

УДК 616.831-006-089.11-073.756.8

КИРПА І.Ю.

КЗ «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова», м. Дніпропетровськ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ НЕЙРОНАВІГАЦІЇ ПРИ СТЕРЕОТАКСИЧНІЙ БІОПСІЇ ВОГНИЩЕВИХ УТВОРЕНЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ: ДОСВІД 107 ОПЕРАЦІЙ

Мета: підвищити ефективність безрамкової стереотаксичної біопсії новоутворень головного мозку супратенторіальної локалізації шляхом її застосування за розробленою нами методикою.

Матеріали і методи дослідження. Використовували навігаційну систему Stealth Station® TREON® Plus фірми Medtronic (США). З лютого 2009 року по грудень 2012 року у відділенні церебральної нейрохірургії № 2 КЗ «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» у 107 хворих проведено безрамкову стереотаксичну біопсію вогнищевих утворень головного мозку супратенторіальної локалізації.

Комплексне доопераційне обстеження включало офтальмологічний і неврологічний огляд, КТ та МРТ головного мозку. МРТ проводили на МР-томографі Magnetom P8 (Siemens) з напругою магнітного поля 0,2 Тл. У всіх випадках проводили внутрішньовенне посилення магневістом.

Результати та їх обговорення. У 107 (100 %) випадках на доопераційному етапі ми проводили спіральну комп'ютерну томографію (СКТ) головного мозку з внутрішньовенним посиленням йодорозчинною контрастною речовиною, у 46,7 % випадків — МРТ головного мозку з внутрішньовенним підсиленням. У хворих виконували забір патологічної тканини на 3 рівнях у кількості від 8 до 15 фрагментів (у середньому $11,0 \pm 1,2$). Позитивний результат отримано у 101 випадку (94,4 %).

Ускладнення при біопсії. Післяопераційної летальності не відмічено. У 3 випадках відзначалася кровотеча з біопсійної голки. У зв'язку з цим забір матеріалу було припинено, а біоптер не віддалявся, поки не припинилася кровотеча. На контрольній СКТ відзначалася імбібіція кров'ю пухлинної тканини, пневмоцефалія. Але це не погіршило загальний стан хворих і не вимагало невідкладного оперативного втручання.

Множинні новоутворення головного мозку, неоперабельні пухлини глибокої локалізації та функціонально важливих ділянок головного мозку потребують точної діагностики для вибору оптимальної лікувальної тактики. Незважаючи на стрімкий розвиток сучасної техніки для нейровізуалізації, стереотаксична біопсія є золотим стандартом для точного встановлення природи патологічних процесів головного мозку.

Ключові слова: вогнищеві утворення головного мозку, нейронавігація, безрамкова стереотаксична біопсія, спіральна комп'ютерно-томографічна ангіографія, магнітно-резонансна томографія.

Біопсія новоутворень головного мозку показана у випадках, коли відкрите видалення патологічного вогнища пов'язане з високим ризиком наростання неврологічного дефіциту, а призначення комбінованого чи комплексного лікування потребує точної гістологічної верифікації типу пухлини.

Стереотаксична біопсія внутрішньочерепних новоутворень є надійною, достатньо розробленою й відносно безпечною нейрохірургічною методикою. Загальна діагностична точність методу коливається від 79 до 99 % [1, 6]. Стереотаксична пункційна біопсія потребує не тільки точної локалізації мішені, але й чіткого планування безпечної, стабільної траєкторії проходження біопсійної голки. Найбезпечнішим способом досягнення такої мети є жорстка стабілізація біопсійної голки відносно черепа хворого під час

маніпуляцій з інструментом, що використовується для фактичного проведення біопсії. Саме ця перевага завжди вигідно відрізняла стереотаксичну біопсію від біопсії з інтраопераційним використанням комп'ютерного томографа [3].

Протягом майже 30 років рамкова стереотаксична біопсія була головним методом гістологічної верифікації пухлин головного мозку. З кінця 80-х років минулого століття в нейрохірургічній практиці починає використовуватися навігаційна техніка. З початку свого існування безрамкова стереотаксична техніка була неконкурентноспроможною порівняно з рамковою через недосконале програмне забезпечення,

© Кирпа І.Ю., 2013

© «Український журнал хірургії», 2013

© Заславський О.Ю., 2013

громіздкий інструментарій і у зв'язку з цим — більш високий відсоток неінформативних біопсій. Але з удосконаленням навігаційних станцій, розробкою більш зручних у використанні інтерфейсів програми та розробкою сучасного біопсійного інструментарію безрамкова стереотаксична біопсія (БСБ) отримує значне поширення в нейрохірургічних центрах по всьому світу.

