

На правах рукописи.

Зуев Андрей Александрович

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ СОНОГРАФИИ.**

14.00.28- нейрохирургия

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Москва - 2009

Работа выполнена в Московском государственном медико-стоматологическом университете и в ГУ Российском научном центре хирургии им. акад. Б.В.Петровского РАМН

Научный руководитель:
член-корреспондент РАМН, профессор Крылов Владимир Викторович.

Официальные оппоненты:
доктор медицинских наук, профессор В. А. Лазарев
доктор медицинских наук С. А. Буров.

Ведущая организация: Московская медицинская академия
им. И. М. Сеченова.

Защита состоится «_14_» __МАЯ_____2009 г.
В «_14_» часов на заседании Диссертационного совета Д 850.010.01 при
Научно-исследовательском институте скорой помощи им. Н. В.
Склифосовского (129010, Москва, Б. Сухареvская площадь, д. 3).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НИИ скорой
помощи им. Н. В. Склифосовского.
Автореферат разослан «___» _____ 2009 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета,
Доктор медицинских наук, профессор

А. А. Гуляев

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДИССЕРТАЦИИ.

АВМ – артериовенозная мальформация.

ИС – интраоперационная сонография.

КТ – компьютерная томография.

МРТ – магнитно-резонансная томография.

ТМО – твердая мозговая оболочка.

СМЖ – спинномозговая жидкость.

УЗ – ультразвуковой, ультразвук.

УЗИ – ультразвуковое исследование.

ЦНС – центральная нервная система.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность. Заболеваемость первичными доброкачественными и злокачественными опухолями головного мозга составляет 10,9–16,7 на 100 000 населения [Крылов В. В. 2007, Mahaley M.S. 1989]. Несмотря на современное техническое оснащение операционных и улучшение хирургической техники, отдаленные результаты лечения пациентов с внутримозговыми опухолями остаются неудовлетворительными. Средняя продолжительность жизни этих больных после операции на фоне химио- и лучевой терапии составляет от 40 до 60 недель (14 месяцев – для мультиформной глиобластомы, 25 месяцев - для анапластической астроцитомы) [Гайдар Б. В. 2002, Devaux V.C. 1993].

Комплексное лечение пациентов с опухолями головного мозга позволяет улучшить качество их жизни, увеличить показатели выживаемости в этой группе больных. Степень удаления опухоли имеет ключевое значение в достижении этих целей. Оптимальной резекции можно достигнуть тогда, когда хирург располагает визуальной и, как можно более точной информацией о границах опухоли и взаимоотношении ее с окружающими анатомическими структурами.

Интраоперационное применение навигационных систем позволяет существенно повысить точность действий хирурга, облегчает поиск и идентификацию анатомических объектов. Ограниченность применения

навигационных систем обусловлена зависимостью от предоперационных изображений. Любое смещение структур головного мозга во время операции исключает применение навигационных систем в режиме реального времени. Навигационные системы дороги и использование их во всех клиниках, где проводятся нейрохирургические операции, невозможно.

Определение роли, места и конкретных достоинств интраоперационной сонографии как метода интраоперационной визуализации явилось поводом для проведения данного исследования, результаты которого представлены в этой работе.

Цель исследования.

Разработать методики хирургического лечения опухолей головного мозга с использованием интраоперационной сонографии.

Задачи исследования.

1. Изучить эффективность интраоперационной сонографии в определении локализации различных опухолей головного мозга в режиме реального времени для выбора оптимального доступа к ним или проведения биопсии.
2. Определить возможности интраоперационной сонографии для оценки взаимоотношения опухоли с магистральными сосудами, с целью снижения риска повреждения артерий и вен и уменьшения интраоперационной кровопотери.
3. Изучить влияние данных интраоперационной сонографии на степень радикальности удаления опухолей головного мозга.
4. Разработать и внедрить в практику методику интраоперационной сонографии при опухолях головного мозга.

Научная новизна исследования.

1. Разработан новый подход к интраоперационной диагностике опухолей головного мозга, позволяющий точно локализовать новообразование и окружающие его

анатомические структуры, а так же значительно уменьшить травматичность оперативного вмешательства.

2. Получены данные, показывающие, что с помощью ИС можно оценить характер взаимодействия опухоли и магистральными сосудами и снизить риск их повреждения.
3. Разработан эффективный интраоперационный способ оценки степени инвазии менингиом в просвет венозного синуса.
4. Определена возможность использования ИС для выявления возможной остаточной ткани опухоли после ее удаления.
5. Впервые разработана методика использования интраоперационной сонографии при трансфеноидальных операциях для оценки микроанатомии хиазмально-селлярной области, определения взаимоотношения опухоли с окружающими анатомическими структурами, степени инвазии опухоли в кавернозный синус и выявления остаточной ткани после визуального удаления аденомы гипофиза.
6. Разработаны алгоритмы применения ИС при различных опухолях головного мозга.

Практическая значимость.

Разработанные алгоритмы и методика применения интраоперационной сонографии в хирургии опухолей головного мозга позволяет уменьшить хирургическую травму мозга, точно локализовать опухоль, оценить ее объем и идентифицировать окружающие анатомические структуры, определить оптимальное место для энцефалотомии при осуществлении доступов (в т.ч. внепроеctionных) к глубинным опухолям головного мозга в режиме реального времени.

ИС позволяет повысить радикальность удаления опухолей головного мозга. При удалении инфильтративно растущих опухолей, когда граница между опухолью и здоровой тканью четко не определяется, интраоперационная сонография позволяет выявить участки неудаленной опухолевой ткани.

Интраоперационная сонография позволяет улучшить результаты лечения в рассматриваемой группе пациентов, уменьшить затраты на последующую терапию и сократить сроки лечения и реабилитации этих больных.

Положения, выносимые на защиту.

1. Применение интраоперационной сонографии облегчает ориентацию хирурга во время удаления опухолей головного мозга, позволяет в режиме реального времени визуализировать границы новообразования, его форму и размеры.
2. Интраоперационная сонография позволяет снизить риск повреждения окружающей ткани мозга и сосудов при осуществлении доступа к опухоли и ее удалении.
3. Применение интраоперационной сонографии позволяет оценить степень инвазии опухоли в просвет венозных синусов и принять правильное решение в определении объема резекции таких опухолей.
4. С помощью интраоперационной сонографии можно в режиме реального времени оценить степень радикальности удаления опухоли.

Апробация работы.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2008), на совместном заседании проблемно-плановой комиссии №5 «Хирургические заболевания и повреждения нервной системы» и сотрудников кафедры нейрохирургии и нейрореанимации МГМСУ (Москва, 2009).

Публикации.

Основные положения диссертации опубликованы в 6 печатных работах в виде статей и тезисов в журналах, сборниках трудов конференций, съездов.

Структура и объем диссертации.

Работа состоит из введения, 4 глав, выводов и списка литературы, изложена на 166 машинописных страницах, содержит 45 рисунков, 10 таблиц и 5 схем. Список литературы включает 183 литературных источника, из них 23 в отечественных изданиях.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Общая характеристика больных и методов исследования. В исследование включено 80 пациентов, оперированных в нейрохирургическом отделении ГУ Российского научного центра хирургии им. акад. Б. В. Петровского РАМН по поводу опухолей головного мозга. Во время операции у этих больных использовали ИС.

Мужчин было 45 (56%), женщин – 35 (44%). Средний возраст пациентов составил 56 лет (от 19 до 84 лет). В исследование были включены 32 пациента (39,3%) с менингиомами, 35 пациентов (44,1%) с астроцитомами различной степени злокачественности, 8 пациентов (10,3%) с метастазами и 5 пациентов (6,3%) с аденомами гипофиза.

