

Возможности интраоперационного контрастно-усиленного ультразвукового исследования затылочной глиобластомы: описание клинического случая

Ю. Ю. Дыщиров, Л. А. Митина, А. М. Зайцев, С. О. Степанов, О. Н. Кирсанова

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Описан клинический случай интраоперационного контрастно-усиленного ультразвукового исследования (ИКУЗИ) опухоли головного мозга с применением контрастного препарата «Соноvue». Метод позволил уточнить границы опухолевого поражения и оценить ангиоархитектонику глиобластомы, выявляемую при интраоперационном ультразвуковом исследовании (ИОУЗИ).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глиобластома, опухоль головного мозга, интраоперационное контрастно-ультразвуковое исследование, гистологическая верификация.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Possibilities of intraoperative contrast-enhanced ultrasound examination of occipital glioblastoma: a clinical case description

Yu.Yu. Dyshchirov, L. A. Mitina, A. M. Zaitsev, S. O. Stepanov, O. N. Kirsanova

P. A. Herzen Oncology Research Institute – branch of National Medical Research Center of Radiology, Moscow, Russia

SUMMARY

A clinical case of intraoperative contrast-enhanced ultrasound (ICUSI) of a brain tumor using the contrast agent «Sonovue» is described. The method allowed to clarify the boundaries of the tumor lesion and to evaluate the angioarchitectonics of glioblastoma revealed by intraoperative ultrasound (IOUSI).

KEYWORDS: glioblastoma, brain tumor, intraoperative contrast-enhanced ultrasound, histological verification.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Глиобластомы представляют собой наиболее агрессивные и распространенные первичные нейроэпителиальные опухоли головного мозга, характеризующиеся быстрым инфильтративным ростом и крайне неблагоприятным прогнозом. Радикальное хирургическое удаление опухоли является ключевым этапом в комплексном лечении глиобластом, однако интраоперативное определение точных границ опухолевой ткани остается сложной задачей из-за ее диффузного характера.

Интраоперационное ультразвуковое исследование (ИОУЗИ) – высокоинформативный метод интраоперационной визуализации, позволяющий в режиме реального времени дифференцировать опухолевую и интактную ткань головного мозга. Применение ультразвуковых контрастных препаратов, таких как «Соноvue», при ИОУЗИ значительно расширяет диагностические возможности метода за счет визуализации микроциркуляторного русла и оценки перфузии опухоли, что ранее продемонстрировано при исследованиях новообразований печени и почек [1].

В представленном клиническом случае описано использование контрастно-усиленного ИОУЗИ для интраоперационной оценки затылочной глиобластомы у пациентки

59 лет. Цель исследования – продемонстрировать потенциал метода для улучшения интраоперационной визуализации границ глиобластомы.

Клинический случай

Пациентка 59 лет обратилась с жалобами на нарушения сна, общую слабость и онемение в левых конечностях. При проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга в правой теменной области на уровне ядер было выявлено кистозно-солидное образование неправильной формы размером до 25×34×32 мм с нечеткими неровными контурами, характеризующееся неоднородным накоплением контрастного препарата преимущественно по периферии. Образование сопровождалось выраженным перифокальным отеком и оказывало компрессионное воздействие на правый боковой желудочек, правую половину моста, а также зрительный тракт и хиазму справа. В затылочной области справа определялось аналогичное по структуре округлое образование размером до 38×35×37 мм, тесно прилежащее к оболочке мозга, также с неоднородным периферическим контрастированием и выраженным перифокальным отеком. Отмечалась выраженная дислокация

