© А.В.Савелло, 2007
УДК 616.831-006-073.43-073.75-089

А.В.Савелло

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ НЕЙРОНАВИГАЦИЯ И ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ХИРУРГИИ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

Кафедра нейрохирургии (нач. — проф. В.Е.Парфенов) Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: внутричерепная опухоль, удаление, нейронавигация, интраоперационная ультразвуковая визуализация.

Введение. Лечение первичных опухолей центральной нервной системы, как и вторичного метастатического ее поражения при злокачественных опухолях других локализаций, остается проблемной областью современной нейрохирургии и онкологии.

На современном этапе развития медицины наши возможности в лечении опухолей головного мозга не позволяют добиться удовлетворительных результатов, значимо увеличить продолжительность и качество жизни таких пациентов. Хирургическое лечение продолжает играть центральную роль в лечении злокачественных опухолей головного мозга [3, 6].

Одним из путей улучшения результатов хирургического этапа лечения пациентов с внутричерепными новообразованиями различной гистологической природы является совершенствование методов «лучевого сопровождения» — рациональное дифференцированное применение имеющихся на сегодняшний день методов пред- и интраоперационной визуализации, навигации с целью повышения радикальности операций, снижения их риска, улучшения функциональных исходов и увеличения показателей выживаемости [1, 2, 5, 7].

Цель исследования — изучение влияния мультимодальной нейронавигации и интраоперационной ультразвуковой визуализации на ход и результаты хирургического лечения пациентов с внутричерепными новообразованиями, разработка на основании полученных данных рационального алгоритма применения этих методов.

Материал и методы. Нами проведен ретроспективный анализ хирургического лечения 317 пациентов с интракраниальными опухолями различной локализации, находившихся в клинике нейрохирургии Военно-медицинской академии с 1999 по 2006 г.

В основной группе (181 наблюдение, 105 мужчин и 76 женщин) удаление новообразований выполняли с применением интраоперационной ультразвуковой визуализации (ИУЗВ), а у 40 (22,1%) пациентов основной группы использование ультразвуковой визуализации сочетали с нейронавигацией.

В контрольной группе (136 пациентов, 61 мужчина и 75 женщин) удаление внутричерепных новообразований выполняли без применения нейронавигации или интраоперационной ультразвуковой визуализации.

При анализе гистологической структуры новообразований и их локализации отмечены существенные различия между основной и контрольной группами.

Так, в основной группе превалировали пациенты с внутримозговыми опухолями (мультиформные глиобластомы — 25,4%, анапластические астроцитомы — 19,3%, метастазы — 16%). Среди всех пациентов, оперированных с применением интраоперационной ультразвуковой визуализации, внутримозговые образования имелись у 79%. Среди пациентов, оперированных с использованием нейронавигации, доля внутримозговых новообразований составила 80%, причем доминировали метастазы (27,5%) и кавернозные ангиомы (15%).

В то же время в контрольной группе доминировали внемозговые образования, а опухоли менингососудистого ряда составили 52,2% от общей численности группы.

Существенные различия между группами являются субъективно определяемой оперирующими хирургами мерой потребности в использовании методов ИУЗВ и нейронавигации, а полученные данные свидетельствуют о преимущественной востребованности методов при удалении внутри-

мозговых опухолей [разница — 42,1%, 95% доверительный интервал (ДИ) — 31,8–52,4%, p<0,0001].

По материалам исследования внемозговые новообразования чаще встречались у женщин (за счет большей доли опухолей менингососудистого ряда), что обуславливает превалирование количества женщин в контрольной группе и обратное соотношение в основной группе.

Обследование пациентов включало оценку соматического и неврологического статуса, комплексное лучевое обследование. В неврологическом статусе особое внимание уделяли характеру и выраженности нарушений двигательной, чувствительной, речевой сферы, проводили стандартизованную оценку с использованием шкалы Карновского. Неврологическую картину и балльную оценку по шкале Карновского анализировали в динамике: как в предоперационном периоде, так и после выполнения открытого оперативного вмешательства.

Лучевое обследование в предоперационный период носило комплексный характер, было оптимизировано в интересах хирургического этапа лечения и включало в себя выполнение магнитно-резонансной томографии (МРТ) и (или) компьютерной томографии (КТ) с внутривенным введением контрастирующего вещества или без него; специальные методики МРТ и КТ по показаниям, в том числе разметка для выполнения нейронавигации; селективную церебральную ангиографию и эмболизацию собственной сосудистой сети образования по показаниям; позитрон-эмиссионную томографию (ПЭТ) и однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ) для определения степени злокачественности и предположительной гистологической структуры образования.

