

## ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

О.Ю. Чувашова

Науково-дослідний центр  
«Здоров'я літніх людей»  
АМН України,  
м. Київ

# Дослідження сенсомоторної кори головного мозку методом функціональної МРТ при злоякісних гліомах

Investigation of sensomotor brain cortex  
in malignant gliomas using functional MRI

**Цель работы:** Визуализация зон активации сенсомоторной коры у больных со злокачественными глиомами и установление факторов, влияющих на данную активацию.

**Материалы и методы:** Проанализированы результаты исследования 16 пациентов (5 женщин и 11 мужчин) в возрасте 18–65 лет с глиомами III–IV степени злокачественности.

Исследование зон активации коры и анатомических структур головного мозга осуществлялось методами функциональной МРТ (фМРТ) и МРТ.

**Результаты:** Глиомы оказывают влияние на зону активации сенсомоторной области коры головного мозга. Прорастание коры головного мозга и возрастание масс-эффекта приводят к снижению активации в пораженном полушарии по сравнению с контралатеральным.

**Выводы:** Метод фМРТ в сочетании с МРТ позволяет неинвазивно получать информацию о взаимосвязи глиомы и зоны активации сенсомоторной области коры головного мозга и влияния опухоли на эту зону.

**Ключевые слова:** функциональная магнитнорезонансная томография, сенсомоторная кора, глиомы.

**Objective:** To visualize the zones of activation of sensomotor brain cortex in patients with malignant gliomas and to establish the factors influencing their early activation.

**Material and Methods:** The findings of the study of 16 patients (5 women and 11 men) aged 18–65 with stage III–IV gliomas were analyzed. The study of the zones of cortex activation and anatomical structures of the brain was done using functional MRI (fMRI) and MRI.

**Results:** Gliomas affect the zone of activation of sensomotor brain cortex. Involvement of the brain cortex and increased mass-effect reduce activation in the involved hemisphere when compared with the collateral one.

**Conclusion:** Functional MRI accompanied by MRI allow to obtain the information about the interrelation of glioma and the zone of sensomotor brain cortex activation as well as the influence of the tumor on this zone.

**Key words:** functional magnetic resonance imaging, sensomotor cortex, gliomas.

Зростання частоти гліальних пухлин (до 60 % первинних внутрічерепних новоутворів) і збільшення різноманітних інших злоякісних форм ураження головного мозку [1–3] вимагає підвищення рівня діагностики та одержання додаткової діагностичної інформації про розташування, розміри та взаємовідношення пухлини з кірковими структурами, відповідальними за життєдіяльність людини.

Поява нового діагностичного методу — функціональної магнітнорезонансної томографії (фМРТ) в поєднанні з магнітнорезонансною томографією (МРТ) дозволяє одержувати не тільки зображення зон активації в корі головного мозку (ГМ), але й накладати їх на анатомічні структури [4–8]. Остання обставина є важливим фактором у виборі оптимального варіанту хірургічного втручання [9–16].

Метою дослідження стала візуалізація зон активації сенсомоторної кори у хворих із зло-

якісними гліомами (ЗГ) та встановлення факторів, які впливають на цю активацію.

## Методика дослідження

За 2002–2004 рр. методом фМРТ досліджено 16 пацієнтів із гліомами III–IV ступеня злоякісності, верифікованими гістологічно. Вік пацієнтів (5 жінок й 11 чоловіків) — 18–65 років, середній вік — 47,9 року.

Алгоритм дослідження включав оцінку клініко-неврологічного стану за стандартним протоколом з урахуванням загального стану, вираженості загальнономозкової й осередкової симптоматики, рівня свідомості та особливо рухових порушень; МРТ з визначенням розташування пухлини, її розмірів та оцінкою анатомічних змін і зміщення центральних звивин порівняно з контралатеральною півкулею; попередній відбір, інструктаж, тренінг пацієнтів; фМРТ і МРТ та опрацювання даних фМРТ з накладанням зон активації на анатомічні структури ГМ; а також аналіз отриманих результатів.

Опрацювання даних фМРТ здійснювалося за допомогою застосування функції томографа «Динамічна оцінка зображення», яка дозволяла одержувати кінцеве зображення зон активації, та функції «Вимірювання параметрів зображення» — для суміщення їх з анатомічними томограмами ГМ. При цьому дослідження проводили як на боці локалізації пухлини, так і контралатеральної півкулі.