В 75 (93,7%) наблюдениях опухоли располагались супратенториально, причем у 24 (30%) больных они распространялись на глубинные структуры полушарий головного мозга, в 5 (6,3%) наблюдениях опухоли локализовались субтенториально.

Размеры образований были от 7 мм в диаметре до 80 мм. Глубина от поверхности мозга до образования составляла от 0 до 45 мм.

У 67 (83,8%) пациентов операция была выполнена первично, 13 (16,3%) пациентам операция была проведена повторно, в связи с рецидивом новообразования, несмотря на проведенную адьювантную терапию.

Методы диагностики в предоперационном периоде. Всем больным в предоперационном периоде проводили МРТ головного мозга с контрастированием. Целями исследования были – первичная диагностика,

определение локализации опухоли и оценка ее топографо-анатомических особенностей. Представления о локализации опухоли, ее размерах, особенностях структуры и взаимоотношения с окружающими анатомическими образованиями, полученные при МРТ головного мозга, являлись основными в разработке тактики предстоящего хирургического лечения (планировался вид и объем операции).

Методика проведения ИС во время удаления супратенториальных опухолей. Для проведения интраоперационной сонографии нами были использованы аппарат В-К Medical Pro Focus (Дания) с конвексными датчиками частотой 5 - 10 МГц и 5 – 8 МГц, аппарат Acuson Cypress Siemens (Германия) с эндоскопическим датчиком 10 МГц и аппарат Logiq Book GE (США) с линейным датчиком 7,5 МГц. При визуализации поверхностных новообразований использовали датчики с частотой 8-10 МГц, а при визуализации глубоких – 5 МГц, что позволило получить хорошее качество изображения во всех наблюдениях. Во время трансфеноидальных операций использовали 10 МГц эндоскопический датчик.

Оценка результатов исследования в нашей серии наблюдений в большинстве случаев производилась хирургом совместно с врачом ультразвуковой диагностики. Такое сотрудничество позволяло более точно определить все интересующие параметры опухоли во время исследования.

Во время проведения ИС визуализировались объемное образование и окружающие его анатомические структуры. Контуры опухоли определяли в 2-х взаимоперпендикулярных плоскостях, после чего измеряли 3 максимальных диаметра опухолевого узла (длина, ширина и глубина). Нами оценивались взаимоотношения опухоли с костями основания черепа, различными церебральными структурами (желудочки, подкорковые ядра, ствол мозга, отростки ТМО), крупными магистральными артериями и венами, синусами ТМО. Использовалась методика поэтапного сканирования:

1 этап - ИС до вскрытия ТМО,

2 этап – ИС после вскрытия ТМО (на этих этапах производили локализацию образования, оценка связи его с окружающими анатомическими структурами, планировался доступ к образованию).

3 этап – этапная ИС, при которой оценивали степень удаления опухоли, уточняли ее взаимоотношения с соседними анатомическими структурами.

4 этап – контрольная ИС, при которой производили контроль резекции опухоли, проходимость магистральных сосудов, которые были вовлечены в опухоль.

По заранее подготовленному протоколу во время проведения ИС мы изучали (рис. 1):

1. Границы опухоли (четкие, нечеткие, умеренно четкие),
2. Форму опухоли (округлая, овальная, неправильная),
3. Контуры опухоли (ровные, неровные),
4. Эхогенность опухоли и зоны перифокального отека (анэхогенная, гипоехогенная, изоэхогенная, гиперэхогенная),
5. Структуру опухоли (однородная, неоднородная),
6. Особенности кровоснабжения при использовании доплерографического режима.
7. Взаимоотношение опухоли с различными анатомическими структурами.

После вскрытия ТМО с помощью ИС мы определяли расстояние до объемного образования от различных кортикальных точек, кортикальных сосудов. Основываясь на знаниях функциональной анатомии, такая информация крайне необходима при планировании наименее травматичного пути к образованию. Перед удалением новообразования нами анализировались все окружающие его сосуды при помощи доплерографического режима. Полученная во время исследования информация позволила рассчитать место проведения кортикотомии и траекторию доступа даже к небольшим образованиям без ошибок и с наименьшей травматизацией окружающей мозговой ткани.

После удаления опухоли в пределах видимых границ, резекционную полость заполняли физиологическим раствором и проводили контрольную сонографию. При выявлении остаточной ткани опухоли, ее удаляли и отправляли на гистологическое исследование.



Рисунок 1. ИС пациентки с небольшой менингиомой передней трети фалькса (конвексный датчик 7 МГц, фронтальная плоскость сканирования) - пример взаимоотношений опухоли, мозга, желудочков по данным ИС. На полученном изображении хорошо визуализируется здоровая ткань мозга, прослеживаются борозды и извилины. III и боковые желудочки так же хорошо визуализированы. Плотнo прилегая к фальксу, определяется гиперэхогенное объемное образование (менингиома) с четкими ровными контурами, размером 2 см. Окружает опухоль зона перифокального отека (отечная ткань более эхогенна, чем здоровая с противоположной стороны), за счет которой деформирован правый боковой желудочек.

Методика проведения ИС при биопсии опухолей головного мозга.

При проведении биопсии опухоли под контролем ИС после наложения фрезевого отверстия в проекции опухоли с помощью доплерографии определяли бессосудистую зону для проведения иглы. После выбора оптимальных траекторий, под контролем ИС в режиме реального времени производили биопсию опухоли. Для биопсии использовали автоматические иглы фирмы GTA S.R.L. После проведения биопсии осуществляли контроль возможного кровотечения по ходу канала биопсийной иглы в течение 10 минут. В раннем послеоперационном периоде всем пациентам производили МРТ головного мозга. У всех 8 (100%) больных забор материала был осуществлен из ткани опухоли.

Методика проведения ИС при трансфеноидальном удалении аденом гипофиза. При проведении трансфеноидальных операций мы также использовали интраоперационную сонографию. Нами разработана оригинальная методика проведения ИС при таких операциях. После осуществления стандартного трансфеноидального доступа и трепанации передней и нижней стенок турецкого седла, полость основной пазухи заполняли стерильным гелем, через который с помощью эндоскопического датчика проводили сонографию. На этом этапе оценивали размеры, форму и структуру опухоли, соотношение опухоли с сонными артериями и их ветвями, степень компрессии III желудочка. Очень важным было оценить степень инвазии опухоли в кавернозный синус. После удаления опухоли полость турецкого седла заполняли стерильным гелем и с помощью сонографии оценивали степень резекции опухоли. При выявлении остаточной ткани производили ее удаление под контролем ИС.

Методика проведения ИС при удалении опухолей головного мозга задней черепной ямки. Во время проведения операций на структурах задней черепной ямки в положении пациента «лежа» использовали все этапы ИС, как и при удалении супратенториальных опухолей. Если операцию проводили в положении «сидя», то ИС производили до и после вскрытия ТМО по стандартной методике, а этапную и контрольную ИС производили с помощью небольшого конвексного датчика непосредственно с поверхности мозжечка в месте резекции, без заполнения резекционной полости физиологическим раствором. Поверхность мозжечка при этом орошали физиологическим раствором.

Информативность интраоперационной сонографии. У 79 (98,8%) пациентов опухоль была хорошо локализована с помощью ИС и только в одном наблюдении (1,2%) из-за выраженного перитуморального отека достоверно локализовать опухоль не удалось. Во время проведения исследования получены один (1,2%) ложноположительный результат и один (1,2%) ложноотрицательный. Таким образом, чувствительность метода ИС в отношении определения локализации опухолей головного мозга составила

99% при специфичности – 99% (сравнение производилось с данным МРТ головного мозга с контрастированием).

Границы опухолей признаны четкими у 60 (75%) больных, умеренно четкими – у 16 (20%), нечеткими – у 4 (5%).