Для интраоперационной ультразвуковой визуализации (ИУЗВ) использовали стационарные аппараты УЗИ Sonoline Elegra Advanced («Siemens», Германия), «ALOKA» SSD-1700 DynaView II (Aloka, Япония), переносной аппарат SonoSite 180 Plus (SonoSite, США).

В процессе оперативного вмешательства выполняли исходное, этапное и контрольное исследование. Исходное исследование выполняли через твердую мозговую оболочку (трансдурально) или с поверхности мозга или мозжечка.

Этапное и контрольное исследование выполняли через заполненную изотоническим раствором натрия хлорида операционную рану мозга, а также через прилежащее неповрежденное вещество мозга.

Исследование всегда выполнялось полипозиционно, использовались как серошкальное двухмерное сканирование, так и режимы цветного и энергетического допплеровского картирования, спектральный допплеровской режим. Визуализировали само образование, оценивали его эхогенность и эхоструктуру, контуры образования, наличие интра- и паратуморозных сосудов, характер потока по ним. Также определяли положение новообразования относительно борозд, извилин, желудочков мозга, крупных артериальных и венозных сосудов.

По данным ИУЗВ, намечали траекторию энцефалотомии, на этапе доступа при необходимости визуализировали ход и глубину операционной раны мозга, ее положение относительно образования, корректировали ход операции. По ходу удаления образования оценивали уменьшение его объема, изменения прилежащего вещества мозга (рис. 1).

