doi: 10.17116/neiro20157935-14

Время-пролетная магнитно-резонансная ангиография с высоким пространственным разрешением в визуализации лентикулостриарных артерий у пациентов с глиальными опухолями островковой доли мозга

Асп. А.Е. БЫКАНОВ*, д.м.н. Д.И. ПИЦХЕЛАУРИ, д.м.н., проф. И.Н. ПРОНИН, асп. А.С. ТОНОЯН, д.м.н., акад., проф. В.Н. КОРНИЕНКО, д.м.н. Н.Е. ЗАХАРОВА, к.м.н. А.М. ТУРКИН, к.м.н. А.З. САНИКИДЗЕ, орд. М.А. ШКАРУБО, орд. А.М. ШКАТОВА, асп. Е.И. ШУЛЬЦ

ФГБНУ «НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» (дир. — акад. РАН А.А. Потапов), Москва

Цель — определение эффективности время-пролетной (3D-TOF) магнитно-резонансной ангиографии (МРА) с высоким разрешением в визуализации медиальных и латеральных лентикулостриарных артерий (ЛСА) и их соотношения с краем опухоли у пациентов с глиомами островковой доли. **Материал и методы.** Проведен анализ 3D-TOF МРА у 20 пациентов с первично выявленными глиомами головного мозга с вовлечением островковой доли. Всем больным выполнена 3D-TOF МРА без контрастного усиления, а в 6 наблюдениях — до и после него. **Результаты.** При 3D-TOF МРА до внутривенного контрастирования удавалось определить медиальные ЛСА у 19 (95%) пациентов и латеральные ЛСА — у 18 (90%). 3D-TOF МРА на фоне контрастного усиления позволяет лучше визуализировать как проксимальный, так и дистальный сегмент ЛСА. Выделено три варианта взаимоотношения опухоли и ЛСА: I — опухоль обрастала артерии без их смещения — 2 (10%) случая; II — опухоль смещала артерии медиально без признаков обрастания — 11 (55%); III — опухоль частично обрастала и смещала артерии — 2 (10%). У 5 (25%) пациентов опухоль плохо видна на 3D-TOF МРА из-за отсутствия различий сигнальных характеристик с мозговым веществом (опухолевая ткань изоинтенсивна в режиме Т1), в результате было невозможно определить соотношение опухоли и ЛСА. **Заключение.** 3D-TOF МРА с высоким пространственным разрешением может быть рекомендована для предоперационной визуализации ЛСА с целью планирования объема нейрохирургических операций у пациентов с глиальными опухолями островковой доли головного мозга.

Ключевые слова: *глиальные опухоли островковой доли, лентикулостриарные артерии, время-пролетная магнитно-резонансная ангиография.*

3D-TOF MR-angiography with high spatial resolution for surgical planning in insular lobe gliomas

A.E. BYKANOV*, D.I. PITSKHELAURI, I.N. PRONIN, A.S. TONOYAN, V.N. KORNIENKO, N.E. ZAKHAROVA, A.M. TURKIN, A.Z. SANIKIDZE, M.A. SHKARUBO, A.M. SHKATOVA, E.I. SHULTS

Burdenko Neurosurgical Institute, Moscow, Russia

Despite the obvious progress in modern neurosurgery, surgery for glial tumors of the insular lobe is often associated with a high risk of postoperative neurological deficit, which is primarily caused by damage to perforating arteries of the M1 segment of the middle cerebral artery. **Objective.** The work is aimed at evaluating the effectiveness of high resolution time-of-flight (3D-TOF) MR angiography in imaging of medial and lateral lenticulostriate arteries and determining their relationship to tumor edge in patients with gliomas of the insula. **Materials and Methods.** 3D-TOF MR angiography data were analyzed in 20 patients with primarily diagnosed cerebral gliomas involving the insula. All patients underwent non-contrast enhanced 3D-TOF MR angiography. In 6 cases, 3D-TOF MRA was performed before and after contrast enhancement. **Results.** 3D-TOF angiography before intravenous contrast injection was capable of visualizing the medial lenticulostriate arteries in 19 patients (95% of all cases) and lateral lenticulostriate arteries in 18 patients (90% of all cases). Contrast-enhanced 3D-TOF angiography allows for better visualization of both the proximal and distal segments of lenticulostriate arteries. Three variants of relationship between the tumor and lenticulostriate arteries were identified. Variant I: the tumor grew over the arteries without their displacement in 2 cases (10% of the total number of observations); variant II: the tumor caused medial displacement of arteries without growing over them in 11 cases (55% of the total number of observations); variant III: the tumor partially grew over and displaced arteries in 2 cases (10%). In 25% of cases (5 patients), tumor was poorly visualized on 3D-TOF MR angiograms because their signal characteristics did not differ from those of the medulla (tumor tissue was T1 isointense). As a result, it was impossible to determine the relationship between the tumor and lenticulostriate arteries. **Conclusion.** High spatial resolution time-of-flight MR angiography can be recommended for preoperative imaging of lenticulostriate arteries to plan the extent of neurosurgical resection in patients with glial tumors of the insular lobe.

Keywords*: insular lobe gliomas, lenticulostriate arteries, 3D-TOF MR angiography.*

© Коллектив авторов, 2015

e-mail: ABykanov@nsi.ru

Глиальные опухоли составляют до 40—50% от всех первичных опухолей головного мозга, при этом значительная их часть (25% всех низко- и 10% высокозлокачественных) вовлекают островковую долю или непосредственно произрастают из нее [1].

Увеличение объема удаленной опухоли достоверно прямо коррелирует с увеличением продолжительности жизни пациентов [2—4]. Однако хирургическое лечение глиальных опухолей данной локализации остается одной из сложнейших задач нейрохирургии, что связано с анатомическими особенностями данной области. Опухоль часто выходит за пределы собственно островка, распространяясь на лобную и височную доли, захватывая переднее продырявленное вещество с проходящими в нем перфорирующими артериями. Хирургу приходится работать в окружении функционально важных оперкулярных зон головного мозга (особенно в доминантном полушарии), внедряться в островок между ветвями М2 сегмента средней мозговой артерии, а медиальной границей резекции являются лентикулостриарные артерии (ЛСА) и кровоснабжаемые ими базальные ганглии и внутренняя капсула. Все вышеперечисленные анатомические особенности значительно затрудняют возможность радиального удаления опухоли без развития последующего неврологического дефицита.

Так как практически все тяжелые послеоперационные осложнения у больных с глиальными опухолями островковой доли связаны с повреждением ЛСА (стойкий гемипарез по причине ишемического повреждения внутренней капсулы) [5—9], предоперационное выявление их интрапаренхиматозного хода и расположения относительно края опухоли приобретает особое значение.