Оскільки хірургічні навігаційні системи з візуальним наведенням стають усе більш доступними, відсоток застосування рамкового стереотаксиса при біопсії знижується. Безрамкові стереотаксичні технології мають багато переваг порівняно з традиційним рамковим стереотаксисом. Dogward порівнював безрамкову й рамкову методику біопсії й виявив, що метод безрамкового стереотаксису дає більш якісні зображення, візуалізацію цілі й гнучкість порівняно з наявними на даний момент першокласними методами рамкового стереотаксису [5].

Проте залишаються і прихильники рамкової стереотаксичної техніки, які наполягають на більш високій точності даної методики [4].

На наш погляд, кожен із методів стереотаксичної біопсії має як свої переваги, так і свої недоліки. Диференційоване використання методик може призвести до покращення результатів біопсії (зменшити кількість ускладнень, збільшити відсоток інформативних біопсій). Безпечність і інформативність біопсій також залежить від чіткої візуалізації патологічного вогнища та судинної системи головного мозку, тому розширення можливостей нейровізуалізаційних методів діагностики є актуальним.

Мета: покращити ефективність БСБ новоутворень головного мозку супратенторіальної локалізації, шляхом її застосування за розробленою нами методикою.

Матеріали та методи

Використовували навігаційну систему Stealth Station® TREON® Plus фірми Medtronic (США). З лютого 2009 року по грудень 2012 року у відділенні церебральної нейрохірургії № 2 КЗ «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» у 107

Таблиця 1. Локалізація патологічного вогнища

Діагноз	Число хворих
Мозолясте тіло	5
Медіальні відділи лобної частки	30
Підкоркові ганглії	7
Таламус	10
Потилична частка	3
Тім'яна частка	15
Передцентральна звивина	14
Селярна ділянка	5
Ділянка 3-го шлуночка	3
Скронєва частка	13
Усього	107

хворих проведено безрамкову стереотаксичну біопсію вогнищевих утворень головного мозку супратенторіальної локалізації. Розподіл хворих за локалізацією новоутворень наведено в таблиці 1.

Серед пацієнтів було 60 чоловіків та 47 жінок. Вік хворих коливався від 18 до 72 років. Оцінка за шкалою Карнавського до операції становила від 50 до 90 балів (у середньому $76,4 \pm 4,5$). Розміри новоутворення коливалися від 2,8 до 5 см у найбільшому вимірі (у середньому $3,55 \pm 0,70$ см). У 104 хворих мали місце поодинокі вогнищеві новоутворення, у 3 — численні.

Комплексне доопераційне обстеження включало офтальмологічний та неврологічний огляд, КТ та МРТ головного мозку. МРТ проводили на МР-томографі Magnetom P8 (Siemens) з напругою магнітного поля 0,2 Тл. У всіх випадках проводили внутрішньовенне підсилення магневістом.

Розрахунок координат точки входу, траєкторії проходження біопсійної голки та місця взяття біопсії виконували на підставі математичної обробки даних спіральної комп'ютерно-томографічної ангиографії (СКТ) головного мозку, виконаної за методикою, яка була розроблена в нашій клініці. За 15 хвилин до початку сканування внутрішньовенно вводиться 40 мл ультравісту 370 через периферичний катетер діаметром 1,4 в одну з кубітальних вен. Хворий транспортується до кабінету спіральної комп'ютерної томографії. Внутрішньовенно за допомогою інфузомату вводиться 60 мл ультравісту 370 зі швидкістю 4 мл на секунду. На 2-зрізовому спіральному комп'ютерному томографі CTe-Dual, GE або чотиризрізовому TOSHIBA (система Asteon) проводиться покрокове сканування у площині, паралельній до твердого піднебіння, з товщиною зрізу 1 мм. На обох томографах існує спеціальний протокол сканування, головне в ньому — затримка сканування 18 секунд (різниця у часі між початком введення контрастної речовини і початком сканування). При цьому нижня межа сканування — кінчик носа, а верхній — вище м'яких тканин тім'яної ділянки. З комп'ютерного томографа отримані дані за допомогою локальної комп'ютерної мережі переводяться на персональний комп'ютер. Отримані дані у форматі Dicom записуються на CD (DVD) диск у форматі Dicom і переносяться на навігаційну станцію Stealth Station Treon Plus.