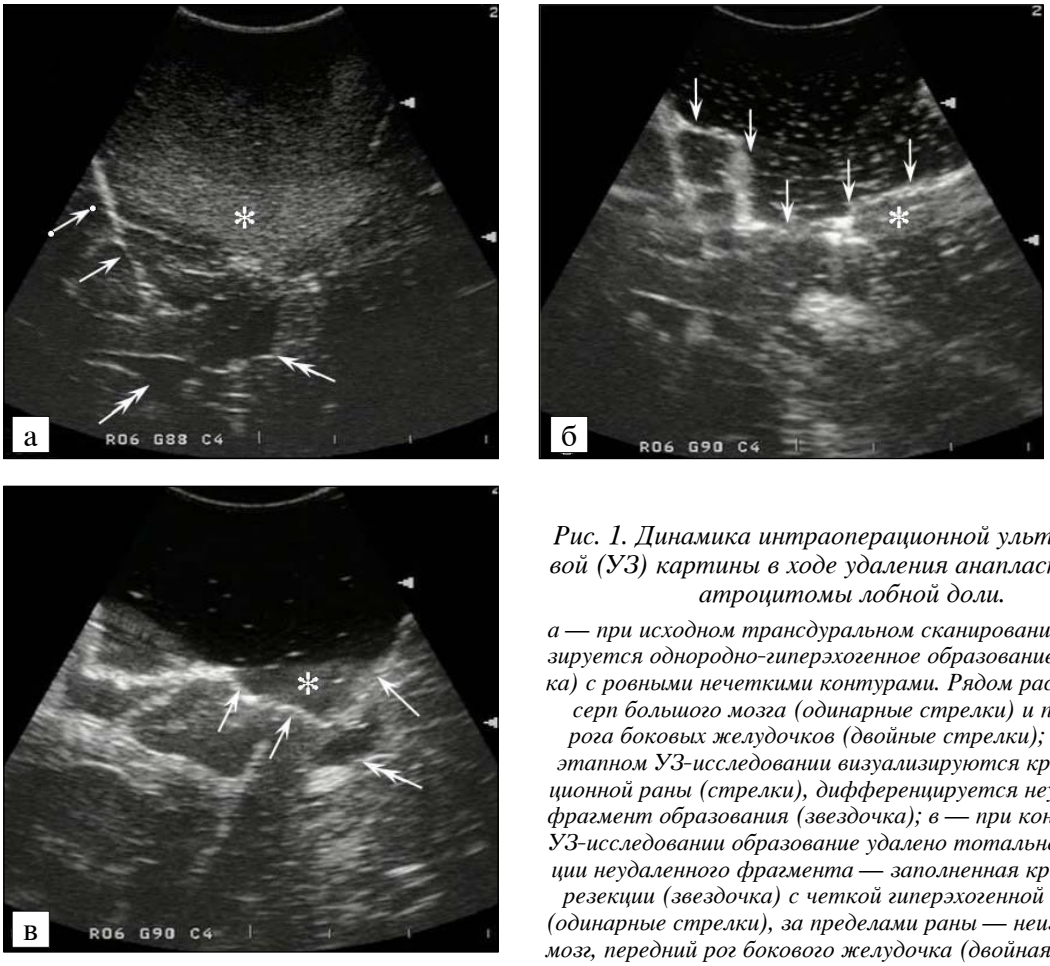

Рис. 1. Динамика интраоперационной ультразвуковой (УЗ) картины в ходе удаления анапластической атроцитомы лобной доли.

а — при исходном трансдуральном сканировании визуализируется однородно-гиперэхогенное образование (звездочка) с ровными нечеткими контурами. Рядом расположены серп большого мозга (одинарные стрелки) и передние рога боковых желудочков (двойные стрелки); б — при этапном УЗ-исследовании визуализируются края операционной раны (стрелки), дифференцируется неудаленный фрагмент образования (звездочка); в — при контрольном УЗ-исследовании образование удалено тотально, в проекции неудаленного фрагмента — заполненная кровью зона резекции (звездочка) с четкой гиперэхогенной границей (одинарные стрелки), за пределами раны — неизмененный мозг, передний рог бокового желудочка (двойная стрелка).

Таблица 1

Основные характеристики ИУЗВ в определении факта тотального удаления внутричерепных образований

Характеристика	Внемозговые		Внутримозговые	
	с ИУЗВ	без ИУЗВ	с ИУЗВ	без ИУЗВ
Чувствительность, %	92,3	97,4	95,6	80,2
Специфичность, %	80	43,8	89,1	47,8
ППЦ, %	95,2	80,9	92,9	57,1
ОПЦ, %	92,3	87,5	93,2	80,2
Точность, %	96	81,8	93	69,2

Примечание. ППЦ — положительная предсказующая ценность; ОПЦ — отрицательная предсказующая ценность.

При достижении тотального удаления (либо удаления максимально возможного объема) выполняли контрольную ИУЗВ, при которой оценивали радикальность резекции, а также состояние прилежащего вещества мозга и крупных артериальных и венозных сосудов, желудочковой системы головного мозга.

В послеоперационный период для определения радикальности удаления образования, диагностики осложнений выполняли МРТ и (или) КТ, как правило, с внутривенным контрастным усилением, в некоторых случаях — ОФЭКТ и ПЭТ.

Мультимодальную нейронавигацию осуществляли на системе StealthStation Treon (MedTronic, США).

В подавляющем большинстве случаев 37 (92,5%) нейронавигация осуществлялась на базе данных МРТ, в 3 (7,5%) случаях использовались данные КТ.

При КТ сканирование осуществляли без наклона гентри, единой зоной, с толщиной среза до 3 мм. Во всех случаях использовали внутривенное усиление введением 50 мл неионного контрастирующего вещества. Использовали сканирование в послойном режиме либо в спиральном режиме с последующей реконструкцией без «перекрытия» срезов.

При МРТ сканирование осуществляли строго в поперечной плоскости вне зависимости от наклона головы пациента, с толщиной среза, не превышающей 3 мм. В 16 из 25 случаев применяли внутривенное контрастное усиление.

При необходимости выполняли «наложение» данных КТ и МРТ между собой, что позволяло сочетать высокое мягкотканное разрешения МРТ и качественную визуализацию костных структур при КТ.

Полученные результаты анализировали качественно, а также с применением статистических методов (использовали программы Statistica 6.0 и MedCalc 8.0.1.0).

Математическую обработку осуществляли с применением описательной статистики, частотного анализа таблиц сопряженности, параметрических и непараметрических статистических критериев, дисперсионного анализа (ДА), анализа соответствий.

Результаты и обсуждение. В качестве «стандарта» для определения радикальности удаления внутричерепного новообразования использовали результаты комплексного послеоперационного обследования с применением КТ, МРТ, ПЭТ, радионуклидных методов — так называемый «референтный стандарт» [4].

При сопоставлении оценки радикальности резекции опухолей, выполненной по данным ИУЗВ и без нее (по субъективному мнению оперирующего хирурга), с данными «референтного стандарта» получены следующие результаты (табл. 1).