Складовою частиною успішного проведення фМРТ є здатність пацієнтів виконувати обома руками спеціальне тест-завдання, що складається зі швидкого з'єднання 2–4-го пальців кисті з великим пальцем (стан активації) і стану відпочинку.

Дослідження проводили на магнітнорезонансному томографі Magnetom Vision Plus (Siemens, Німеччина) 1,5 Тесла. Для одержання функціональних зображень рухової функції застосовували послідовність EPI: TR 1,68 мс, TE 118, 64 мс, матриця зображення 128×128, 64×128, поле перегляду 200–230 мм, товщина зрізу 3 мм, кількість зрізів 12–18, яка включала 12 блоків спокою й активної роботи. Анатомічні аксіальні зрізи були одержані із застосуванням програми спін-ехо, зваженої за T1 з орієнтуванням зрізів ідентично послідовності EPI.

При проведенні фМРТ розташування зон активації в ділянках сенсомоторної кори, яка відповідала зоні кисті руки, на томограмах ідентифікувалося за методом Yousry [17, 18].

## Результати та їх обговорення

До та впродовж проведення фМРТ загальний стан пацієнтів був задовільним, свідомість ясною. Незважаючи на рухові порушення (від легкої слабкості у кінцівках до геміпарезу) пацієнти були спроможні виконувати поставлене тест-завдання.

Дані МРТ та фМРТ про локалізацію, розміри гліоми, її поширеність на центральні зви-

вини, взаємовідношення пухлини та зони активації наведено в табл. 1.

Локалізація пухлини у лівій півкулі спостерігалася у 10, правій — у 6 пацієнтів. Зростання вираженості рухового неврологічного дефіциту в контралатеральних кінцівках викликало зниження активації в сенсомоторній ділянці ураженої півкулі. Аналогічно проявлялося зростання розмірів пухлини (рис. 1). Проростання кори спостерігалось у 7 випадках. Пригнічення рухової активації переважало в зонах проростання кори півкуль ГМ. Виражений інфільтративний ріст пухлини та перифокального набряку спостерігався у 7 випадках з 16. Зближення пухлини і перифокального набряку із зоною, яка відповідає за рухи, викликало зниження активації у сенсомоторній корі ГМ (рис. 2). Гліоми поширювалися на центральну звивину в 9, а набряк у 12 з 16 випадків. Значно менше пухлина та набряк поширювалися на постцентральну звивину, відповідно у 4 та 7 випадках. Значна компресія і зміщення центральних звивин і борозни у півкулі з пухлиною була присутня у 10, помірною — у 3 та відсут-

Таблиця 1

Дані МРТ та фМРТ про локалізацію і вплив гліом на сенсомоторну ділянку кори ГМ  
MRI and fMRI data about the localization and influence of gliomas on the sensorimotor area of the brain cortex

Переважаюча локалізація пухлини	Бік локалізації пухлини		Проростання кори ГМ		Поширення на центральні звивини				Компресія і зміщення центральних звивин і борозни у півкулі з пухлиною	Напрямок зміщення сенсомоторної ділянки ураженої півкулі		Об'єм пухлини, см <sup>3</sup>	Відстань зони активації від межі, см <sup>3</sup>		
					пухлини		набряку						пухлини	набряку	
	лівий	правий	так	ні	пре-	пост-	пре-	пост-		допереду	дозаду				
Лобна ділянка	*	+	-	+	-	-	-	-	-	відсутні	-	-	139	-	-
	*	+	-	+	-	+	-	-	-	помірні	-	+	96	-	-
	**	-	+	-	+	+	-	+	-	помірні	-	+	230	1,1	2,1
	*	-	+	-	+	+	-	+	-	значні	-	+	80	-	-
	*	+	-	+	-	+	-	-	-	значні	-	+	114	5,7	-
	***	+	-	-	+	-	-	+	+	значні	-	+	116	-	-
	***	+	-	-	+	-	-	+	-	значні	-	+	35	-	-
Лобно-тім'яна ділянка	*	-	+	-	+	+	+	-	-	відсутні	-	-	93	1,7	1,8
	***	-	+	+	-	+	-	+	-	значні	-	-	135	0,8	0,4
Тім'яна ділянка	**	+	-	-	+	-	-	+	+	відсутні	-	-	-	-	-
	***	+	-	-	+	-	-	+	+	помірні	+	-	108	0	0
	*	+	-	+	-	+	+	+	+	значні	+	-	193	-	-
	*	-	+	+	-	+	+	+	-	значні	+	-	139	1,3	0,5
	***	+	-	-	+	-	-	+	+	значні	+	-	34	-	-
	***	-	+	-	+	+	+	+	+	значні	+	-	20	0,5	-
	*	+	-	+	-	-	+	-	+	значні	+	-	66	1,1	1,7