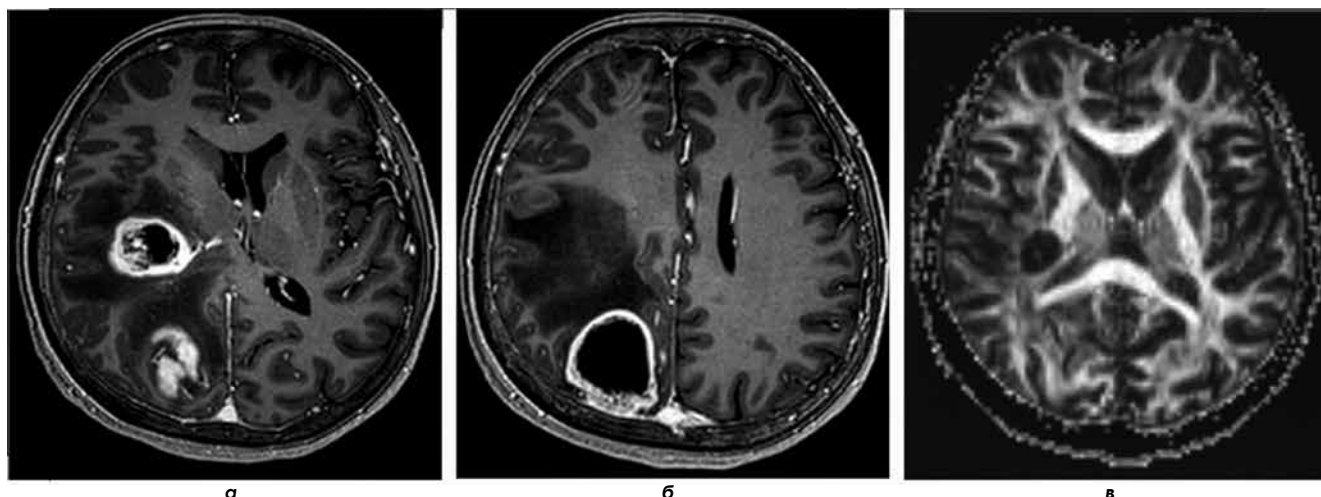


Рисунок 1. МР-картина двух объемных образований правого полушария головного мозга с выраженным масс-эффектом на окружающие структуры и дислокацией срединных структур, что не исключало вторичный характер изменений (рис. а, б, в)

срединных структур справа налево до 7 мм. Желудочковая система не была расширена, при этом правый боковой желудочек оказался компремированным. Водопровод мозга оставался проходимым. Субарахноидальное пространство и конвекситальные борозды больших полушарий соответствовали возрастной норме. В левой верхнечелюстной пазухе визуализировалось кистозное образование (рис. 1).

Дополнительное обследование включало ультразвуковое исследование брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза, щитовидной и молочных желез, при котором опухолевых образований выявлено не было. Компьютерная томография органов брюшной полости и забрюшинного пространства также не показала наличия опухолевых поражений. Пациентка была госпитализирована для дальнейшего обследования.

При поступлении состояние пациентки оценивалось как удовлетворительное. Сознание было ясным, ориентация в пространстве и времени сохранена, критика к своему состоянию присутствовала. В неврологическом статусе отмечалось сохранное обоняние (I пара черепных нервов), снижение остроты зрения (II пара), полный объем движений глазных яблок (III, IV, VI пары), отсутствие гипестезии на лице (V пара), симметричность лица (VII пара), сохранные глотание и фонация (IX, X пары), нормальная функция грудино-ключично-сосцевидной и трапециевидной мышц (XI пара), расположение языка по средней линии (XII пара). Чувствительность на туловище и конечностях была сохранена. Мышечная сила в правых конечностях оценивалась в 5 баллов, в левых – в 4 балла. Объем движений в конечностях был полным, однако отмечалась слабость при ходьбе. Координаторные пробы выявили миопопадание справа при выполнении пальценосовой пробы. Тазовые функции оставались контролируемыми. Когнитивные функции, включая речь, письмо, чтение и счет, не были нарушены.