Как видно из табл. 1, с применением ИУЗВ удавалось эффективно выявлять факт тотальной резекции внутримозгового образования, а также существенно повысить предсказующую ценность заключения в сравнении с субъективным мнением оперирующего хирурга.

По данным исследования, в 79,7% оперативных вмешательств по поводу внутримозговых новообразований после выполнения интраоперационного ультразвукового исследования объем резекции был увеличен за счет выявления неудаленных фрагментов образования.

Отмечено существенное изменение структуры радикальности резекции внутримозговых новообразований за счет значимого (на 18,7%) статистически достоверного ($p=0,045$) роста доли тотально удаленных образований.

Применение ИУЗВ статистически достоверно увеличивало продолжительность хирургического вмешательства в целом на 27 мин ($p=0,035$) и основного этапа (время от вскрытия до ушивания твердой мозговой оболочки) на 22 мин ($p=0,032$).

Очевидно, увеличение продолжительности хирургического вмешательства и его основного этапа обусловлено не длительностью самого интраоперационного УЗИ-исследования, а длительностью резекции выявленных неудаленных фрагментов образования.

При анализе влияния размера и объема внутримозгового образования на радикальность его резекции с применением ИУЗВ (рис. 2) установлено, что в группе образований максимальным размером 40–65 мм, объемом от 25 до 100 $см^3$ удавалось достичь наибольшего увеличения доли тотально удаленных образований (в сравнении с образованиями аналогичных характеристик в

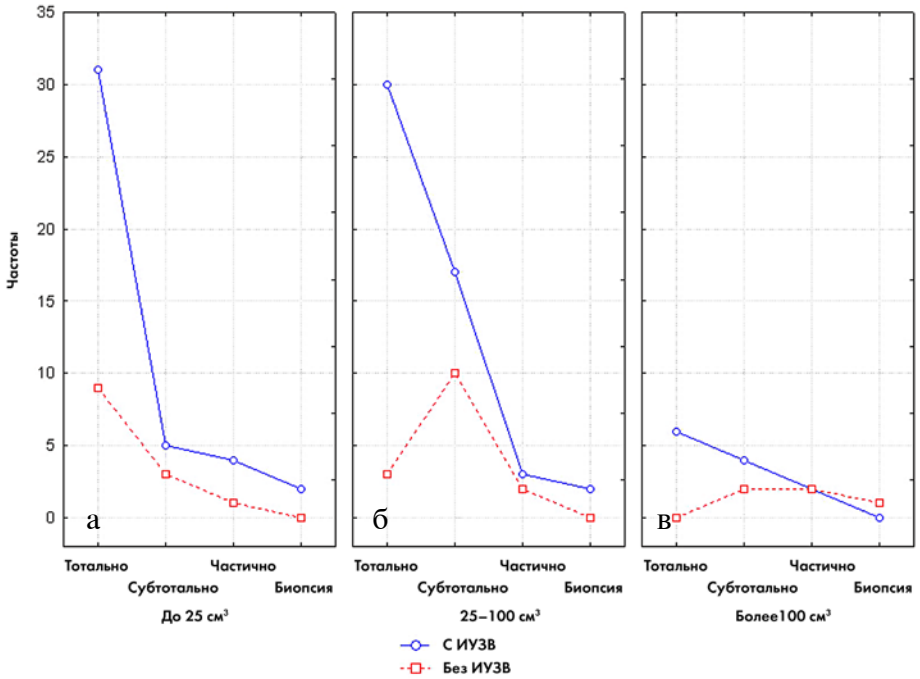

Рис. 2. Структура радикальности резекции внутримозговых новообразований различного объема с использованием интраоперационной ультразвуковой визуализации и без нее (объяснения в тексте).

контрольной группе) за счет снижения доли менее радикальных резекций. Различия существенны и статистически достоверны для опухолей с максимальным размером 40–65 мм (разница составила 39,1%, p=0,03); объемом 25–100 см^3 — 37,7% (p=0,023).

При удалении новообразований с максимальным размером более 65 мм, объемом более 100 см^3 также имелась отчетливая тенденция к росту доли тотально удаленных опухолей в основной группе, однако различия не достигали статистически достоверных, что связано с особенностями удаления крупных внутримозговых образований.