Примітка. \* — астроцитомі III ступеня злоякісності; \*\* — олігодендроастроцитомі III ступеня злоякісності; \*\*\* — гліобластома.

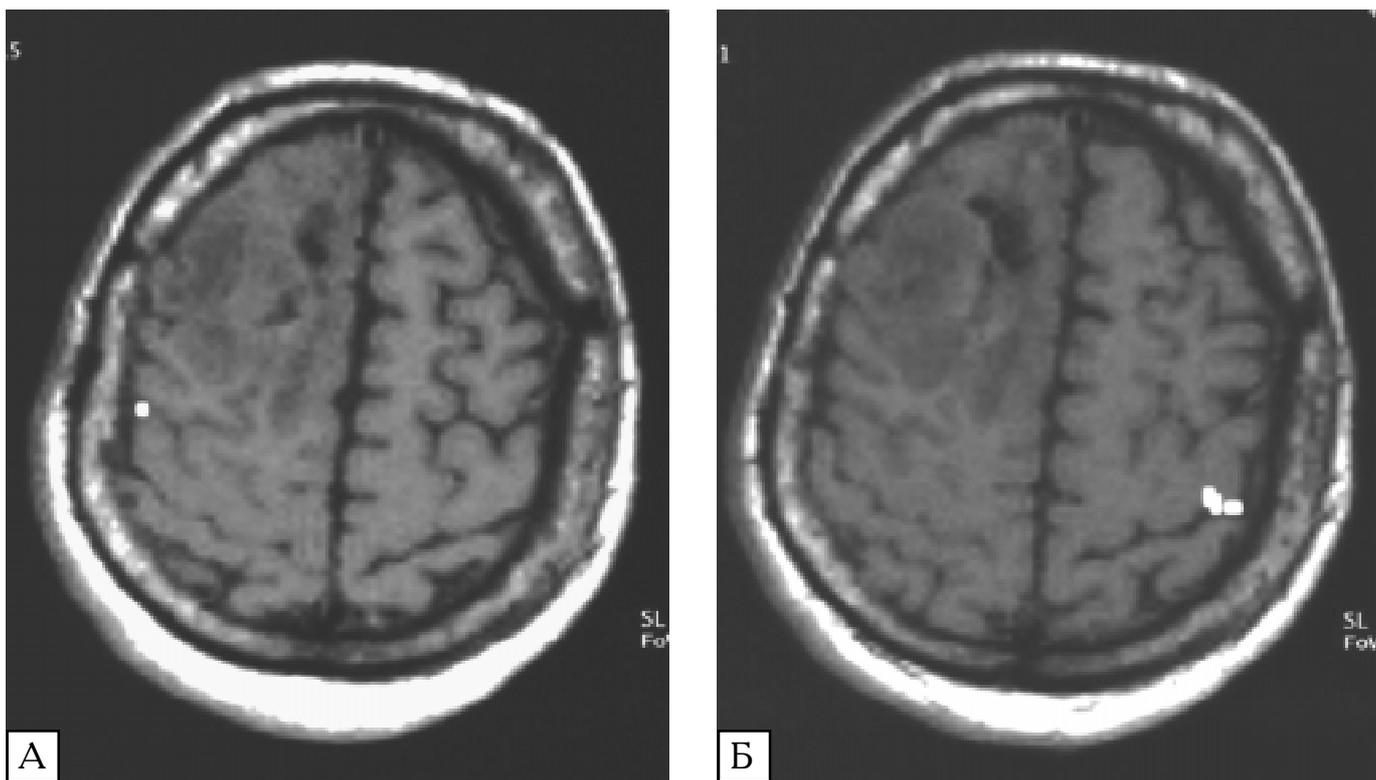


Рис. 1. Функціональна МРТ хворого з олигодендроастроцитомою III ступеня злоякісності значних розмірів. Зниження активації в сенсомоторній ділянці ураженої півкулі. А — зона активації в ураженій півкулі. Б — зона активації у контралатеральній півкулі.