Цель работы — определение эффективности время-пролетной (3D-TOF) магнитно-резонансной ангиографии (МРА) с высоким разрешением в визуализации медиальных и латеральных ЛСА и их соотношения с краем опухоли у пациентов с глиомами островковой доли.

Материал и методы

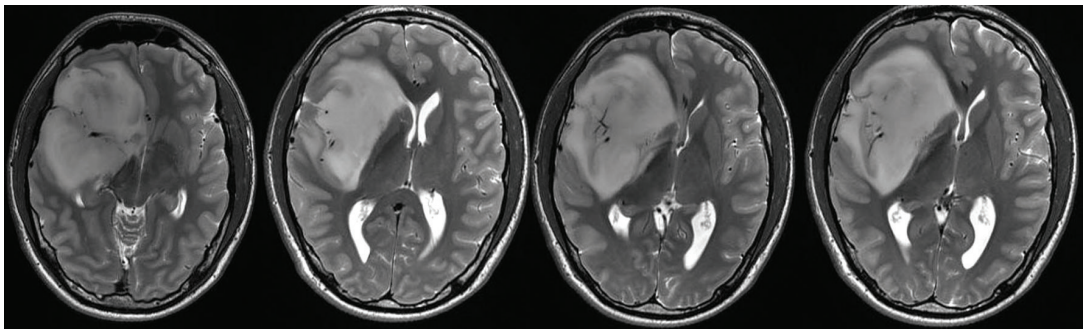
В работу включены 20 пациентов с первично выявленными глиомами головного мозга с вовлечением островковой области без предшествующего хирургического, химио- или лучевого лечения. Во всех случаях отсутствовало накопление Gd-содержащего контрастного вещества опухолью на Т1-взвешенных изображениях (ВИ). Магнитно-резонансная томография (МРТ) выполнялась по следующему протоколу с использованием режимов Т2, Т2-FLAIR, диффузно взвешенные изображения Т1 до внутривенного (в/в) контрастного усиления и Т1 после него. Всем больным проводилась 3D-TOF МРА без контрастного усиления, а в 6 наблюдениях — до и после его введения. 3D-TOF МРА выполнялась в поперечной плоскости с применением импульсной последовательности «градиентное эхо» с использованием следующих параметров: TR/19 мс, TE/1 мс, TE (out of phase)/3,4 мс, flip angle — 18°, FOV — 22 мм, матрица — 640×352 мм, толщина срезов — 1,2 мм; ZIP-1024, разрешение 0,5×0,5×1,2 мм с последующей реконструкцией медиальных и латеральных ЛСА в проекциях максимальной интенсивности (maximal intensity projection, MIP) на специализированной рабочей станции. 3D-TOF МРА без контрастного усиления выполнена у 14 (70%) больных, до и после его введения — у 6 (30%). Общее время МРТ-исследования составило 25—30 мин. Также детально проанализированы данные 3D-TOF МРА с высоким разрешением до и после в/в контрастирования с целью оценки степени визуализации медиальных и латеральных ЛСА и определения их соотношения с краем опухолевой ткани.

Результаты и обсуждение

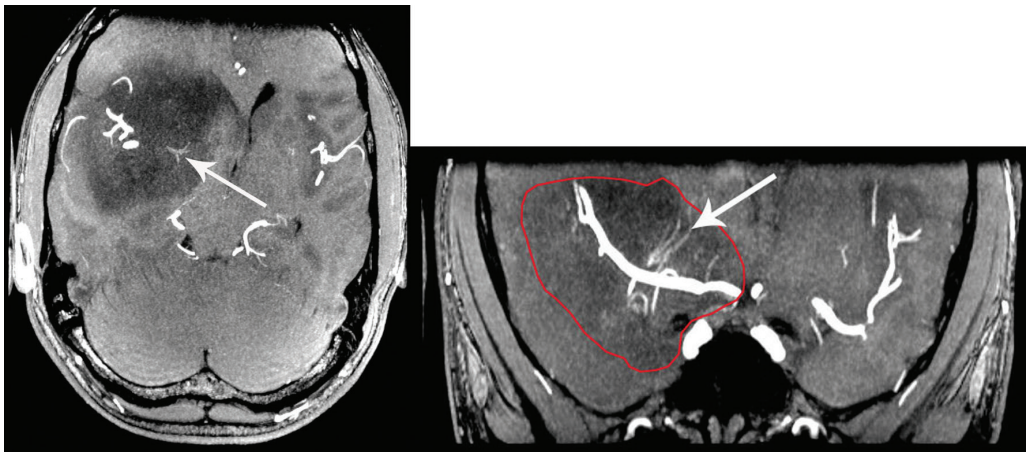
Согласно нашим результатам, 3D-TOF МРА с высоким пространственным разрешением позволяла в большинстве наблюдений выявить как медиальные, так и латеральные ЛСА в пораженном полушарии. При 3D-TOF МРА до в/в контрастирования удавалось визуализировать у 19 (95%) пациентов медиальные и у 18 (90%) латеральные ЛСА. Мелкие ветви ЛСА лучше выявлялись у пациентов, которым выполнялась 3D-TOF МРА не только до, но и после в/в контрастирования (в сравнении с теми, кому ангиографию делали только до в/в контрастирования). При этом контрастное усиление улучшало определение самых дистальных отделов этих артерий. Более четко определялся весь пробег артерий, особенности их дислокации с опухолью.

Основным эффектом этой программы является Т1-взвешенность, а поскольку в работу включены только глиальные опухоли, которые не накапливали Gd-содержащий контрастный препарат (большинство глиом, растущих в островковой доле, являются низкозлокачественными и не накапливают контрастного вещества [1]), то в/в контрастирование не улучшало визуализацию опухоли и на 3D-TOF МРА. Это привело к тому, что только у 15 (75%) пациентов удалось четко определить соотношение ЛСА с опухолью (ее ткань гипоинтенсивна в режиме Т1). Обрастание опухолевой тканью ЛСА без их смещения обнаружено у 2 (10%) пациентов **(рис. 1, б)**. В 11 (55%) случаях ЛСА были смещены в медиальном направлении и располагались по медиальному краю новообразования **(рис. 2, б)**, а в 2 (10%) случаях опухоль частично обрастала и смещала артерии **(рис. 3, б)**.