Интраоперационная сонография при удалении менингиом (32 пациента). При удалении менингиом во всех 32 наблюдениях (100%) с помощью ИС опухоль была хорошо визуализирована. Опухоль представляла собой гиперэхогенное образование с четкими границами у 28 (87,5%) больных. В 4 (12,5%) наблюдениях границы опухоли были умеренно четкими. Больных с нечеткими границами опухоли в исследуемой группе не было.

В нашем исследовании менингиомы локализовались на основании черепа у 15 (46,9%) больных, а у 17 (53,1%) - на конвекситальной поверхности. В 29 (90,6%) наблюдениях менингиомы локализовались супратенториально, у 3 (9,4%) пациентов в задней черепной ямке.

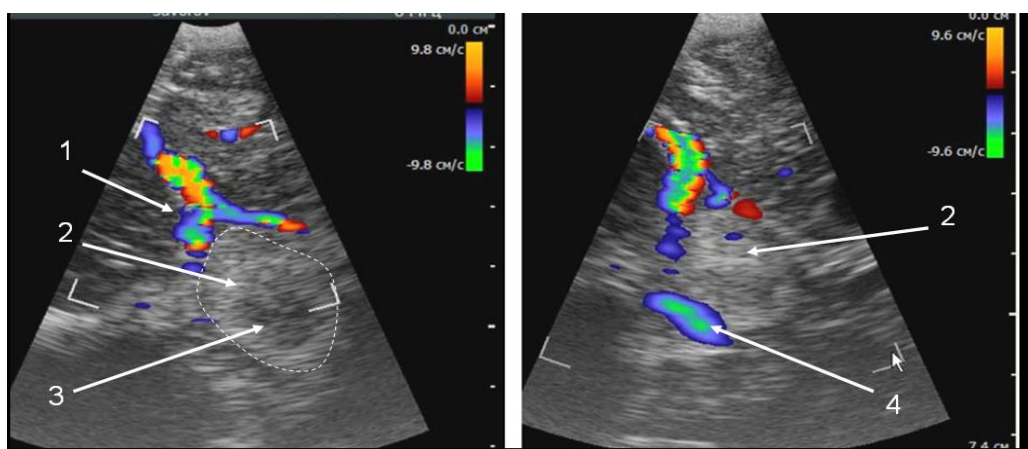


Рисунок 2. Интраоперационная сонография с использованием доплерографического режима у пациента с менингиомой бугорка турецкого седла и аневризмой передней соединительной артерии, «замурованной» в опухоль (1 – развилка внутренней сонной артерии, 2 – менингиома (гиперэхогенное объемное образование с ровными контурами и четкими границами, контуры опухоли обозначены пунктиром), 3 – гипоехогенная полость частично тромбированной аневризмы в структуре опухоли, 4 – кровоток в аневризме).

При локализации опухоли на основании черепа с помощью ИС мы определяли взаимоотношение ее с магистральными сосудами (опухоль могла обрастать или смещать сосуды). Обрастание опухолью крупных артерий нами выявлено у 3 (9,4%) больных (у 2 - обрастание ствола внутренней сонной артерии, у 1 пациента обрастание опухолью А1 и А2 сегментов обеих

передних мозговых артерий и передней соединительной артерии с аневризмой на ней) (рис.2).

Смещение крупных сосудов выявлено в 8 (25%) наблюдениях. У 3 (9,4%) опухоль смещала и компремировала внутреннюю сонную артерию, у 3 (9,4%) больных – передние мозговые артерии, а у 2 (6,2%) - ветви средней мозговой артерии. Учитывая данные ИС, нам удалось во всех 11 наблюдениях (100%) произвести выделение магистральных сосудов из структуры менингиомы или отделение их от капсулы опухоли.

В нашем исследовании менингиомы были связаны с синусами в 11 (34,4%) наблюдениях [с верхним сагиттальным синусом у 5 (15,6%) больных, с кавернозным – у 3 (9,4%), с сигмовидным – у 2 (6,3%), с поперечным – у 1 (3,1%)].

У 11 пациентов с менингиомами растущими из стенок венозных синусов при использовании ИС мы получили важную информацию о степени инвазии синуса опухолью. Нам удалось во всех наблюдениях оценить степень инвазии опухоли в просвет синуса и, в случае прорастания синуса, проследить протяженность новообразования в нем. Менингиомы полностью обтурировали просвет синуса у 3 (9,4%) больных, прорастали в полость синуса – в 2 (6,2%) наблюдениях. У 6 (18,8%) пациентов с менингиомами, растущими из стенки венозного синуса, ткани опухоли в его просвете не обнаружено. При обтурации просвета синуса опухолевыми массами и отсутствии кровотока в нем (рис.3) мы производили резекцию синуса в этом месте (выполнено у 2 больных). Границей резекции была область синуса свободная от опухоли и с сохраненным кровотоком по данным ИС. При прорастании опухолью одной из стенок синуса производилась ее резекция в месте инвазии опухоли (по данным ИС) с последующей пластикой синуса (выполнено у 2 пациентов). У 4 пациентов с менингиомами, инвазирующими стенки венозных синусов, произведено частичное удаление опухоли (IV тип по Симпсону) или удаление опухоли без коагуляции места их исходного роста (III тип по Симпсону).