Functional MRI of the patients with a large stage III oligodendroastrocytoma. Decreased activation in the sensorimotor area of the involved hemisphere. А – zone of activation in the involved hemisphere. Б – zone of activation in the collateral hemisphere

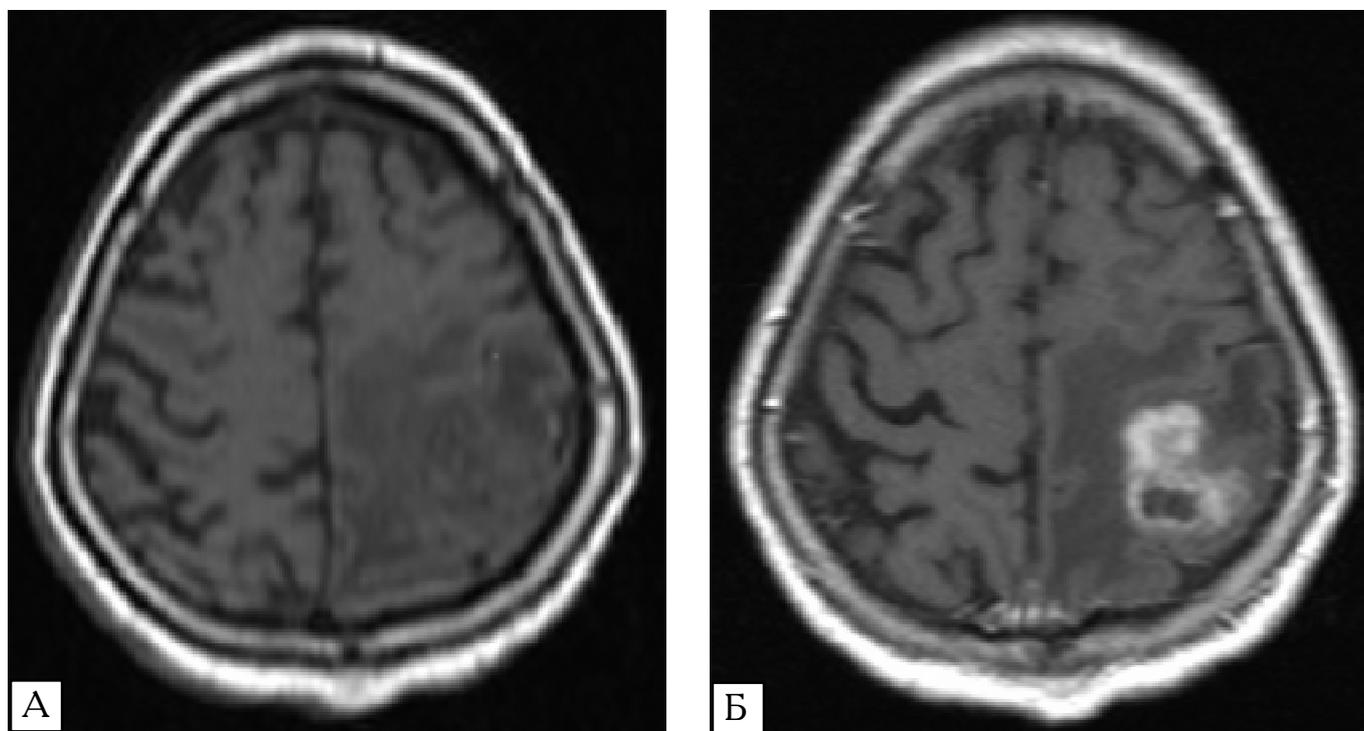


Рис. 2. Функціональна МРТ та МРТ хворого з гліобластомою. Пригнічення активації в сенсомоторній ділянці кори ГМ ураженої півкулі при розповсюдженні пухлини та перифокального набряку на центральні звивини, наявності компресії і зміщення центральних звивин. А — зона активації в ураженій півкулі. Б — МРТ з препаратом «Магневіст»