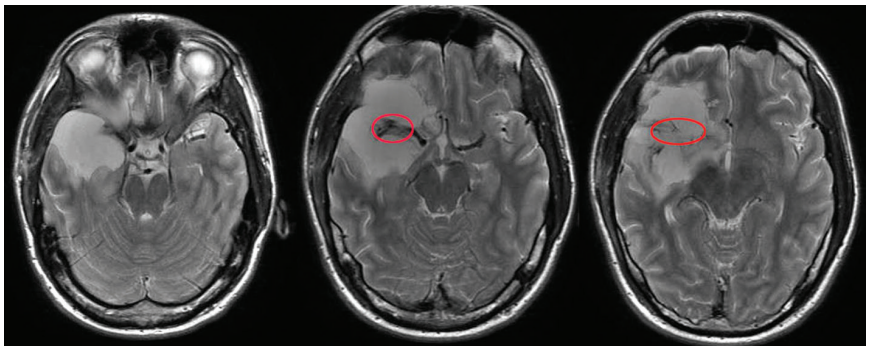
Интраоперационное подтверждение данных 3D-TOF МРА четко демонстрировалось во всех 15 случаях. У 5 (25%) пациентов опухоль плохо визуализировалась на 3D-TOF МРА из-за отсутствия различий сигнальных характеристик с мозговым веществом (опухолевая ткань изоинтенсивна в режиме Т1). В результате было невозможно определить соотношение опухоли и ЛСА и данные ангиограммы не имели явной клинической значимости, выявля-



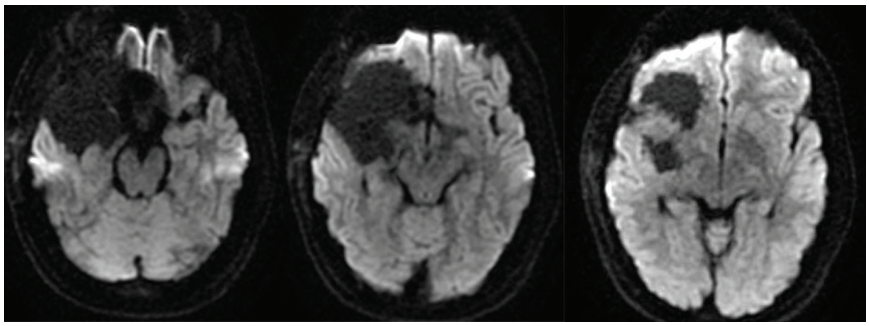
а



б



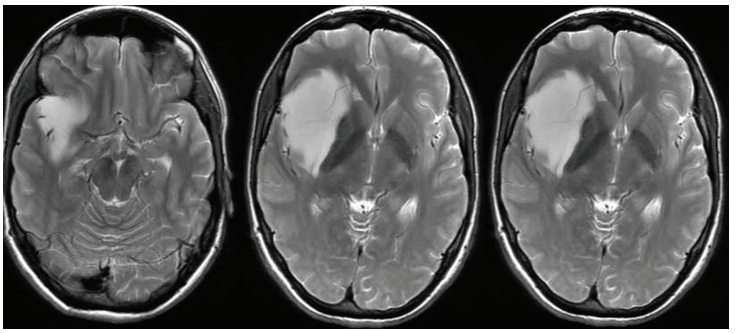
в



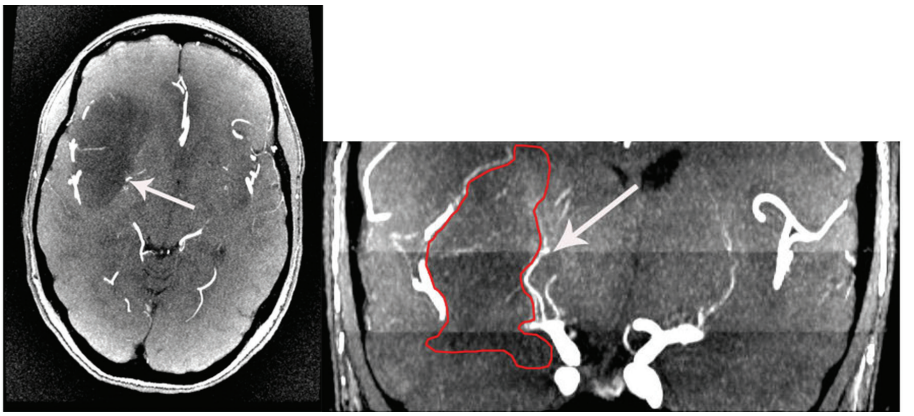
г

Рис. 1. **Клиническое наблюдение 1. Обрастание ЛСА опухолевой тканью (вариант I).**

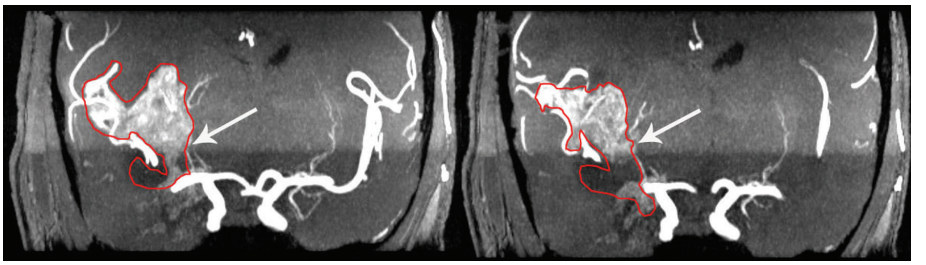
а — предоперационное МРТ-исследование в режиме Т2 (4 среза на разных уровнях): больших размеров внутримозговая опухоль правой островковой, лобной и височной долей (тип 5В по классификации Yaşargil) с гиперинтенсивным сигналом; б — реформаты 3D-TOF МРА после в/в контрастного усиления в корональной и аксиальной проекциях: окружение медиальных и латеральных ЛСА (стрелки) опухолевой тканью (край опухоли обозначен красной линией); в — послеоперационное МР-исследование в режиме Т2 (3 среза на разных уровнях): субтотальное удаление опухоли (остатки опухоли выделены красным цветом); г — послеоперационные диффузионно-взвешенные изображения (3 среза на разных уровнях) без ишемических послеоперационных изменений в зоне операции.