Лабораторные показатели, включая общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмму и общий анализ мочи, не выявили значимых отклонений от референсных значений. На электрокардиограмме регистрировался синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 68 ударов в минуту. Пациентка была проконсультирована

нейрохирургом и анестезиологом, которые пришли к выводу о необходимости хирургического вмешательства с предварительной оценкой операционного риска как приемлемого.

Операция проводилась в положении пациента полусидя. После выполнения разметки с помощью навигационной станции была локализована конвекситальная опухоль и намечена проекция кожного разреза. Затылочная область трижды обработана антисептическим раствором, после чего выполнен линейный разрез кожи в правой затылочной области. Произведена костно-пластическая трепанация черепа. Твердая мозговая оболочка вскрыта С-образным разрезом с основанием к верхнему сагиттальному синусу.

Интраоперационное ультразвуковое исследование проводилось на аппарате Resona 7 (Mindray, Китай) с использованием микроконвексного датчика частотой 4–6 МГц. В серовальном режиме на глубине 1,5 см визуализировалось опухолевое образование гетерогенной структуры размером 2,5×2,4 см. Образование имело неправильную форму с неровными и несколько нечеткими контурами. При проведении энергетической доплерографии признаки внутриопухолевого кровотока не определялись.

После идентификации опухоли выполнено ее микрохирургическое удаление с использованием техники «холодного» иссечения. Интраоперационно проводился мониторинг соматосенсорных и моторных вызванных потенциалов. По завершении резекции повторно выполнено ультразвуковое исследование, подтвердившее радикальность удаления опухолевого узла. Операционное поле промыто раствором натрия хлорида, проведен гемостаз. Твердая мозговая оболочка ушита непрерывным швом. Костный лоскут фиксирован титановыми пластинами. Послойно ушиты мягкие ткани. Асептическая повязка.

Гистологическое исследование интраоперационного материала подтвердило диагноз глиобластомы (IV степень злокачественности по WHO). Послеоперационный период протекал без осложнений. На контрольной МРТ головного мозга с контрастным усилением, выполненной на третьи сутки после операции, признаков остаточной опухоли не выявлено.

ИОУЗИ с контрастным усилением

При контрастировании использовали 5 мл готовой смеси «Соноvue» (Bracco Swiss, SA, Швейцария), в связи с ограниченными возможностями из-за малого размера трепанционного окна исследование проводилось перпендикулярно поверхности головного мозга в продольном и в поперечном сечении. Визуализация приводилась сразу после введения контрастного препарата в кубитальную вену на фоне проведения поддерживающей анестезии фентанилом 1–3 мкг/кг/ч, пропофолом 1200 мг, севораном 0,4–0,5 МАК (рис. 2).

В режиме постанализа проводили количественный анализ путем построения кривых накопления. Кривая «время–интенсивность» для очагового образования характеризовалась быстрым подъемом с последующей фазой плато. Основные количественные показатели составили TTP – 30,21 с, AUC – 342,61 дБ/с, WiAUC – 30,81, WoAUC – 311,80 (рис. 3 а, б).

Для интактного участка образования головного мозга, гипоинтенсивного участка контрастирования очагового образования кривые «время–интенсивность» характеризовались незначительным подъемом и последующей фазой плато, параметры TTP, PI, AUC, WiAUC, WoAUC. Параметр DT/2 в интактном участке не определялся, в гипоинтенсивном участке контрастирования очагового образования составил 60 с.

Результат биопсии

Биопсия была выполнена в Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П. А. Герцена, являющемся филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. По результатам гистологического исследования, проведенного 13 августа 2024 г., был поставлен диагноз – злокачественное новообразование головного мозга. В ходе иммуногистохимического исследования, выполненного 29 августа 2024 г., морфологическая картина и иммунофенотип опухоли соответствовали глиобластеме степени G4 по ВОЗ (астроцитома G4 WHO).