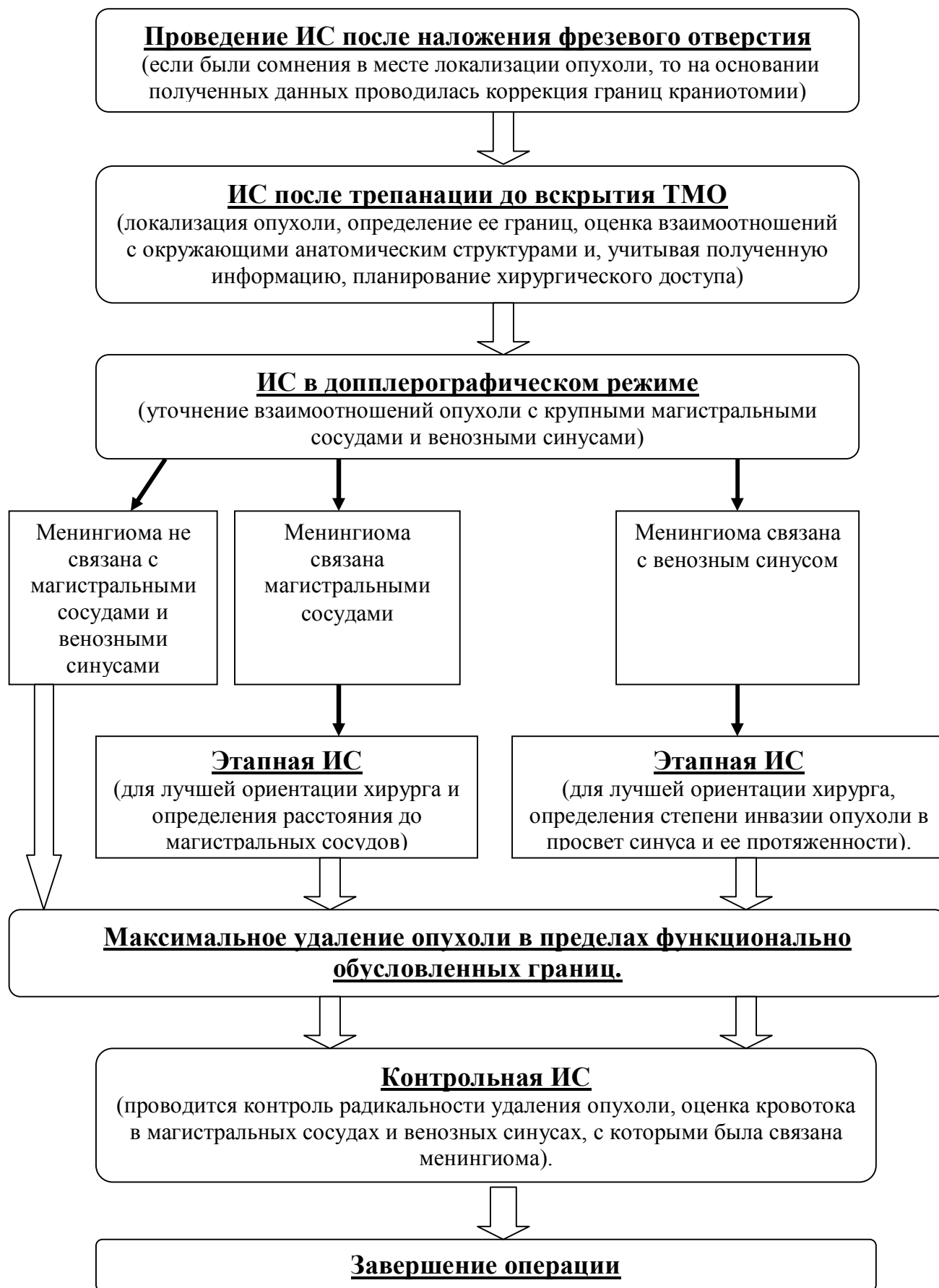


Схема 1. Алгоритм проведения ИС во время удаления менингиом.

На основании полученных данных нами разработан алгоритм использования интраоперационной сонографии при удалении менингиом (схема 1).

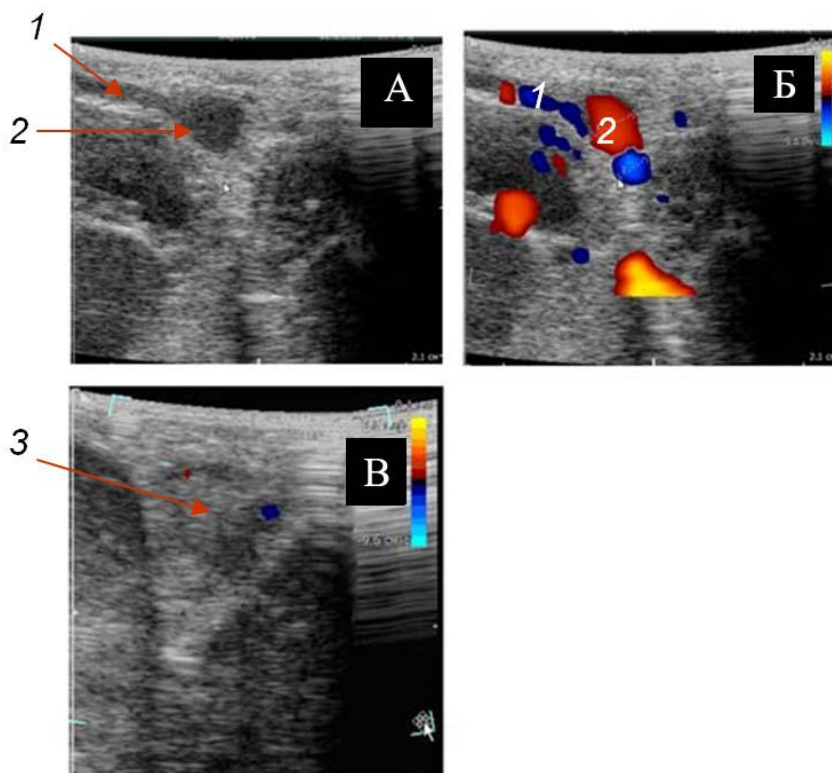


Рисунок 3. Интраоперационная сонография (определение проходимости верхнего сагиттального синуса). А – интраоперационная сонография в области задних отделов средней трети верхнего сагиттального синуса – определяются лакунарные вены (1), впадающие в просвет синуса (2). Просвет верхнего сагиттального синуса на представленном изображении выглядит гипоэхогенной треугольной структурой. Б – интраоперационная сонография с использованием доплерографического режима в области задних отделов средней трети верхнего сагиттального синуса – кровоток в синусе и лакунарных венах сохранен. В – интраоперационная сонография с использованием доплерографического режима в области средних отделов средней трети верхнего сагиттального синуса – просвет синуса расширен и заполнен изоэхогенными массами опухоли, кровотока в синусе нет (3).

Интраоперационная сонография при удалении внутримозговых метастазов (8 пациентов). При удалении метастазов во всех 8 (100%) наблюдениях опухоль была хорошо визуализирована. У 7 пациентов опухоль представляла из себя гиперэхогенное образование с четкими границами. У 1 больного с метастазом эпидермоидного рака опухоль при ИС выглядела изоэхогенной, а из-за выраженного перифокального отека границы ее были умеренно четкими. В 3 наблюдениях ткань опухоли была гомогенной, у 1 пациента в структуре опухоли визуализировались небольшие гиперэхогенные включения, а у 4 - гипоэхогенные. В нашем исследовании все метастазы локализовались супратенториально. Глубина до опухоли от поверхности коры составила от 2 до 45 мм. Изображения, полученные при

ИС во время удаления метастазов в головной мозг, были очень похожи на изображения МРТ и не уступали им по информативности (рис 4).

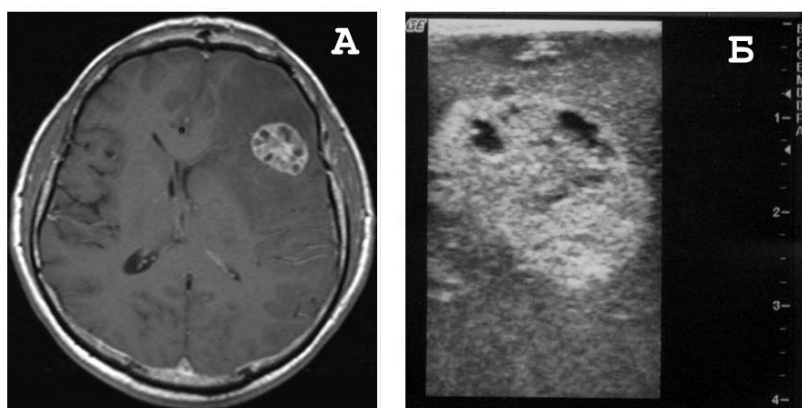


Рисунок 4. МРТ головного мозга и ИС пациента с метастазом рака почки в левой лобной доле. А - T1-взвешенное изображение МРТ головного мозга с контрастированием в аксиальной проекции – визуализируется округлое объемное образование с мелкими кистами в его структур; вокруг метастаза определяется зона перифокального отека. Б – интраоперационная сонография этого пациента – определяется гиперэхогенное округлое образование с гипозоногенными включениями (кистами). Форма, размеры и структура опухоли на МРТ и ИС полностью соответствуют.

Основываясь на данных интраоперационной сонографии, все метастазы в исследуемой группе пациентов удалены тотально, что подтверждено при контрольной ИС и данными МРТ головного мозга с контрастированием.

На основании полученных данных разработан алгоритм проведения ИС во время удаления метастазов из головного мозга (схема 2).

Интраоперационная сонография при удалении внутримозговых опухолей (35 пациентов). В наше исследование были включены 9 (25,71%) пациентов с астроцитомами I-II степени злокачественности, и 26 (74,29%) - с астроцитомами III-IV степени злокачественности (анапластические астроцитомы – 11 (31,4%), глиобластомы – 15 (42,9%).