При анализе интраоперационных осложнений в основной и контрольной группах отмечено снижение их частоты в основной группе (на 19,7%, p=0,0012) за счет существенного и статистически достоверного снижения доли интраоперационного отека мозга (на 17,3%, p=0,0027).

Снижение частоты развития интраоперационного отека мозга является косвенным признаком минимизации хирургической травмы мозга в ходе удаления образования — очевидно за счет применения ИУЗВ.

Косвенным подтверждением уменьшения хирургической травмы мозга является достоверное различие длительности пребывания на отделении реанимации и интенсивной терапии (Mann–Whitney U Test, p=0,0002), а также меньшая продолжительность пребывания в клинике (Mann–Whitney U Test, p=0,0007) у пациентов основной группы.

При оценке динамики состояния пациентов до резекции внутримозгового образования и на момент выписки из учреждения (по балльной шкале Карновского) выявлены достоверные различия в контрольной и основной группах (Пирсон χ^2, p=0,017) (табл. 2).

Как видно из приведенной таблицы, в основной группе отмечалось значимое и статистически достоверное снижение доли пациентов с отри-

Таблица 2

Сравнительная характеристика динамики состояния пациентов (оценка по шкале Карновского)

Динамика по шкале Карновского	Использование ИУЗВ		Итого
	с	без	
Хуже	15 (10,5%)*	14 (26,9%)	29
Лучше	69 (48,3%)	21 (40,4%)	90
Без динамики	59 (41,2%)	17 (31,7%)	76
Всего	143	52	195

* Процентное отношение приведено по столбцу.

цательной динамикой по шкале Карновского по сравнению с контрольной группой (на 16,4%, p=0,009) за счет увеличения доли пациентов с улучшением или без динамики.

При этом динамика состояния пациента по шкале Карновского не была статистически достоверно связана с радикальностью резекции внутримозгового образования (Пирсон χ^2, p=0,21 в основной группе, p=0,68 в контрольной группе). Следовательно, увеличение доли радикально удаленных образований и снижение травматичности вмешательства являются различными механизмами улучшения результатов хирургического лечения с использованием ИУЗВ.

Эффект применения ИУЗВ при удалении внемозговых новообразований не столь очевиден. Как свидетельствую данные табл. 1, ИУЗВ приводит к некоторому улучшению качества интраоперационной диагностики. Однако объективные данные не позволяют считать, что повышение эффективности интраоперационной диагностики в ходе резекции внемозговых опухолей реализуется в существенном изменении хода и результатов оперативных вмешательств.

Так, при анализе радикальности удаления внемозговых образований в зависимости от использования ИУЗВ достоверных различий выявлено не было, а доля тотально резецированных новообразований в основной и контрольной группе достоверно не отличалась. Применение ИУЗВ при удалении внемозговых новообразований не приводило к изменению радикальности резекции при любых размерах и объеме образования, не влияло на частоту развития интраоперационных осложнений, длительность оперативного вмешательства и продолжительность лечения, функциональные исходы.

Группа пациентов, у которых при удалении новообразований головы применялась система нейронавигации, являлась весьма разнородной по гистологической структуре, а использование системы нейронавигации носило чрезвычайно избирательный характер и было обусловлено субъективным мнением оперирующего хирурга и его оценкой потенциальных трудностей предстоящего оперативного вмешательства.

Все образования, удаленные с применением нейронавигации, характеризовались одним или несколькими из нижеперечисленных свойств: малые размеры, локализация вблизи функционально значимых зон мозга и крупных сосудистых структур, глубинное расположение. Применение нейронавигации, по данным предоперационного лучевого обследования, ограничено неизбежно возникающим смещением нормальных и патологических структур в ходе оперативного вмешательства — «сдвигом мозга».

Применение адекватных методик предоперационной нейровизуализации, комплексное использование нейронавигации и ИУЗВ позволяют добиться хороших функциональных исходов нейрохирургических вмешательств по поводу новообразований головного мозга в сочетании с высокой радикальностью резекции (рис. 3).

На основании результатов исследования, нами предложен следующий общий алгоритм дифференцированного применения нейронавигации и ИУЗВ.

При всех размерах и локализациях внутричерепных образований:

1) желание хирурга использовать нейронавигацию и ИУЗВ является веским основанием для их применения;

2) нейронавигация может использоваться в целях оптимизации размера и положения трепанационного дефекта;

3) пункционная биопсия является отдельным показанием к использованию системы нейронавигации.