Functional MRI and MRI of the patient with glioblastoma. Inhibition of activation in the sensorimotor area of the brain cortex of the involved hemisphere at involvement of the central gyrus by the tumor and edema, compression and displacement of the gyri. А – zone of activation in the involved hemisphere. Б – MRI with Magnevist

ня — ще в 3 хворих. При локалізації пухлин у лобній ділянці переважний напрям зміщення сенсомоторної ділянки спостерігався дозад, при тим'яній — допереду. Зростання компресії і зміщення центральних звивин спричинило зміщення та пригнічення активації у сенсомоторній ділянці кори ГМ. Таким чином, слід констатувати, що у більшості спостережень гліоми впливали на зони активації сенсомоторної кори головного мозку.

## Висновки

1. Метод фМРТ дозволяє неінвазивно реєструвати та відображати процеси, які відбуваються в сенсомоторній ділянці ГМ.

2. Проростання кори ГМ та зростання компресії і зміщення центральних звивин призводить до пригнічення рухової активації в ушкодженій півкулі порівняно з контралатеральною півкулею.

## Література

1. Зозуля Ю.А., Пацко Я.В., Никифорова А.М. // *Вопр. нейрохирург.* — 1998. — №3. — С. 50–54.
2. Ромоданов А.П. // *Пробл. нейрохирург.* — 1969. — Вып. 2. — С. 3–10.
3. Хоминский Б.С. *Гистологическая диагностика опухолей центральной нервной системы.* — М.: Медицина, 1969. — 240 с.
4. Belliveau J.W., Kennedy D.N., McKinstry C. et al. // *Science.* — 1991. — Vol. 254. — P. 716–719.
5. Bandettini P.A., Wong E.C., Hinks R. et al. // *Magn. Reson. Med.* — 1992. — Vol. 25. — P. 390–397.
6. Haughton V.M. In Re: Belliveau J.W., Kennedy D.N., McKinstry C. et al. // *Science.* — 1991. — № 1 (5032). — P. 718–719.
7. Kwong K.K., Belliveau J.W., Chesler D.A. et al. // *Proc. Natl. Acad. USA.* — 1992. — Vol. 89. — P. 5675–5679.
8. Ogawa S.D., Tank D.W., Menon R.S. et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* — 1992. — Vol. 89. — P. 5951–5955.
9. Atlas W.A., Howard R.S. II., Moldjian J. et al. // *Neurosurg.* — 1996. — Vol. 38. — P.329–337.
10. Dymarkowski S., Sunaerts S., Van Oostende S. et al. // *Europ. Radiol.* — 1998. — Vol. 8, № 9. — P.1573–1580.
11. Hall W.A., Liu H., Truwit C.L. *Functional MRI-guided resection of low grade gliomas // 12<sup>th</sup> Europ. Congr. of Neurosurgery.* — Lisboa, 2003. — P. 9.
12. Krings T., Reinges M.H.T., Erberich S. et al. // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* — 2001. — Vol. 70, № 6. — P. 749–760.
13. Lehericy S., Duffan H., Cornu P. et al. // *J. Neurosurg.* — 2000. — Vol. 92, № 4. — P. 589–598.
14. Papke K., Hellmann T., Renger B. et al. // *Europ. Radiol.* — 1999. — Vol. 9, № 2. — P.211–220.
15. Roux F.E., Boulanouar K., Ibarra D., Berry I. // *Neurosurg.* — 2000. — Vol. 46, № 1. — P.11–22.
16. Schraeber A., Hubbe U., Ziyeh S., Henning J. // *Amer. J. Neuroradiol.* — 2000. — Vol. 21, № 6. — P.1055–1063.
17. Yousry T.A., Schmid U.D., Ackadhi H. et al. // *Brain.* — 1997. — Vol. 120. — P.141–157.
18. Yousry T.A., Schmid U.D., Jassoy A.G. et al. // *Radiol.* — 1995. — Vol. 195. — P.23–29.

Надходження до редакції 13.05.2005.

Прийнято 17.05.2005.

Адреса для листування:  
Чувашова Ольга Юріївна,  
НДЦ «Здоров'я літніх людей» АМНУ,  
вул. Мануїльського, 32, Київ, 01050, Україна