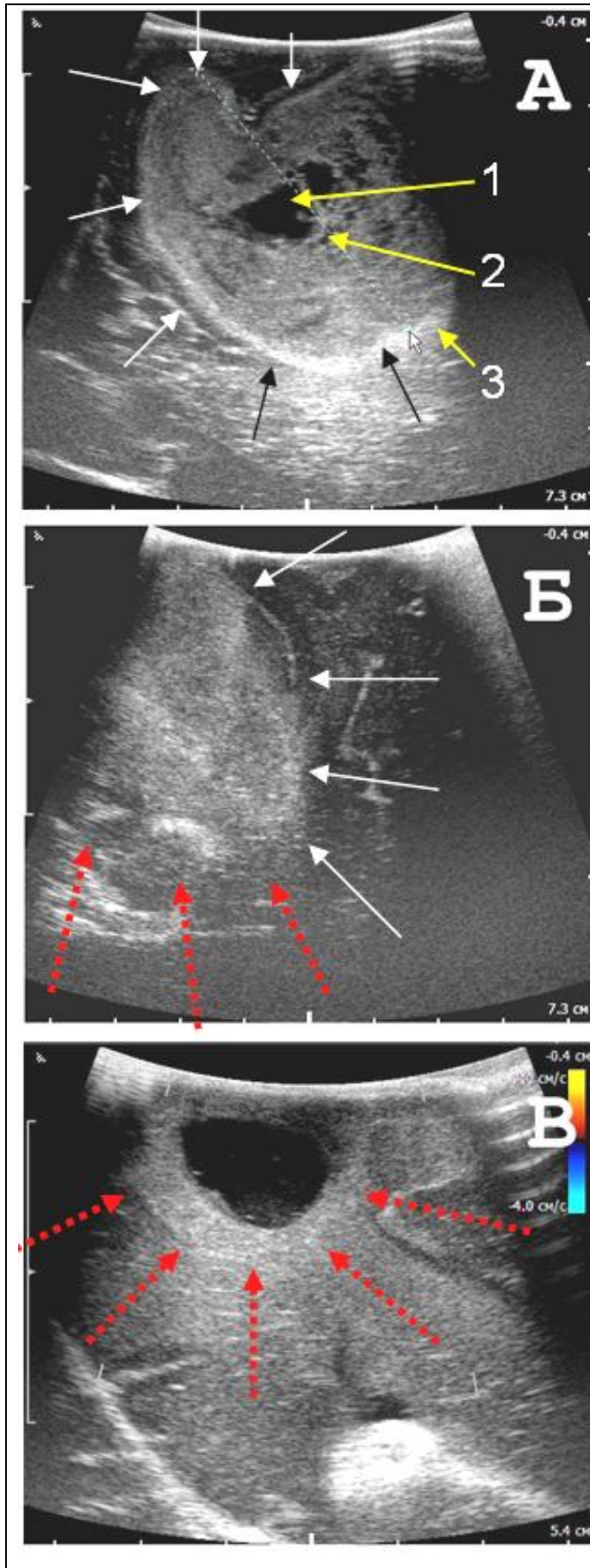
Глубина от поверхности коры до астроцитом составила от 0 до 39 мм. В 33 (94,3%) наблюдениях опухоль локализовалась супратенториально, в 2 (5,7%) - субтенториально.

В 22 (62,9%) наблюдениях опухоли были удалены тотально, 4 (11,3%) пациентам произведено субтотальное удаление, 1 (2,9%) пациентке – частичное, 8 (22,9%) больным произведена биопсия опухоли.



Схема 2. Алгоритм проведения ИС во время удаления интракраниальных метастазов.

Эхогенность астроцитом при проведении ИС в исследуемой группе пациентов была разной. У 33 (94,3%) пациентов опухоль была гиперэхогенной, а у 2 (5,7%) – изоэхогенной.



ИС пациента с глиобластомой. Визуализируется гиперэхогенное образование с ровными контурами и четкими границами (обозначены стрелками). Структура опухоли неоднородная, в центре опухоли выявляется гипоэхогенная некротическая полость (1) неправильной формы. Солидный компонент опухоли достаточно толстый, наружная часть его ровная (3), а внутренняя (2) - неровная. В нижних отделах опухоль окружает зона гиперэхогенного отека.

ИС пациента с глиобластомой. Визуализируется гиперэхогенное образование с ровными контурами и умеренно четкими границами (четкие границы обозначены белыми стрелками, нечеткие границы – пунктирными стрелками). Структура опухоли однородная.

ИС пациента с рецидивной глиобластомой (больному были проведены операция и лучевая терапия). Визуализируется изоэхогенное образование с ровными контурами и нечеткими границами (обозначены пунктирными стрелками). Структура опухоли неоднородная, в центре образования определяется крупная гипоэхогенная киста. Вокруг опухоли отмечается зона гиперэхогенного отека, препятствующая определению ее границ.

Рисунок 5. Интраоперационная сонография пациентов с глиобластомами. А – границы глиобластомы четкие, Б – границы глиобластомы умеренно четкие, В – границы глиобластомы нечеткие.

Четкие границы образования визуализированы у 20 (57,1%) больных, у 11 (31,4%) больных границы опухоли были умеренно четкими, а у 4 (11,4%) нечеткими (рис. 5).

Контуры астроцитом I-II степеней злокачественности при ИС выглядели ровными во всех 9 (25,7%) наблюдениях. При проведении УЗ исследования у всех 9 больных опухоли были гиперэхогенными, однородной структуры, зоны перифокального отека вокруг них не визуализировались. Границы их были четкими у 6 (17,1%) пациентов с первичными опухолями. Умеренно четкими границы признаны у 3 больных (8,6%). В эту группу вошли 2 пациента с первичными новообразованиями и 1 пациентка с рецидивом пилоцитарной астроцитомы мозжечка.

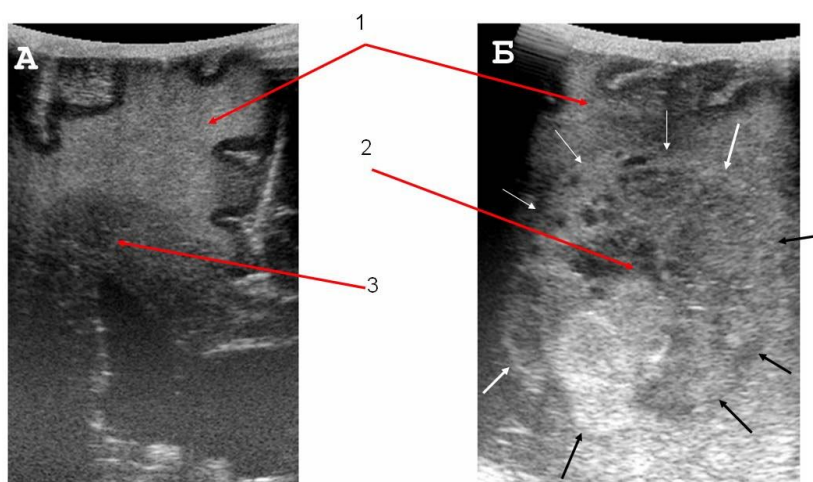


Рисунок 6. Интраоперационная сонография пациента с рецидивной глиобластомой левой лобной доли. А – ИС зоны на некотором отдалении от узла опухоли, на которой хорошо визуализируется граница между нормальной мозговой тканью (3) и перифокальным отеком (1). Б – ИС этого же пациента в области узла опухоли – определяется изоэхогенное округлое образование (2) с ровными контурами (обозначены стрелками) и неоднородной структурой (множество мелких гипоэхогенных включений). Образование окружено зоной гиперэхогенного перифокального отека (1), который затрудняет визуализацию границ опухоли.