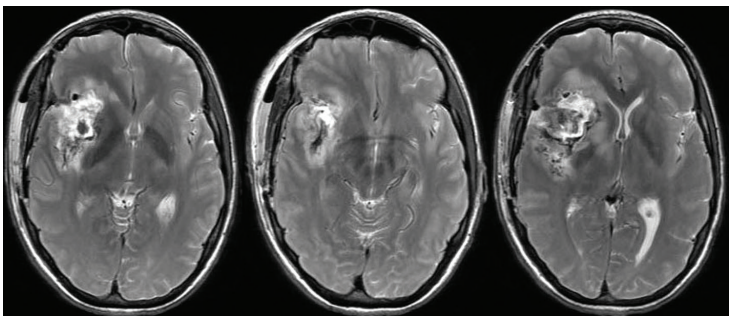
а



б



в



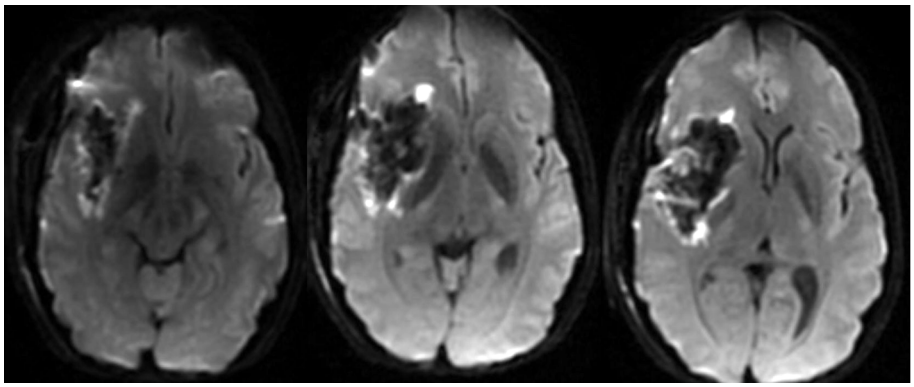
г

Рис. 2. **Клиническое наблюдение 2. ЛСА без вовлечения в опухолевую ткань (вариант II).**

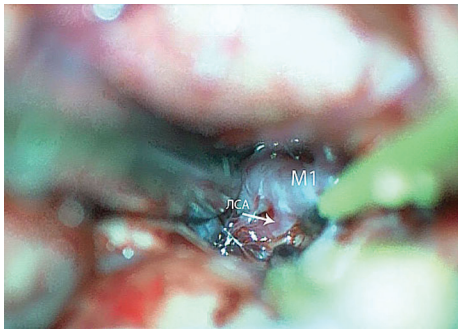
а — МРТ головного мозга в режиме Т2 (три среза на разных уровнях): внутримозговая опухоль правой островковой доли с незначительным распространением в полюс височной и базальные отделы лобной долей (тип 5А по классификации M. Yaşargil) с гиперинтенсивным МР-сигналом; б — 3D-TOF МРА (аксиальный и фронтальный реформаты): расположение ЛСА по медиальному краю опухоли (обозначен красной линией) без вовлечения в опухолевую ткань (показано стрелкой), опухоль с гипоинтенсивным МР-сигналом; в, г, д — 3D-TOF (в), а также МРТ головного мозга через 36 ч после оперативного лечения в режимах Т2 (г) и диффузии (д): сохранность ЛСА при субтотальном удалении опухолевой ткани (МР-сигнал от послеоперационной полости в проекции удаленной опухоли с высокой интенсивностью в режиме 3D-TOF за счет парамагнитного эффекта от метгемоглобина; на ДВИ-изображениях локальные гиперинтенсивные микроучастки по краю резекции — очаги острой ишемии); е — интраоперационная фотография.

Примечание. М1 — М1 сегмент средней мозговой артерии. ЛСА — лентикулостриарные артерии.

См. продолжение рис. 2 на след. стр.



д



е

Рис. 2. **Продолжение.**

лась лишь дислокация артерий в зоне опухолевого роста по сравнению с противоположной стороной.

Послеоперационная 3D-TOF МРА, выполненная 6 пациентам, подтвердила целостность ЛСА. Клинически у этих больных не выявлено нарастания неврологического дефицита в послеоперационном периоде.

Таким образом, в нашем материале выделены три варианта взаимоотношения опухоли и ЛСА: I — опухоль обрастала артерии без их смещения **(см. рис. 1, б)**; II — опухоль смещала артерии медиально без признаков обрастания **(см. рис. 2, б)**; III — опухоль частично обрастала и смещала артерии **(см. рис. 3, б)**.

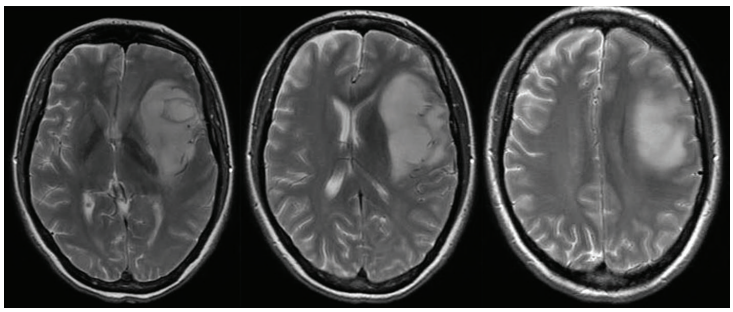
Описание клинических наблюдений

Клиническое наблюдение 1. Обрастание ЛСА опухолевой тканью (вариант I)

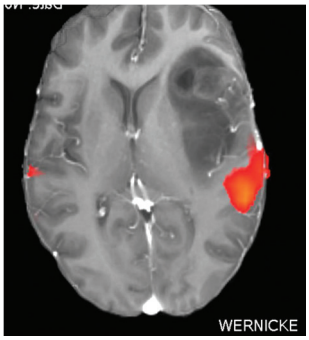
Мужчина, 22 лет. В клинической картине превалирует пароксизмальная симптоматика в форме генерализованных и парциальных приступов с оральным автоматизмом («причмокиванием»), утратой сознания и постепенным его восстановлением. По данным МРТ головного мозга, выявлена больших размеров внутримозговая опухоль правой островковой, лобной и височной долей (тип 5B по классификации Yaşargil), не накапливающая контрастное вещество, распространяющееся также на переднее продырявленное вещество **(см. рис. 1, а, б)**. По данным 3D-TOF МРА, опухолевая ткань окутывает как медиальные, так и латеральные ЛСА (артерии расположены не по краю опухоли, а включены в нее). В Институте нейрохирургии выполнено удаление опухоли. Интраоперационно не удалось визуализировать проксимальную часть артерий, так как они были проращены опухолью, а при попытке выделения из опухолевой ткани риск их повреждения был значительным. Морфологический диагноз — диффузная астроцитома Grade II. В раннем послеоперационном периоде отсутствовали двигательные нарушения, однако по результатам послеоперационной МРТ определен остаток опухолевой ткани в области порога островковой доли и переднего продырявленного вещества.

