 2 in 20 and as 3-4 in 7 cases. The most common sources of metastatic tumors were lung, breast and skin melanoma. The vast majority of patients had from 1 to 4 foci of brain lesions. Median overall survival in patients with metastatic brain damage after radiosurgical treatment was 10.5 months. The median time to progression in the brain was 5,3 months. Both parameters significantly depended on the type of primary tumor. They were the worst for renal cell carcinoma and small cell lung cancer, slightly higher for skin melanoma and non-small cell lung cancer and the highest for the group of tumors of other locations. Overall survival was significantly reduced from 47% to 35% in the absence of the control over the extracranial foci. It practically was independent of whether one or more brain lesions were in a patient. The time to progression in the brain was unreliable greater in solitary foci.

Key words: brain malignant tumors, metastases, radiosurgery