При наличии одиночного внутримозгового образования с максимальным размером до 40 мм, объемом до 25 см^3 целью использования нейронавигации и ИУЗВ является обеспечение оптимального доступа к образованию с учетом анатомических и функциональных особенностей зоны вмешательства (наличие функционально значимых зон, проводящих путей, крупных артериальных и венозных сосудов, желудочковой системы) — задача, оптимально решаемая с применением нейронавигации. При образованиях указанных размеров и объема применение ИУЗВ не приводит к значимому изменению структуры радикальности резекции опухолей, поэтому использование ее с этой целью необоснованно.

Особенно актуальным является применение нейронавигации для обнаружения глубинно расположенных образований указанной группы.

Таким образом, в группе образований с максимальным размером менее 40 мм, объемом менее 25 см^3 для обнаружения образования и оптимизации доступа нейронавигация является методом выбора.

Использование ИУЗВ в целях поиска образования и доступа к нему, в отличие от нейронавигации, не позволяет оптимизировать положение и размер трепанационного дефекта, обладает ограниченным потенциалом к снижению риска повреждения функционально значимых зон мозга. В то же время при наличии выраженного «сдвига мозга» ИУЗВ является предпочтительной методикой мониторинга доступа к образованию.

При наличии одиночного внутримозгового образования с максимальным размером от 40 до 65 мм, объемом от 25 до 100 см^3 целями применения ИУЗВ и нейронавигации является увеличение радикальности резекции, снижение риска оперативного вмешатель-