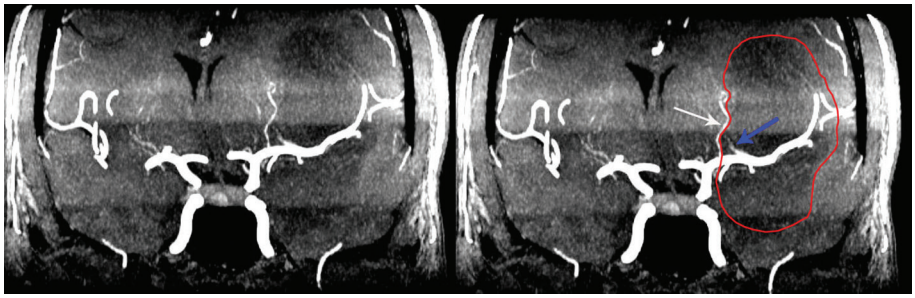
Клиническое наблюдение 2. ЛСА без вовлечения в опухолевую ткань (вариант II)

Женщина, 35 лет. Анамнез: около 2 лет пациентку беспокоили ощущения неприятного запаха, продолжительностью 1—2 мин, затем присоединились приступы, сопровождающиеся утратой сознания. При проведении МРТ головного мозга выявлено объемное образование правой островковой доли, распространяющееся в полюс височной доли и базальные отделы лобной доли, не накапливающее

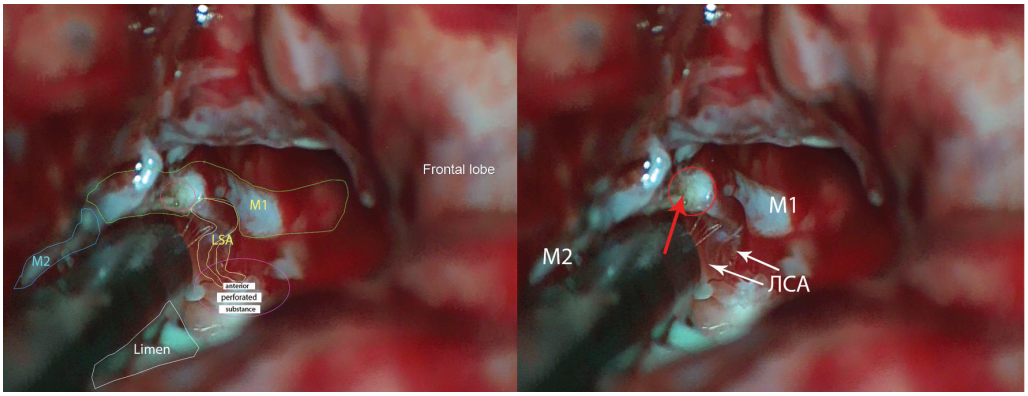


а

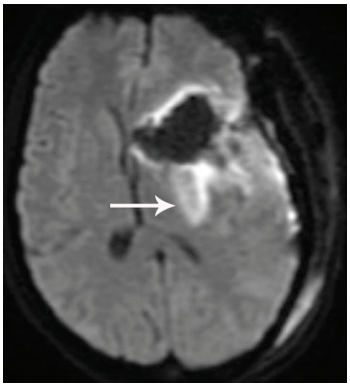




б в



г



д

Рис. 3. **Клиническое наблюдение 3. Повреждение проксимального участка ЛСА (вариант III).**

а — МРТ головного мозга (Т2-взвешенный режим) в аксиальной проекции до лечения (три среза на разных уровнях): внутримозговая опухоль левой височно-лобной области с гиперинтенсивным МР-сигналом, б — функциональная МРТ с картированием речевых зон: слева — зона Вернике, в типичной области (обозначена красным цветом) и на некотором удалении от заднего полюса опухоли; в — 3D-TOF МРА (фронтальные реформаты): медиальные ЛСА (белая стрелка) расположены вдоль медиального края опухоли (границы опухолевой ткани обозначены красным цветом), латеральные ЛСА (синяя стрелка) частично вовлечены в опухолевую ткань; г — интраоперационная фотография (красной стрелкой указано место коагуляции латеральной ЛСА): LSA — ЛСА, anterior perforated substance — переднее продырявленное вещество, Limen — порог островка; д — послеоперационная МРТ головного мозга в режиме диффузии: ишемический инсульт в проекции заднего бедра внутренней капсулы (стрелка).

Примечание. M1 и M2 — M1 сегмент средней мозговой артерии.

контрастное вещество (тип 5А по классификации Yaşargil) **(см. рис. 2)**. В Институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко выполнена операция по удалению опухоли. Морфологический диагноз — диффузная астроцитома Grade II. Неврологический статус после операции остался без изменений.

Клиническое наблюдение 3. **Повреждение проксимального участка ЛСА (вариант III)**

Женщина, 37 лет. В клинической картине определяется пароксизмальная симптоматика в форме судорожных генерализованных и парциальных приступов с длительным нарушением сознания, утратой его в течение 30 мин, «онемением» правой руки и речевыми нарушениями. При проведении МРТ головного мозга **(см. рис. 3, а)** выявлена внутримозговая опухоль левой островковой и левой височной долей (тип 5А по классификации Yaşargil), не накапливающую контрастное вещество. ЛСА, по результатам 3D-TOF МРА, расположены вдоль медиального края опухоли, однако некоторые латеральные артерии включены в опухолевую ткань. Так как опухоль локализована в доминантном по речи полушарии, пациентка оперировалась с использованием методики «краниотомия в сознании». При удалении опухолевой ткани из области порога островковой доли и прилегающего переднего продырявленного вещества произошло повреждение латеральной ЛСА в месте ее отхождения от М1 сегмента. В результате пациентка перестала выполнять двигательные инструкции правыми конечностями, что обусловило прекращение удаления опухоли.

В раннем послеоперационном периоде появились двигательные нарушения в виде правостороннего гемипареза до 2 баллов. На проведенной на 1-е сутки после операции МРТ головного мозга в режиме диффузии визуализировано ишемическое повреждение в области базальных ганглиев и прилегающих отделов внутренней капсулы слева.