При проведении интраоперационной сонографии у больных с астроцитомами III-IV степеней злокачественности зона перифокального отека хорошо визуализировалась в виде области повышенной плотности по отношению к «здоровой» мозговой ткани (рис.6). При этом эхогенность опухоли была выше, чем эхогенность зоны отека. Иногда перифокальный

отек препятствовал правильному определению границ опухоли при проведении ИС.

Границы внутримозговых глиальных опухолей были четкими у 20 пациентов (57,14%), умеренно четкими – у 11 (31,43%), нечеткими – у 4 (11,43%). У пациентов с предшествующим лечением границы визуализировались хуже.

Во время удаления новообразования проводилась этапная ИС для уточнения границ опухоли, расстояния до сосудов, ориентации хирурга в операционной ране (рис 7).

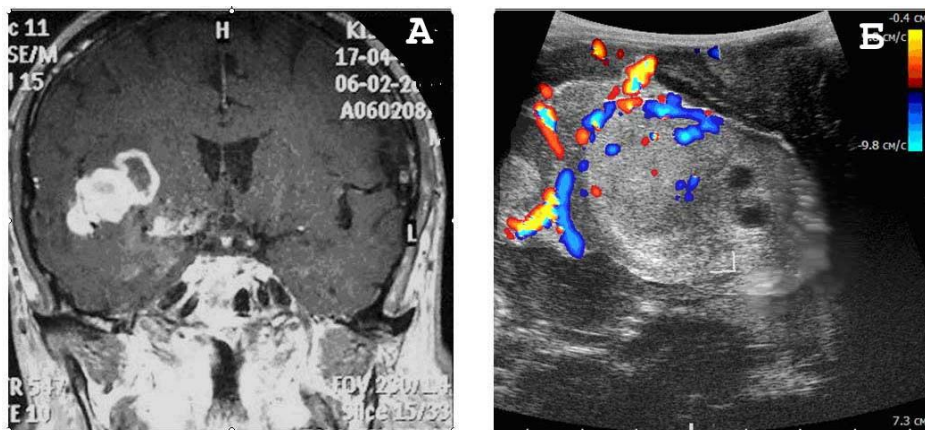


Рисунок 7. МРТ и ИС пациента с глиобластомой правых височной и теменной долей, обрастающей ствол и ветви средней мозговой артерии. А – Т1 взвешенное изображение МРТ головного мозга с контрастированием. Определяется неправильной формы образование, распространяющееся на височную и теменную доли. Образование хорошо и равномерно накапливает контрастное вещество. В структуре опухоли определяются ветви средней мозговой артерии. Б – ИС при которой в структуре гиперэхогенной опухоли определяются 2 крупных магистральных сосуда (ветви СМА).

В 3 наблюдениях (8,6% от внутримозговых опухолей), при визуальном отсутствии опухоли, во время проведения контроля резекции с помощью ИС выявлена остаточная ткань опухоли, которая затем удалена и отправлена на гистологическое исследование (рис.8). При ИС остаточная ткань выглядела гиперэхогенными участками ткани с четкими границами. У 2 больных были выявлены остатки астроцитомы II степени злокачественности, у одного пациента – астроцитомы III степени злокачественности. При контрольной МРТ через 12 часов после операции остаточной ткани опухоли у этих пациентов не выявлено.

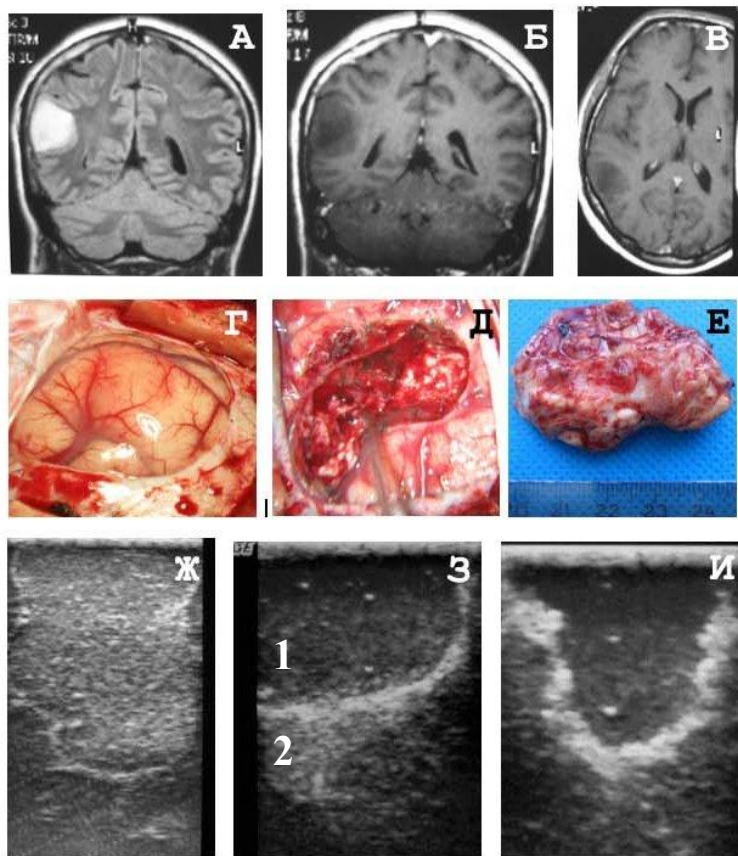


Рисунок 8. Пример выявления остаточной ткани опухоли при контрольной ИС. А – МРТ головного мозга во FLAIR-режиме в коронарной проекции – в правой височной доле определяется гиперденсивное округлое образование. Б – Т1-взвешенное изображение МРТ головного мозга с контрастированием в коронарной и аксиальной (В) проекциях того же пациента– гиподенсивная опухоль не накапливает контрастное вещество. Г – интраоперационная фотография после вскрытия ТМО в проекции опухоли – отмечается незначительное увеличение в размерах *gyrus angularis*, кора в проекции опухоли не изменена. Д – интраоперационная фотография после удаления опухоли – опухоль удалена в пределах видимых границ. Е – макропрепарат удаленной опухоли. Ж – интраоперационная сонография, выполненная до вскрытия ТМО – определяется округлое гиперэхогенное образование с четкими контурами, хорошо отграниченное от окружающей ткани мозга и распространяющееся в пределах одной извилины. З – интраоперационная сонография после визуального полного удаления опухоли – в области дна резекционной полости (1) определяется участок гиперэхогенной ткани (2) треугольной формы (остаточная ткань опухоли, подтвержденная гистологически). И – интраоперационная сонография после удаления остаточной ткани опухоли – визуализируется гипоехогенное ложе опухоли заполненное жидкостью, окруженное гиперэхогенным валиком («ring-effect», эффект кольца), гиперэхогенной ткани опухоли вокруг не выявляется.

В четырех наблюдениях, в связи с локализацией опухоли в функционально важных областях головного мозга, часть ее оставляли во время операции специально. Эта зона хорошо визуализировалась при контрольной ИС и послеоперационной МРТ во всех 4 наблюдениях.

У 1 пациентки, после визуального полного удаления опухоли, остаточная ткань не была выявлена при контрольной ИС, в то время как при

контрольной послеоперационной МРТ с контрастированием была хорошо визуализирована.