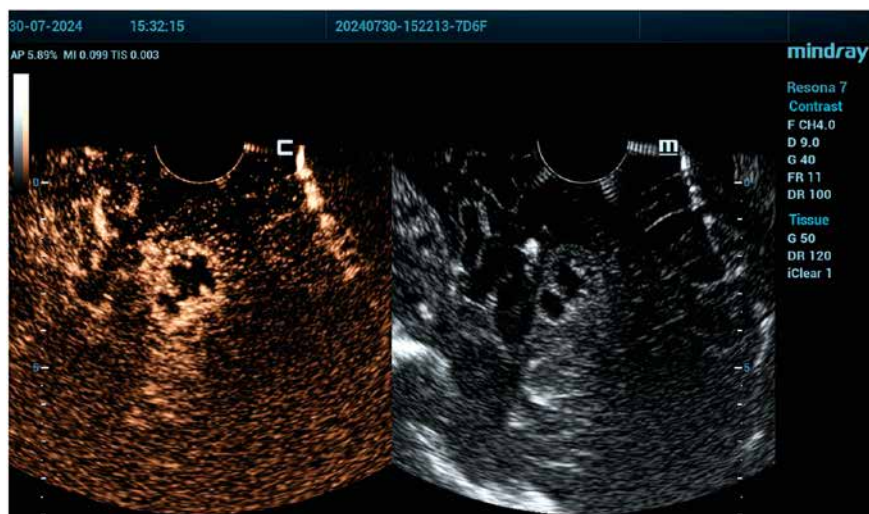


Рисунок 2. Контрастное ультразвуковое интраоперационное исследование опухоли головного мозга

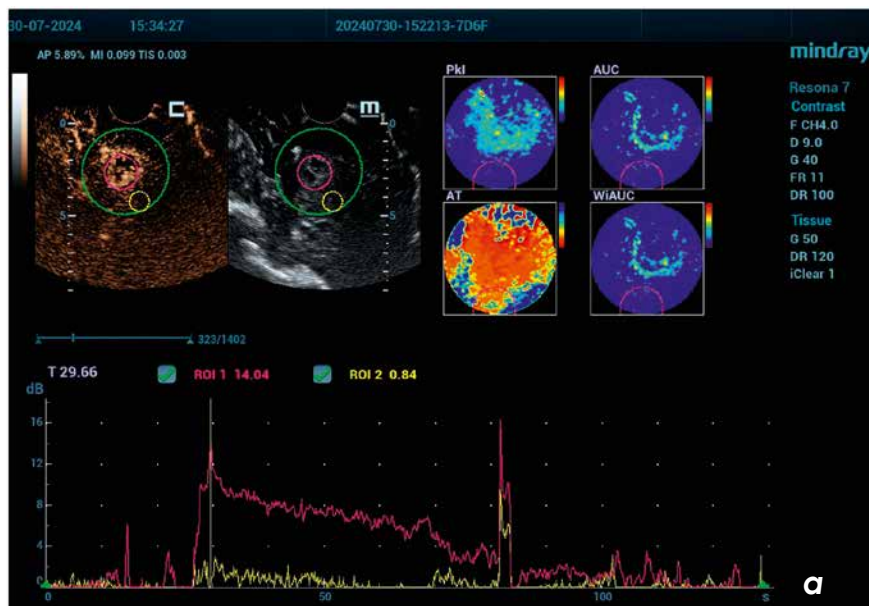


Рисунок 3. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением, режим построения кривых «время–интенсивность», кривая красного цвета с очагового образования зоны головного мозга, кривая желтого цвета с интактного участка здоровой ткани головного мозга