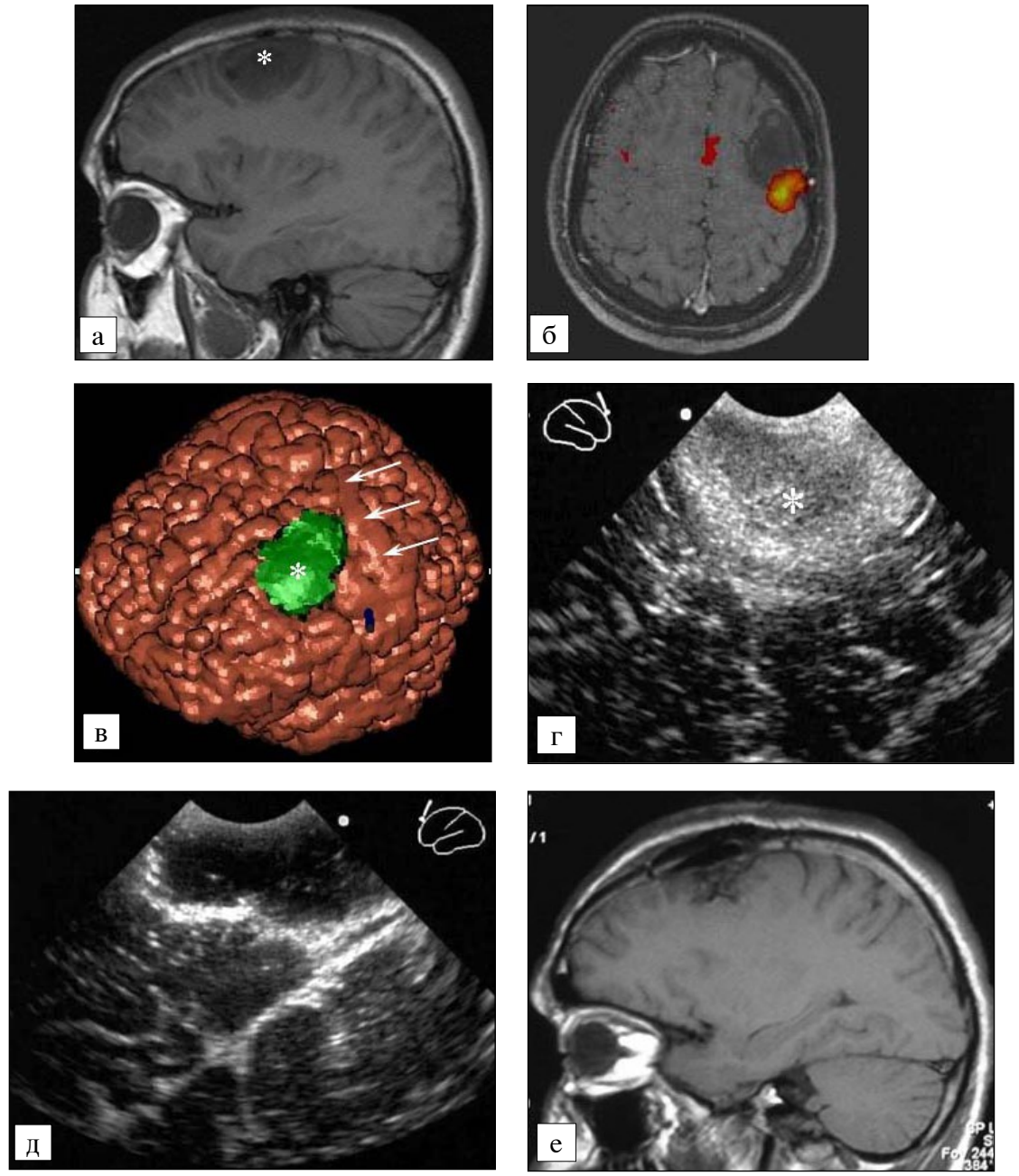

Рис. 3. Удаление образования области центральных извилин с комплексным использованием нейронавигации и ИУЗВ на основании данных предоперационной МРТ с картированием моторной зоны левого полушария большого мозга.

а — при МРТ в левой лобной доле выявлено патологическое объемное образование (звездочка) с четкими, ровными контурами, без зоны перифокального отека, оттесняющее вещество мозга, не накапливающее контрастирующее вещество; б — образование локализуется кпереди от прецентральной извилины, при функциональной МРТ задней частью непосредственно прилегает к моторной зоне коры; в — на этапе планирования оперативного вмешательства с системой нейронавигации образование локализовано относительно прецентральной извилины (стрелки), определен оптимальный доступ к нему; г — с применением интраоперационной ультразвуковой визуализации образование (звездочка) локализовано; д — при контрольной ИУЗВ тотальное удаления опухоли; е — при послеоперационной МРТ данные ИУЗВ подтверждены.

ства за счет минимизации хирургической травмы мозга и профилактики повреждения функционально значимых зон и анатомических образований. В этой группе пациентов показано использование ИУЗВ, а при риске повреждения функционально значимых зон и проводящих путей, важных анатомических образований — совместное применение ИУЗВ и нейронавигации.

При наличии одиночного внутримозгового образования с максимальным размером более 65 мм, объемом более 100 см^3 цели применения ИУЗВ и нейронавигации те же, что и в предыдущей группе. Однако использование ИУЗВ для увеличения радикальности резекции образования носит опциональный характер

Таблица 3

Показания к использованию нейронавигации и ИУЗВ при резекции одиночных внутричерепных образований

Максимальный размер (объем) образования	Локализация	
	Внутримозговая	Внемозговая
Менее 40 мм (менее 25 см^3)	Цель: обеспечение оптимального доступа к образованию с учетом анатомических и функциональных особенностей зоны вмешательства Нейронавигация (метод выбора) ИУЗВ (опционально)	
40–65 мм (25–100 см^3)	Цель:увеличение радикальности резекции, снижения риска оперативного вмешательства за счет минимизации хирургической травмы мозга и профилактики повреждения функционально значимых зон и анатомических образований ИУЗВ (метод выбора) Нейронавигация (при риске повреждения функционально значимых зон и проводящих путей, важных анатомических образований)	Цель: оптимизация доступа к образованию и снижение риска повреждения значимых структур ИУЗВ и нейронавигация (опционально)
Более 65 мм (более 100 см^3)	Цель: увеличение радикальности резекции (?), снижения риска оперативного вмешательства за счет минимизации хирургической травмы мозга и профилактики повреждения функционально значимых зон и анатомических образований Нейронавигация (при риске повреждения функционально значимых зон и проводящих путей, важных анатомических образований) ИУЗВ (опционально, для увеличения радикальности резекции, снижения хирургической травмы мозга)	

(ее эффект не доказан в ходе исследования, хотя имеется тенденция к росту доли тотально резецированных образований). При риске повреждения функционально значимых зон и анатомических образований методом выбора является нейронавигация, при наличии явлений «сдвига мозга» показано совместное использование нейронавигации и ИУЗВ.