Клиническое наблюдение 4. **Повреждение дистального участка ЛСА (вариант I)**

Мужчина, 41 год. Клиническая картина представлена сложными парциальными приступами с частотой до 6 раз в месяц. На выполненной МРТ головного мозга выявлена внутримозговая опухоль левой островковой и височной долей, не накапливающая контрастного вещества (тип 5А по классификации Yaşargil). На предоперационной 3D-TOF МРА определяется смещение ЛСА в медиальном направлении без прорастания их опухолевой тканью (вариант I). Интраоперационно на этапе диссекции М1 сегмента средней мозговой артерии и удаления опухоли из порога островка удалось идентифицировать данные артерии и сохранить их проксимальный отдел. Однако на заключительном этапе (удаление медиальной части опухолевой ткани, вдоль которой в соответствии с показаниями 3D-TOF МРА и проходят данные артерии) произошло повреждение 2 мелких артерий с последующей их коагуляцией. В раннем послеоперационном периоде в неврологическом статусе у пациента отмечался правосторонний гемипарез до 3 баллов. При выполненной в 1-е сутки после операции МРТ головного мозга в режиме диффузии выявлены ишемические изменения по медиальному краю ложа удаленной опухоли и заднего бедра внутренней капсулы.

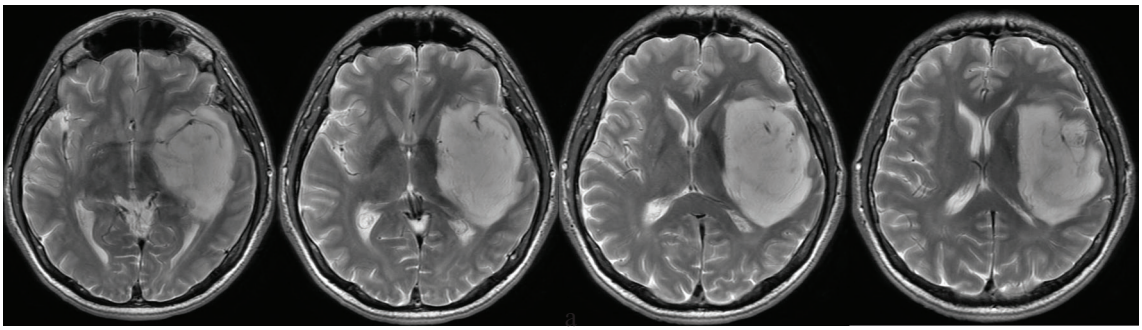
Обсуждение

Сохранение ЛСА остается одной из сложнейших задач хирургии островковой доли. Данные артерии, являясь ветвями М1 сегмента среднемозговой артерии, перфорируют центральную и латеральную части переднего продырявленного вещества, кровоснабжают базальные ядра и внутреннюю капсулу. Несмотря на то что количество ЛСА варьирует от 5 до 24 [10], окклюзия даже одной артерии может приводить к обширному инфаркту в области подкорковых ганглиев и внутренней капсулы [11]. В большинстве случаев ЛСА из-за масс-эффекта, вызванного опухолевой тканью, смещаются в медиальном направлении и образуют дугообразный изгиб вдоль медиального края новообразования **(рис. 4, б)**, что наблюдалось в 11 (55% от общего числа наблюдений) случаях.

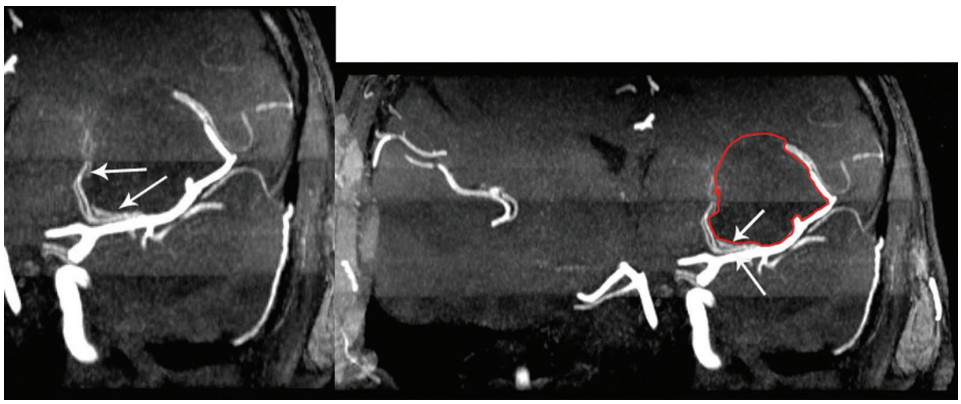
Повреждение ЛСА называют главной причиной стойкого неврологического дефицита практически во всех известных работах по хирургии глиальных опухолей островковой доли мозга [5—9, 12]. Интраоперационное определение хода ЛСА крайне затруднительно, особенно при использовании транскортикального доступа к островковой доле мозга. Ряд авторов для интраоперационного выявления локализации ЛСА предлагали использовать микродопплеровский датчик, однако в практическую плоскость данный метод так и не переведен в силу технических сложностей [11].

M. Yaşargil и соавт. [13], а затем и F. Lang и соавт. [8] (сторонники транссильвального доступа к островку) с целью идентифицировать плоскость отхождения ЛСА предложили производить диссекцию горизонтальной части сильвиевой щели до первой (по ходу доступа) перфорирующей артерии, отходящей от М1 сегмента средней мозговой артерии. В результате интраоперационно появляется важнейший ориентир — вертикальная плоскость, проходящая через первую латеральную ЛСА, что определяет медиальную границу резекции опухоли.

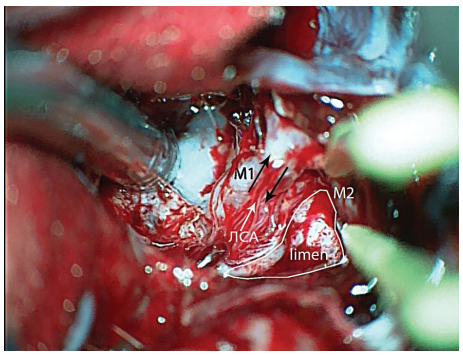
На практике даже в случае максимальной проксимальной диссекции ствола средней мозговой артерии вплоть до отхождения первой латеральной ЛСА очень трудно проследить дальнейший ход артерий и место их внедрения в переднее продырявлен-