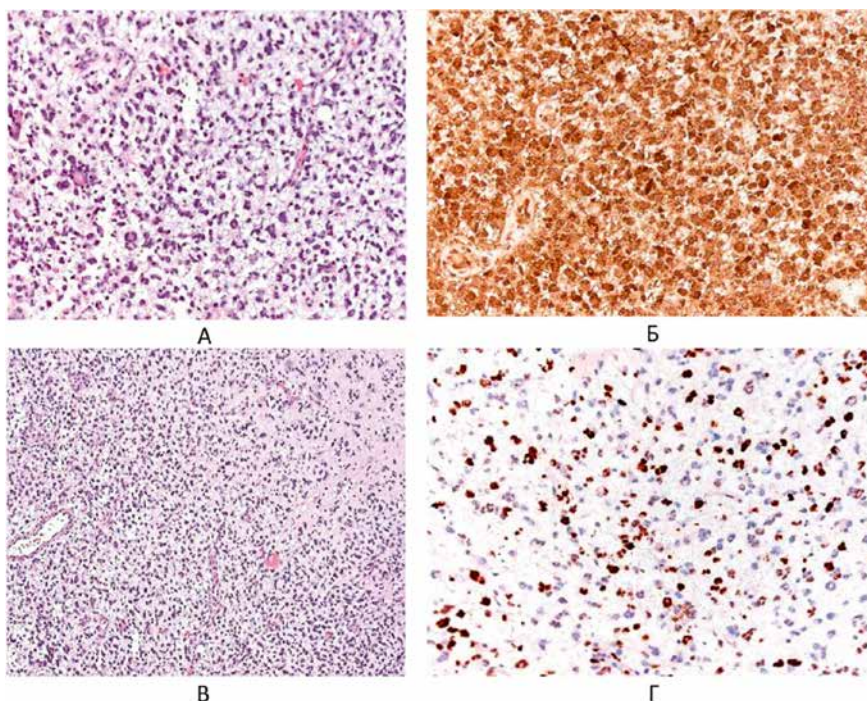


Рисунок 4. Микропрепарат, гистологическое и ИГХ-исследования очагового образования головного мозга

Реакция на IDH1 оказалась позитивной. Окраска выполнена гематоксилином и эозином, увеличение 50-кратное (рис. 4).

Обсуждение

Ультразвуковое исследование в настоящее время является одним из наиболее доступных и широко используемых методов визуализации опухолей головного мозга на операционном этапе, поскольку оно не сопряжено с радиационной нагрузкой и не требует перемещения пациента с операционного стола. В режиме В-эхо ультразвука легко осуществляется дифференциация кистозных и солидных образований мозга. За рубежом добавление к стандартной серошкальной визуализации ультразвукового исследования с контрастным усилением значительно расширяет диагностические возможности при оценке неопределенных, кистозных и солидных опухолевых образований [2, 3]. Данный метод позволяет определить микрососудистую перфузию и патологическую плотность сосудов в опухоли, что невозможно получить с помощью других методов диагностики [4]. Впервые в Российской Федерации

был описан случай применения интраоперационного ультразвукового контрастирования опухоли головного мозга. Наш опыт показал, что ультразвуковое исследование с контрастным усилением и использованием «Соновью» позволило уточнить границы затылочной глиобластомы во время хирургического вмешательства, что способствует более точной резекции опухоли. В целом данный метод обладает потенциалом для повышения эффективности интраоперационной визуализации, что может способствовать снижению радикальности вмешательства без потери его качества и улучшению исходов лечения пациентов.

Заключение

Внедрение ультразвукового контрастирования в интраоперационной практике при операциях на головном мозге представляет собой перспективный инструмент для повышения точности

и безопасности хирургического вмешательства. Данный метод способствует более точной локализации границ опухоли, что позволяет снизить риски неполной резекции и сохранить функциональные структуры мозга. В дальнейшем использование ультразвукового контрастирования может стать стандартом для улучшения результатов нейрохирургического лечения опухолей головного мозга.