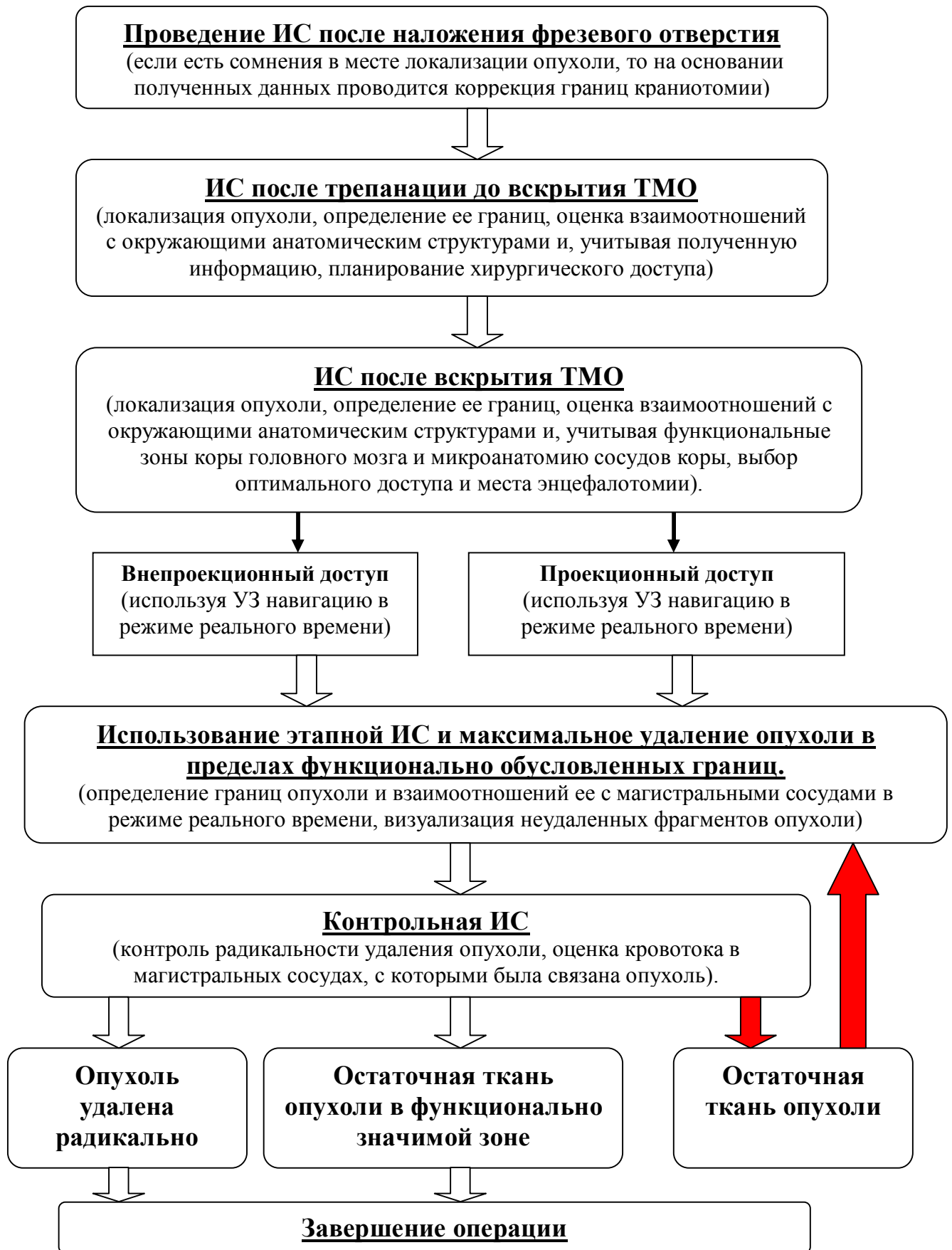


Схема 3. Алгоритм проведения ИС во время удаления астроцитом.

Таким образом, чувствительность метода ИС в определении остаточной ткани опухоли по сравнению с послеоперационной МРТ головного мозга с контрастированием составила 97,7% при 100%-ой специфичности. На основании полученных данных разработан алгоритм проведения ИС во время удаления астроцитом (схема 3).

Биопсия глиальных опухолей произведена 8 пациентам (рис.9). У 3 больных по результатам гистологического исследования выявлена глиобластома, у 4 - астроцитомы III степени злокачественности, у 1 пациентки – астроцитомы II ст. злокачественности.

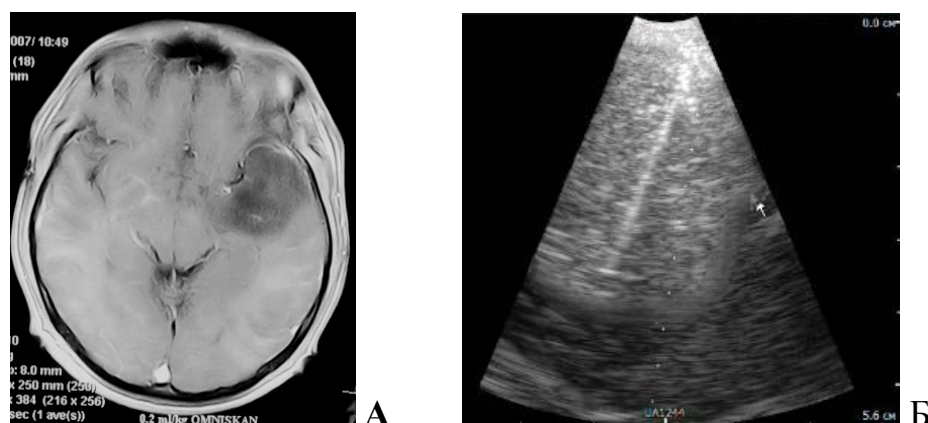


Рисунок 9. МРТ головного мозга и данные ИС пациента М., 28 лет с фибриллярной астроцитомой левой височной доли. А – T1-взвешенное изображение МРТ головного мозга с контрастированием – гиподенсивное образование в левой височной доле, не накапливающее контрастное вещество. Б – данные интраоперационной сонографии во время проведения биопсии опухоли – гиперэхогенное образование с ровными четкими контурами, в образовании визуализируется биопсийная игла.

У всех 8 больных во время проведения биопсии при каждом заборе гистологического материала мы получили ткань опухоли («мимопопаданий» не было), что подтверждено гистологическими данными и данными послеоперационной МРТ. На основании полученных данных разработан алгоритм использования ИС во время проведения биопсии опухолей головного мозга под УЗ навигацией (схема 4).

Интраоперационная сонография при трансфеноидальном удалении аденом гипофиза (5 пациентов). Нами разработана новая методика проведения ИС при трансфеноидальных операциях. В отечественной и зарубежной литературе одним из недостатков метода ИС считалась