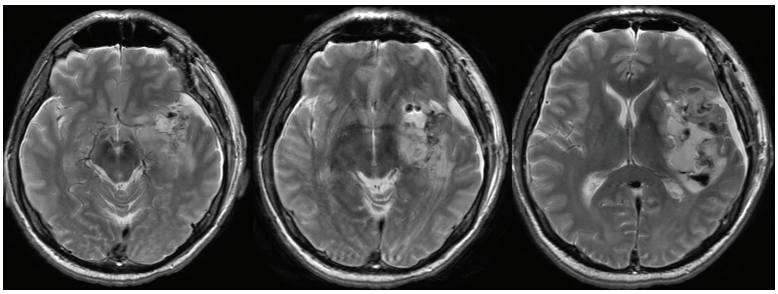
а



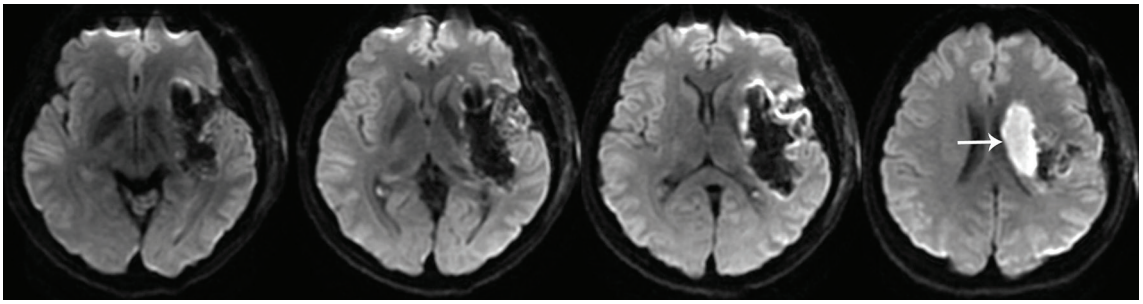
б



в



г



д

Рис. 4. **Клиническое наблюдение 4. Повреждение дистального участка ЛСА (вариант I).**

а — МРТ головного мозга (Т2-взвешенный режим, 4 среза на разных уровнях) в аксиальной проекции до лечения: большой распространенности опухоль с гиперинтенсивным МР-сигналом; б — 3D-TOF МРА (фронтальные реформаты): визуализация ЛСА (белая стрелка), расположенных вдоль медиального края опухоли и смещенных медиально; в — интраоперационная фотография (черные стрелки — направление потока крови по М1 и ЛСА, белая стрелка — ЛСА); г — послеоперационная МРТ головного мозга в режиме Т2 (3 среза на разных уровнях); д — послеоперационная МРТ головного мозга в режиме диффузии: ишемические изменения в зоне, примыкающей к заднему бедру внутренней капсулы.

ное вещество по причине их небольшого диаметра (около 1 мм) и вариабельности числа. Поэтому изначально M. Yaşargil и соавт., а затем M. Simon и соавт. [15] и H. Duffau и соавт. [5] рекомендовали оставлять небольшой объем опухолевой ткани в области переднего продырявленного вещества для предотвращения повреждения перфорирующих артерий.

Для предоперационного определения хода ЛСА M. Yaşargil и соавт. [13] предложил выполнять всем пациентам с поражением островковой доли в предоперационном периоде каротидную ангиографию. С этой же целью H. Duffau и соавт. [5] в своей серии наблюдений у 2 больных использовали неинвазивный способ — КТ-ангиографию. Однако разрешающая способность метода оказалась недостаточной для решения данной задачи.

Чтобы снизить вероятность пересечения ЛСА во время удаления опухоли, F. Lang и соавт. [8] тщательно анализировали на предоперационной МРТ (в стандартных режимах) соотношение этих артерий (flow void эффект в режиме Т2 — отсутствие сигнала от артерий в этом режиме, т.е. они выглядят черными точками) и опухоли и соответствующим образом планировали объем хирургического вмешательства.

Интересные результаты получили Y. Moshel и соавт. [16], сравнивая предоперационные МРТ и каротидную ангиографию. Согласно их данным, если определять смещение ЛСА по результатам ангиографии и накладывать эти данные на предоперационные снимки МРТ, можно прогнозировать степень инвазии опухолью ЛСА. Соответственно этому авторы выделяют 2 типа опухолей островковой доли: первый смещает ЛСА медиально, при этом ЛСА не вовлечены в опухолевую ткань и расположены на границе мозговой ткани с опухолью (для этого типа также характерно наличие четкой медиальной границы опухоли по данным Т2 режима МРТ); при втором типе нет медиального смещения перфорирующих артерий опухолевой тканью, которая располагается как медиально, так и латерально от перфорирующих артерий (данные опухоли обычно не имеют четких границ в Т2 режиме). Авторы приходят к выводу, что наиболее подходящими кандидатами для тотального удаления опухолей островковой доли без развития последующего неврологического дефицита являются пациенты с объемными образованиями, расположенными латеральнее ЛСА и вызывающими смещение артерий в медиальном направлении, по данным каротидной ангиографии.

Помимо КТ-ангиографии, неинвазивным способом, позволяющим определить расположение ЛСА относительно края опухолевой ткани, является 3D-TOF МРА. Согласно R. Saito и соавт. [17], визуализация ЛСА в предоперационном периоде с помощью 3D-TOF МРА позволяет снизить риск их интраоперационного повреждения и увеличить степень резекции опухоли. Однако авторы не указывают числа пациентов, которым сделано исследование, а приводят лишь три клинических примера использования методики. Других работ, посвященных анализу метода МРА с высоким разрешением в визуализации медиальных и латеральных ЛСА у пациентов с глиомами островковой доли (включая интраоперационное подтверждение результатов ангиографии), в литературе не найдено.

По результатам нашего исследования, проведение 3D-TOF МРА с высоким разрешением после в/в введения Gd-содержащего контрастного вещества позволило в 100% случаев визуализировать как медиальные, так и латеральные ЛСА у пациентов с глиомами головного мозга островковой локализации, в то время как ангиография, выполненная до в/в контрастирования, выявила медиальные ЛСА в 95% случаев и латеральные ЛСА в 90%. Кроме того, на фоне контрастного усиления лучше виден как проксимальный, так и дистальный сегмент ЛСА.

3D-TOF МРА с высоким разрешением в 75% случаев позволяла четко определить соотношение ЛСА с глиомами островковой локализации, не накапливающими контрастный препарат. В оставшихся 25% случаев на 3D-TOF МРА не визуализировалась четкая граница «мозговая ткань — опухолевая ткань», в результате чего отсутствовала возможность выявить ход ЛСА относительно края опухоли.

Таким образом, 3D-TOF МРА в случаях с гипоинтенсивными в режиме Т1 глиомами является высокоинформативным методом идентификации ЛСА с тремя возможными вариантами расположения их по отношению к опухолевой ткани.

Однако слабой стороной данного исследования является то, что мы не использовали в нашем протоколе МРТ головного мозга импульсных последовательностей 3DT2, 3DT2-FLAIR, что не позволило нам провести их сравнение в 3D-TOF МРА. Это в будущем могло бы решить проблему отсутствия различий сигнальных характеристик с мозговым веществом у опухолей изоинтенсивных в режиме Т1 (что встречалось не так редко и в итоге составило $^1/_4$ всех случаев), но гиперинтенсивных в режиме Т2.