Список литературы / References

1. Dietrich C.F., Nolsae C.P., Barr R.G., Berzigotti A. et al. Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Liver – Update 2020 – WFUMB in Cooperation with EFSUMB, AFSUMB, AIUM, and FLAUS. *Ultraschall Med.* 2020; 41 (5): 562–585. DOI: 10.1055/a-1177-0530. PMID: 32707595.
2. Tao A.Y., Chen X., Zhang L.Y., Chen Y., Cao D., Guo Z.Q., Chen J. Application of Intraoperative Contrast-Enhanced Ultrasound in the Resection of Brain Tumors. *Curr Med Sci.* 2022; 42 (1): 169–176. DOI: 10.1007/s11596-022-2538-z. PMID: 35122612.
3. Prada F., Perin A., Martegani A., Aiani L., Solbiati L., Lamperti M., Casali C., Legnani F., Mattei L., Saladino A., Saini M., DiMeco F. Intraoperative Contrast-Enhanced Ultrasound for Brain Tumor Surgery. *Neurosurgery.* 2014; 74 (5): 542–552. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000301. PMID: 24598809.
4. Wang J., Yang Y., Liu X., Duan Y. Intraoperative Contrast-Enhanced Ultrasound for Cerebral Glioma Resection and the Relationship Between Microvascular Perfusion and Microvessel Density. *Clin Neural Neurosurg.* 2019; 186: 105512. DOI: 10.1016/j.clineuro.2019.105512. PMID: 31585336.

Статья поступила / Received 05.05.2025

Получена после рецензирования / Revised 02.09.2025

Принята в печать / Accepted 11.09.2025

Сведения об авторах

Дыширов Юнус Юсуфович, аспирант, врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики. E-mail: dychshirov03@gmail.com. ORCID: 0009-0004-1976-7823

Митина Лариса Анатольевна, д.м.н., в.н.с., отделения ультразвуковой диагностики. E-mail: lmitina@list.ru. ORCID: 0000-0002-3563-7293

Зайцев Антон Михайлович, врач-онколог, нейрохирург, к.м.н., зав. нейрохирургическим отделением. ORCID: 0000-0002-1905-9083

Степанов Станислав Олегович, зав. отделением ультразвуковой диагностики. ORCID: 0000-0001-5025-3378

Кирсанова Ольга Николаевна, к.м.н., с.н.с., врач-онколог нейрохирургического отделения. ORCID: 0000-0003-0924-6245

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Автор для переписки: Дыширов Юнус Юсуфович. E-mail: dychshirov03@gmail.com

About authors

Dyshchirov Yunus Yu., postgraduate student, ultrasonic diagnostics doctor at Ultrasonic Diagnostics Dept. E-mail: dychshirov03@gmail.com. ORCID: 0009-0004-1976-7823

Mitina Larisa A., DM Sci (habil.), leading researcher at Ultrasonic Diagnostics Dept. E-mail: lmitina@list.ru. ORCID: 0000-0002-3563-7293.

Zaitsev Anton M., PhD Med, oncologist, neurosurgeon, head of Neurosurgical Dept. ORCID: 0000-0002-1905-9083

Stepanov Stanislav O., head of Ultrasound Diagnostics Dept. ORCID: 0000-0001-5025-3378

Kirsanova Olga N., PhD Med, senior researcher, oncologist at Neurosurgical Dept. ORCID: 0000-0003-0924-6245

P. A. Herzen Oncology Research Institute – branch of National Medical Research Center of Radiology, Moscow, Russia

Corresponding author: Dyshchirov Yunus Yu. E-mail: dychshirov03@gmail.com

Для цитирования: Дыширов Ю.Ю., Митина Л.А., Зайцев А.М., Степанов С.О., Кирсанова О.Н. Возможности интраоперационного контрастно-усиленного ультразвукового исследования затылочной глиобластомы: описание клинического случая. *Медицинский алфавит.* 2025; (26): 25–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-26-25-28>

For citation: Dyshchirov Yu. Yu., Mitina L.A., Zaitsev A.M., Stepanov S.O., Kirsanova O.N. Possibilities of intraoperative contrast-enhanced ultrasound examination of occipital glioblastoma: a clinical case description. *Medical alphabet.* 2025; (26): 25–28. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-26-25-28>