Одночасне контрастування патологічного вогнища головного мозку та судин головного мозку дозволяє спланувати найбільш точну та безпечну траєкторію введення біопсійного інструментарію. Місце накладання тріфінаційного отвору (точка входу) вибирали відповідно до розташування патологічного вогнища. Входження біопсійної голки проектували у випуклу частину мозкової звивини. Траєкторія ходу біопсійної канюлі обиралася таким чином, щоб уникнути пошкодження функціонально важливих ділянок та судин головного мозку. У 15 випадках проведено зіставлення (fusion) даних СКТА та МРТ головного мозку з внутрішньовенним підсиленням на моніторі навігаційної станції. Два хворих мали

кістозні пухлини з невеликою за розмірами солідною частиною, у 3 хворих в подальшому діагностовано високодиференційовані гліоми, які погано накопичують контрастну речовину.

Оперативні втручання виконувались під загальною анестезією. До фіксації голови пацієнта у скоби Mayfield проводили моделювання положення голови відповідно до точки тріфінанційного отвору таким чином, щоб остання була найвищою точкою під час проведення біопсії (профілактика витікання ліквору з наступним зміщенням мозку та зниженням точності біопсії). До скоби кріпилися рухомі утримувачі для контрольної рамки з чотирма оптичними мітками (small passive cranial frame) та утримувач біопсійної голки.

Для реєстрації пацієнта використовували режим tracer, що включає збір «точок» з голови пацієнта контрольним інструментом (planar blunt). Збір «точок» проводили переважно у фронтоназальній ділянці [7, 8]. Для підвищення точності при проведенні біопсії проводили збір точок в кількості 900–1000. Точність реєстрації перевіряли за збігом поверхневих анатомічних утворень (ніс, кути очних щілин, вушна раковина).

Створювали контрольну точку драпування. На поверхні шкіри ідентифікували точку входу та відповідно до неї малювали майбутній розтин, операційне поле оброблялося антисептиком та обкладалося стерильною білизною. Після розтину шкіри довжиною 2,5 см та встановлення ранорозширювача повторно уточнювали точку входу. Виконували тріфінанційний отвір діаметром 8 мм з урахуванням ходу біопсійного інструментарію. До розтину твердої мозкової оболонки проводили встановлення направляючого фіксатора таким чином, щоб відбувся повний збіг доопераційно запланованої траєкторії з фактичною інтраопераційною. Ця маніпуляція виконується з допомогою vertek probe. Після затвердження траєкторії vertek probe видалявся, а на його місце встановлювався направляючий фіксатор із біопсійною голкою passive biopsy needle (голка з боковим зрізом розмірами 2 × 10 мм). У проекції входу біопсійної голки в тверду мозкову оболонку проводився розтин останньої, достатній для проходження біоптера. Більший розтин ТМО може привести до надмірного витікання спинномозкової рідини і зміщення мозкових структур і цілей. Забір матеріалу проводили на 3 рівнях: у місці найбільшого накопичення контрастної речовини, у центрі вогнищевого утворення та на межі з оточуючим мозком. Розрідження у шприці Lueg доводили до 5 см³ і тільки після цього проводився зріз матеріалу. На кожному рівні брали біопсію на 3, 6, 9 та 12-й годинах. Отриманий біопсійний матеріал направляли для експрес-діагностики по заморожених зрізах та проводили патогістологічне та імуногістохімічне дослідження. Біопсійна голка видалялася. Операційна рана пошарово зашивалася. Усім хворим виконували контрольну КТ одразу після операційного втручання для виключення геморагічних ускладнень.

Результати та обговорення

У 107 (100 %) випадках на доопераційному етапі ми проводили СКТ головного мозку з внутрішньовенним підсиленням йодорозчинною контрастною речовиною, у 46,7 % випадків — МРТ головного мозку з внутрішньовенним підсиленням. У хворих проводили забір патологічної тканини на 3 рівнях у кількості від 8 до 15 фрагментів (у середньому 11,0 ± 1,2). Позитивний результат отримано у 101 випадку (94,4 %).