Заключение

Время-пролетная МРА с высоким пространственным разрешением может быть рекомендована для предоперационной визуализации лентикулостриарных артерий для планирования объема нейрохирургических операций у пациентов с глиальными опухолями островковой доли головного мозга. Выполненная после контрастного усиления, 3D-TOF МРА увеличивает шанс визуализации компримированных дистальных лентикулостриарных артерий, особенно их дистальных отрезков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Duffau H, Capelle L. Preferential brain locations of low-grade gliomas. *Cancer*. 2004;100(12):2622-2626. doi:10.1002/cncr.20297.
2. Sanai N, Polley M, Berger M. Insular glioma resection: assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. *J Neurosurg*. 2010;112(1):1-9. doi:10.3171/2009.6.jns0952.
3. Skrap M, Mondani M, Tomasino B, Weis L, Budai R, Pauletto G, Eleopra R, Fadiga L, Ius T. Surgery of Insular Nonenhancing Gliomas. *Neurosurgery*. 2012;70(5):1081-1094. doi:10.1227/neu.0b013e31823f5be5.
4. Sanai N, Berger M. Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. *Neurosurgery*. 2008;62(4):753-766. doi:10.1227/01.neu.0000318159.21731.cf.
5. Duffau H, Capelle L, Lopes M, Faillot T, Sichez J, Fohanno D. The Insular Lobe: Physiopathological and Surgical Considerations. *Neurosurgery*. 2000;47(4):801-811. doi:10.1097/00006123-200010000-00001.
6. Duffau H, Taillandier L, Gatignol P, Capelle L. The insular lobe and brain plasticity: Lessons from tumor surgery. *Clin Neurol Neurosurg*. 2006;108(6):543-548. doi:10.1016/j.clineuro.2005.09.004.
7. Hentschel S, Lang F. Surgical Resection of Intrinsic Insular Tumors. *Neurosurgery*. 2005;57(Supplement 1):176-183. doi:10.1227/01.neu.0000163603.70972.ab.
8. Lang F, Olansen N, DeMonte F, Gokaslan ZL, Holland EC, Kalhorn C, Sawaya R. Surgical resection of intrinsic insular tumors: complication avoidance. *J Neurosurg*. 2001; 95(4):638-650. doi:10.3171/jns.2001.95.4.0638.
9. Neuloh G, Pechstein U, Schramm J. Motor tract monitoring during insular glioma surgery. *J Neurosurg*. 2007;106(4):582-592. doi:10.3171/jns.2007.106.4.582.
10. Marinković SV, Kovacević MS, Marinković JM. Perforating branches of the middle cerebral artery. Microsurgical anatomy of their extracerebral segments. *J Neurosurg*. 1985;63(2):266-271. doi:10.3171/jns.1985.63.2.0266.
11. Marinković S, Gibo H, Milisavljević M, Cetković M. Anatomic and clinical correlations of the lenticulostriate arteries. *Clin Anat*. 2001 May;14(3):190-195. doi:10.1002/ca.1032.
12. Vanaclocha V, Saiz-Sapena N, Garcia-Casasola C. Surgical treatment of insular gliomas. *Acta Neurochirurgica*. 1997;139(12):1126-1135. doi:10.1007/bf01410972.
13. Yaşargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-Mefty O, Yaşargil DCH. Microsurgery of insular gliomas: Part I. Surgical anatomy of the sylvian cistern. *Contemp Neurosurg*. 2002;24:1-8. doi:10.1097/00029679-200206010-00001.
14. Yaşargil MG, von Ammon K, Cavazos E, Doczi T, Reeves JD, Roth P. Tumours of the limbic and paralimbic systems. *Acta Neurochir (Wien)*. 1992;118(1-2):40-52. doi:10.1007/bf01400725.
15. Simon M, Neuloh G, von Lehe M, Meyer B, Schramm J. Insular gliomas: the case for surgical management. *J Neurosurg*. 2009;110(4):685-695. doi:10.3171/2008.7.jns17639.
16. Moshel Y, Marcus J, Parker E, Kelly P. Resection of insular gliomas: the importance of lenticulostriate artery position. *J Neurosurg*. 2008;109(5):825-834. doi:10.3171/jns/2008/109/11/0825.
17. Saito R, Kumabe T, Inoue T, Takada S, Yamashita Y, Kanamori M, Sonoda Y, Tominaga T. Magnetic resonance imaging for preoperative identification of the lenticulostriate arteries in insular glioma surgery. *J Neurosurg*. 2009;111(2):278-281. doi:10.3171/2008.11.jns08858.

Комментарий

Проблема успешного лечения глиальных опухолей островковой доли мозга сопряжена с максимально возможным уменьшением травматизации окружающих функционально важных структур и системы ЛСА, которые нередко включены в ткань инфильтративной глиальной опухоли данной локализации.

Большинство исследователей подчеркивают объективную сложность интраоперационной идентификации этих артерий при тщательной их микропрепаровке и даже при максимальной проксимальной диссекции ствола средней мозговой артерии вплоть до отхождения первой ЛСА. Затруднительно проследить дальнейший ход артерий и место их внедрения в переднее продырявленное вещество из-за вариабельности их числа, малого (до 1 мм в диаметре) размера. Поэтому уточнение на дооперационном этапе соотношения хода систем ЛСА и опухоли всеми доступными диагностическими средствами весьма значимо для уменьшения возможных послеоперационных осложнений (ишемических расстройств!) и последствий в виде нарастания неврологического дефицита.

Для этой цели авторами использована новая методика 3D-TOF MPA, эффективность которой они убедительно продемонстрировали, детально проанализировав ее на достаточном клиническом материале. Представленные ими фотографии наглядно иллюстрируют детали микроанатомического соотношения хода систем ЛСА относительно глиальных опухолей островковой области, включение стволов микрососудистого русла непосредственно в ткань опухоли и другие особенности, которые должны учитываться оперирующим хирургом в процессе выполнения микронейрохирургических вмешательств.

Приведены 4 наглядных клинических примера, дано хорошее обсуждение, а в заключение еще раз подчеркнута необходимость проведения 3D-TOF MPA после в/в введения Gd-содержащего контрастного вещества.

Статья несомненно новаторская, интересная, содержит практически важную информацию для нейрохирургов и нейрорентгенологов.

В.Л. Пучков (Москва)