При наличии *единичного внемозгового образования* применение нейронавигации или ИУЗВ не приводило к значимым изменениям хода оперативного вмешательства, его результатов, функциональных исходов и риска. Применение ИУЗВ и нейронавигации в этой группе является опциональным и направлено на оптимизацию доступа к образованию и снижению риска повреждения значимых структур.

Показания к использованию нейронавигации и ИУЗВ при удалении единичных образований суммированы в табл. 3.

При наличии множественных образований различной локализации применение нейронавигации и ИУЗВ при удалении каждого из них целесообразно определять по критериям, изложенным для единичных образований. Необходимо учитывать тот факт, что при удалении нескольких образований вследствие «сдвига мозга» ценность нейронавигации для каждого последующего образования падает. Падение точности наиболее выражено при близком расположении образований и практически не имеет значения при локализации в разных полушариях большого мозга.

Для учета изменений топографии зоны оперативного вмешательства показано совместное применение нейронавигации и ИУЗВ.

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют об эффективности дифференцированного применения интраоперационной ультразвуковой визуализации и мультимодальной нейронавигации в целях оптимизации хирургического лечения и улучшения исходов у пациентов с внутричерепными новообразованиями различной гистологической природы.

Выводы. 1. Интраоперационная ультразвуковая визуализация внутримозговых образований характеризуется высокими показателями чувствительности, специфичности и точности. Использование ультразвуковой интраоперационной визуализации с целью увеличения радикальности резекции внутримозговых новообразований показано при максимальном размере образования более 40 мм (объеме более 25 см^3), наиболее эффективно при максимальном размере от 40 до 65 мм (объеме 25–100 см^3).

2. Нейронавигация является ценным способом планирования оперативного вмешательства

на основании данных предоперационного лучевого обследования. В ходе удаления новообразования она позволяет точно ориентироваться в зоне хирургического воздействия, оптимизировать размер и положение краниотомии, доступ к образованию с учетом морфологических и функциональных особенностей паратуморозной зоны, что способствует снижению травматичности и риска оперативного вмешательства.

3. Целесообразно дифференцированное комплексное применение нейронавигации и интраоперационной ультразвуковой визуализации при удалении внутричерепных образований (по разработанному алгоритму).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гайдар Б.В., Рамешвили Т.Е., Труфанов Г.Е., Парфенов В.Е. Лучевая диагностика опухолей головного и спинного мозга.—СПб.: Фолиант, 2006.—336 с.
2. Зубарев А.Р., Древаль О.Н., Ким Ю.Е. и др. Интраоперационная ультразвуковая диагностика опухолей головного мозга. Практика применения интраоперационной трехмерной реконструкции // Медицинская визуализация.—2005.—№ 2.—С. 28–33.
3. Хилько В.А., Скоромец А.А., Хачатрян В.А. и др. Опухоли ствола головного мозга.—СПб.: Гиппократ, 2005.—504 с.
4. Hunink M.G.M., Krestin G.P. Study design for concurrent development, assesment, and implementation of new dagnostic imaging technology // Radiology.—2002.—Vol. 222, № 3.—P. 604–614.
5. Nimsky C., Ganslandt O., Buchfelder M., Fahlbusch R. Intraoperative visualization for resection of gliomas: the role of functional neuronavigation and intraoperative 1.5 T MRI // Neurol. Res.—2006.—Vol. 28, № 5.—P. 482–487.
6. Toms S.A., Ferson D.Z., Sawaya R. Basic surgical techniques in the resection of malignant gliomas // J. Neurooncol.—1999.—Vol. 42, № 3.—P. 215–226.
7. Unsgaard G., Selbekk T., Muller T.B. et al. Ability of navigated 3D ultrasound to delineate gliomas and metastases — comparison of image interpretations with histopathology // Acta Neurochir.—2005.—Vol. 147, № 12.—P. 1259–1269.

Поступила в редакцию 19.06.2007 г.

A.V.Savello

MULTIMODAL NEURONAVIGATION AND INTRAOPERATIVE ULTRASOUND VISUALIZATION IN THE SURGERY OF INTRACRANIAL TUMORS

The author presents an analysis of using neuronavigation and intraoperative ultrasound in 317 patients after surgical treatment of intracranial tumors. High efficacy of the intraoperative ultrasound visualization has been shown in the detection of remaining parts of the intracranial tumor, improved radical surgery and less lesion to the brain. The strategy of using neuronavigation and intraoperative ultrasound visualization with the tumor size (volume) taken into consideration has been developed.