При позитивному результаті БСБ були отримані такі дані, які наведені в таблиці 2.

При негативному результаті в описі матеріалу виявлена мозкова та сполучна тканина з невеликим кістозним умістом.

Як ми вже відзначали, забір матеріалу проводили на 3 рівнях: 1-й — у місці найбільшого накопичення контрастної речовини, 2-й — у центрі вогнищевого утворення та 3-й — на межі з оточуючим мозком. Місце найбільшого накопичення контрастної рідини являє собою місце активного росту пухлини, тому

Таблиця 2. Розподіл хворих за гістологічною структурою пухлини

Пухлинні процеси	Кількість хворих	
	n	P ± m, %
Астроцитома I–II ст.	14	17,3 ± 3,2
Олігоастроцитома II ст.	1	0,7 ± 0,7
Олігодендрогліома II–III ст.	6	4,3 ± 1,7
Анапластична астроцитома III ст.	10	9,4 ± 2,5
Гліосаркома	1	0,7 ± 0,7
Гліобластома	27	26,6 ± 3,7
Метастаз	10	14,4 ± 3,0
Медулобластома	1	0,7 ± 0,7
Лімфома	1	0,7 ± 0,7
Нейрофіброма	1	0,7 ± 0,7
Менінгіома	1	0,7 ± 0,7
Епендиміома	2	1,4 ± 1,0
Анапластична епендиміома	3	2,2 ± 1,2
Краніофарингіома	3	2,2 ± 1,2
Аденома гіпофізу	1	0,7 ± 0,7
Герміома	1	0,7 ± 0,7
Токсоплазменний енцефаліт	2	1,4 ± 1,0
Туберкулома	3	2,2 ± 1,2
Кавернома	3	2,2 ± 1,2
Гліальний рубець	1	0,7 ± 0,7
Абсцес	8	6,5 ± 2,1
Енцефаліт	3	2,2 ± 1,2
Не отримано гістологічної верифікації процесу	6	4,3 ± 1,7
Усього	107	16,5 ± 3,2

біопсія в цій ділянці є необхідною для отримання гістологічної відповіді. Так, при гліомах 2 ст. злоякісності в перших двох порціях була виявлена тканина пухлини, а в перифокальній зоні — мозкова речовина з явищами набряку. При біопсії гліом III та IV ступеня анаплазії позитивний результат було отримано в місцях найбільшого накопичення контрастної речовини, та в 2 випадках в перифокальній зоні. У той же час у гетерогенній частині пухлин була отримана некротизована тканина, подекуди з вогнищами крововиливів. Гетерогенна частина пухлини являє собою зону розпаду. Отримані результати в подальшому використовувалися радіологами для більш точного розрахунку зони опромінення.

При біопсії метастазів, аденоми та епендимом пухлинна тканина виявлена тільки в місці накопичення контрастної речовини, а в перифокальній зоні — мозкова тканина.

Ускладнення при біопсії. Післяопераційної летальності не відзначено. У 3 випадках відзначалася кровотеча з біопсійної голки. У зв'язку з цим забір матеріалу було припинено, а біоптер не видалявся, поки не припинилася кровотеча. На контрольному СКТ відзначалася імбібіція кров'ю пухлинної тканини, пневмоцефалія. Але це не погіршило загальний стан хворих і не вимагало невідкладного оперативного втручання. У всіх хворих на контрольних СКТ головного мозку одразу після операції відзначалася пневмоцефалія в проекції пухлини. У трьох хворих відзначалася внутрішньошлункочкова пневмоцефалія, але це не погіршило стан хворих. В одного хворого (пухлина лівої задньолобної частки, гістологічний висновок — астроцитоміа II ст. злоякісності) у післяопераційному періоді розвинулися явища правостороннього геміпарезу, що повністю регресували через 7 діб на тлі інфузійної терапії та лікувальної фізкультури. У всіх хворих відзначалася пневмоцефалія у проекції біопсії, а по ходу біоптера — у 4 хворих. Пневмоцефалія у проекції пухлини розцінювалася нами як позитивний результат точного влучання в ціль.

Множинні новоутворення головного мозку, неоперабельні пухлини глибинної локалізації та функціонально важливих ділянок головного мозку потребують точної діагностики для обрання оптимальної лікувальної тактики.

Незважаючи на стрімкий розвиток сучасної техніки для нейровізуалізації, стереотаксична біопсія досі є золотим стандартом для точного встановлення природи патологічних процесів головного мозку.

Оскільки розмір матеріалу, що відбирається, украй малий, для збільшення діагностичного виходу необхідна кореляція з клінічними та радіографічними даними. Обробка заморожених зразків і цитологічних мазків є швидкою й використовується частіше для інтраопераційного отримання результату біопсії, ніж стандартні зрізи, виготовлення яких вимагає більше часу. Такі діагностичні методики в процесі операції в остаточному підсумку допомагають не тільки під-

твердити факт досягнення влучання в ціль, але й поставити досить надійний діагноз [3].

Висновки

1. Спіральна комп'ютерна томографія-ангіографія за спеціальною програмою з кроком 1 мм дозволяє одночасно чітко візуалізувати кордони патологічного вогнища й судинну систему головного мозку, що дозволяє розрахувати найбільш безпечну траєкторію проходження біоптера для отримання позитивної гістологічної відповіді.

2. Доопераційне проведення fusion на підставі збігу спіральної комп'ютерної томографії-ангіографії та магнітно-резонансної томографії зображень головного мозку дає можливість більш точно ідентифікувати місце забору матеріалу.

3. Місцем вибору біопсії має бути та ділянка патологічного вогнища, де відзначається найінтенсивніше накопичення контрастної рідини.

4. Забір матеріалу на різних ділянках патологічного вогнища (частіше гліом) має важливе значення для подальшого розрахунку зони променевої терапії або радіохірургічного лікування.

Список літератури

1. *Comparative analysis of diagnostic accuracy of different brain biopsy procedures / D. Jain, M.S. Sharma, C. Sarkar [et al.] // Neurology India. — 2006. — V. 54. — P. 394-398.*
2. *Frame-based stereotactic biopsy remains an important diagnostic tool with distinct advantages over frameless stereotactic biopsy / J.S. Smith, A.Q. Hinojosa, N.M. Barbaro [et al.] // J. of Neuro-Oncol. — 2005. — V. 73. — P. 173-179.*
3. *Linskey M.E. The changing role of stereotaxis in surgical neuro-oncology / Linskey M.E. // J. Neurooncol. — 2004. — V. 69. — P. 35-54.*
4. *Stereotactic biopsy for multifocal, diffuse, and deep-seated brain tumors using Leksell's system / K. Yamada, S. Goto, M. Kochi [et al.] // J. of Clin. Neurosc. — 2004. — V. 11. — P. 263-267.*
5. *Dorward N.L. The advantages of frameless stereotactic biopsy over frame-based biopsy / Dorward N.L., Paleologos S.N., Alberti O. // Br. J. Neurosurg. — 2002. — V. 18. — P. 110-118.*
6. *Анализ результатов стереотаксической биопсии по данным магнитно-резонансной томографии и гистологического исследования при очаговом поражении головного мозга / Чувашова О.Ю., Грязов А.Б., Костюк К.Р. [и др.] // Укр. нейрохірург. журн. — 2007. — № 1. — С. 40-43.*
7. *Применение навигационной системы Stealth Station® Treon® Plus в хирургии внутримозговых менингиом / Сирко А.Г., Зорин Н.А., Новик Ю.Е. [и др.] // Укр. нейрохірург. журн. — 2010. — № 1. — С. 39-47.*
8. *Розуменко В.Д. Применение мультимодальной нейронавигации в хирургии опухолей головного мозга / Розуменко В.Д., Розуменко А.В. // Укр. нейрохірург. журн. — 2010. — № 4. — С. 51-58.*

Отримано 04.10.13 □

Кирпа И.Ю.

КУ «Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова», г. Днепропетровск, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ НЕЙРОНАВИГАЦИИ ПРИ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ БИОПСИИ ОЧАГОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ОПЫТ 107 ОПЕРАЦИЙ

Цель: повысить эффективность безрамочной стереотаксической биопсии новообразований головного мозга супратенториальной локализации путем ее применения по разработанной нами методике.

Материалы и методы исследования. Использовали навигационную систему Stealth Station® TREON® Plus фирмы Medtronic (США). С февраля 2009 года по декабрь 2012 года в отделении церебральной нейрохирургии № 2 КУ «Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова» у 107 больных проведена безрамочная стереотаксическая биопсия очаговых образований головного мозга супратенториальной локализации.

Комплексное дооперационное обследование включало офтальмологический и неврологический осмотр, КТ и МРТ головного мозга. МРТ проводили на МР-томографе Magnetom P8 (Siemens) с напряжением магнитного поля 0,2 Тл. Во всех случаях проводили внутривенное усиление магневистом.

Результаты и их обсуждение. В 107 (100 %) случаях на дооперационном этапе мы проводили спиральную компьютерную томографию (СКТ) головного мозга с внутривенным усилением йодорастворимым контрастным веществом, в 46,7 % случаев — МРТ головного мозга с внутривенным усилением. У больных

осуществляли забор патологической ткани на 3 уровнях в количестве от 8 до 15 фрагментов (в среднем $11,0 \pm 1,2$). Положительный результат получен в 101 случае (94,4 %).

Осложнения при биопсии. Послеоперационной летальности не отмечено. В 3 случаях отмечалось кровотечение из биопсийной иглы. В связи с этим забор материала был прекращен, а биоптер не удалялся, пока не прекратилось кровотечение. На контрольной СКТ отмечалась имбиция кровью опухолевой ткани, пневмоцефалия. Но это не ухудшило общее состояние больных и не требовало неотложного оперативного вмешательства.

Множественные новообразования головного мозга, неоперабельные опухоли глубинной локализации и функционально важных участков головного мозга нуждаются в точной диагностике для выбора оптимальной лечебной тактики.

Несмотря на стремительное развитие современной техники для нейровизуализации, стереотаксическая биопсия является золотым стандартом для точного установления природы патологических процессов головного мозга.

Ключевые слова: очаговые образования головного мозга, нейронавигация, безрамочная стереотаксическая биопсия, спиральная компьютерно-томографическая ангиография, магнитно-резонансная томография.

Кирпа I.Yu.

Municipal Institution «Dnipropetrovsk Regional Clinical Hospital named after I.I. Mechnikov», Dnipropetrovsk, Ukraine

USING THE NEURONAVIGATION SYSTEM IN STEREOTACTIC BIOPSY OF FOCAL BRAIN LESIONS: THE EXPERIENCE OF 107 SURGERIES

Summary. Objective: to improve the efficacy of frameless stereotactic biopsy of brain tumors of supratentorial localization by applying it according to our methodology.

Materials and Methods. We used the navigation system Stealth Station® TREON® Plus by Medtronic (USA). From February 2009 to December 2012 in the Department of cerebral neurosurgery number № 2 of Municipal institution «Dnipropetrovsk regional clinical hospital named after I.I. Mechnikov» in 107 patients the authors carried out frameless stereotactic biopsy of focal brain lesions of supratentorial localization.

Comprehensive preoperative examination included ophthalmological and neurological examination, CT and MRI of the brain. MRI was performed on MRI Magnetom P8 (Siemens) with magnetic field strength of 0.2 T. In all cases, intravenous enhancement was carried out using magnevist.

Results and Discussion. In 107 (100 %) cases at preoperative stage we conducted spiral computed tomography (SCT) of the brain with intravenous enhancement using iodine-siluble contrast medium, in 46.7% of

cases — brain MRI with intravenous enhancement. Patients underwent sampling of abnormal tissue on 3 levels in the range of 8 to 15 fragments (average 11.0 ± 1.2). A positive result is obtained in 101 case (94.4 %).

Complications from a biopsy. Postoperative mortality was not observed. In 3 cases, there is bleeding from the biopsy needle. In this regard, sampling was discontinued and biopter was not removed until bleeding stopped. Control SCT showed blood imbibition of the tumor, pneumocephalus. It does not worsen the overall condition of the patients and did not require immediate surgery.

Multiple tumors of the brain, inoperable tumors of deep localization and functionally important areas of the brain need accurate diagnosis for optimal treatment strategy.

Despite the rapid development of modern technology for neurovisualization, stereotactic biopsy is still the gold standard for ascertaining the nature of the pathological processes of the brain.

Key words: focal brain lesions, neuronavigation, frameless stereotactic biopsy, spiral computed-tomographic angiography, magnetic resonance imaging.