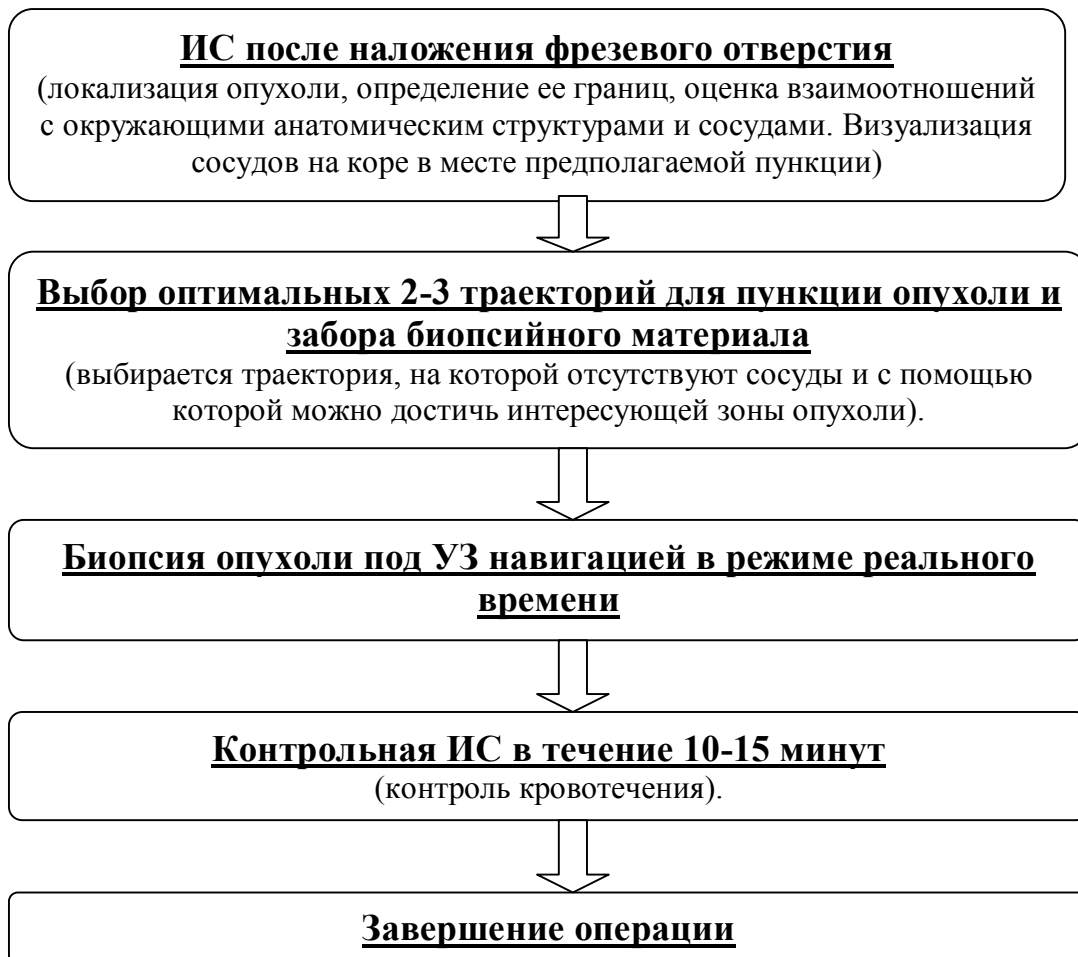


Схема 4. Алгоритм проведения ИС во время биопсии опухоли головного мозга под УЗ навигацией.

невозможность ее проведения при трансфеноидальных операциях. В рамках этого исследования нами проведено 5 трансфеноидальных операций по удалению аденом гипофиза с использованием ИС.

Во всех наблюдениях опухоль выходила за пределы турецкого седла. При проведении первого этапа ИС у всех 5 больных (100%) опухоль была хорошо визуализирована, определены ее границы и взаимоотношения с окружающими анатомическими структурами (рис. 10). У всех больных опухоль представляла собой гиперэхогенное образование с четкими границами. У 3 - ткань опухоли была гомогенно гиперэхогенная, у 2 пациентов в структуре опухоли хорошо визуализировались гипозэхогенные кистозные полости. Контуры опухоли в 4 наблюдениях были ровными, а у 1 пациента, в связи с инвазией опухоли в кавернозный синус – неровными.

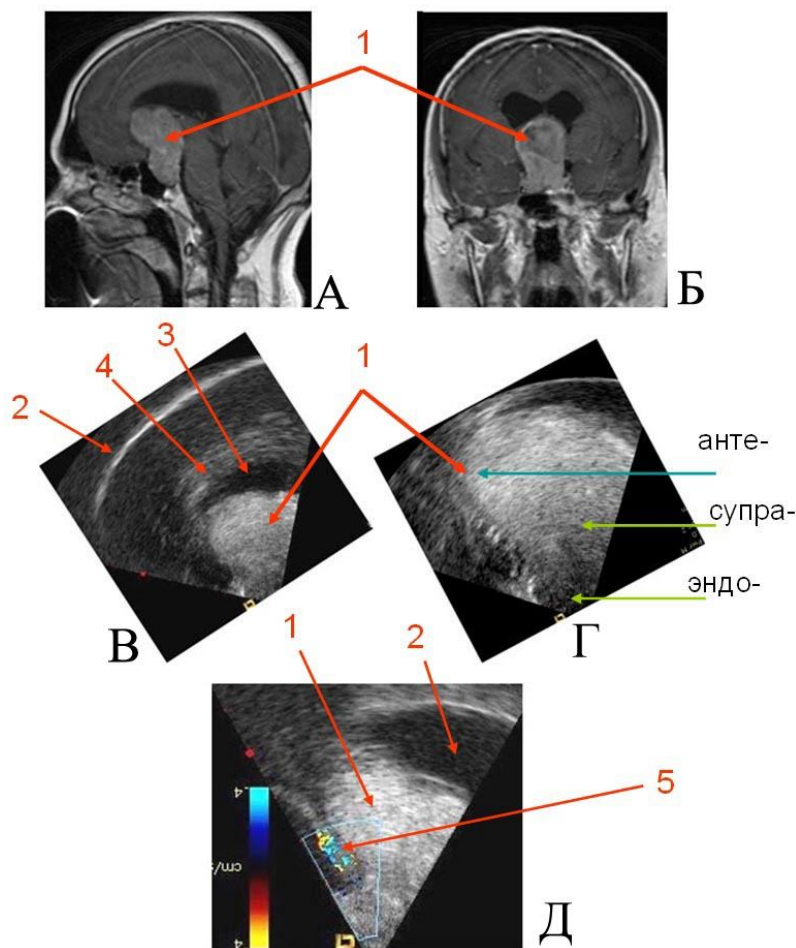


Рисунок 10. МРТ головного мозга и данные интраоперационной сонографии у пациента с гигантской эндо-супра-антеселлярной аденомой гипофиза. Т1-взвешенные изображения МРТ головного мозга с контрастированием в сагиттальной (А) и коронарной (Б) проекциях – определяется гигантское эндо-супра-антеселлярное объемное образование (1), сдавливающее хиазму, III желудочек, структуры диэнцефальной области и приводящее к окклюзионной гидроцефалии. В – ИС пациента, производимая из полости основной пазухи: 1 – аденома гипофиза, 2 – лобная кость, 3 – боковые желудочки мозга, 4 – мозолистое тело. Г – ИС, при которой хорошо визуализируются эндо-, супра- и антеселлярные части опухоли. Д – ИС с доплерографическим режимом – определяется взаимодействие опухоли с супраклиноидной частью внутренней сонной артерии (5).

С помощью ИС во всех 5 исследованиях удалось оценить степень инвазии опухоли в просвет кавернозного синуса и выявить взаимоотношения опухоли и внутренних сонных артерий. Данные, полученные при проведении ИС, не отличались от данных предоперационной МРТ головного мозга, а в некоторых случаях значительно их дополняли, показывая микроанатомию хиазмально-селлярной области.

В 1 наблюдении после визуального полного удаления опухоли при проведении контрольной ИС выявлена остаточная ткань опухоли,

локализуемая в области кавернозного синуса и плотно прилежащая к внутренней сонной артерии. Под контролем ИС этот участок опухоли удален.

Основываясь на данных предоперационных МРТ головного мозга и данных ИС, у всех 5 больных удалось удалить опухоль из кавернозного синуса и вокруг внутренних сонных артерий.

На основании полученных данных разработан алгоритм использования ИС во время проведения трансфеноидального удаления аденом гипофиза (схема 5).



Схема 5. Алгоритм проведения ИС во время трансфеноидальных операций.

Наше исследование показало, что интраоперационная сонография – безопасный, технически надежный метод нейронавигации новообразований в режиме реального времени, независимо от размеров и глубины расположения опухоли, исключая проблемы, связанные со смещением мозга. Интраоперационная сонография так же позволяет проводить контроль

радикальности удаления опухоли, что является преимущественным отличием ИС от систем безрамной навигации.

ВЫВОДЫ.

1. Установлено, что использование интраоперационной сонографии позволяет точно локализовать опухоль головного мозга в 98,8%, что облегчает задачу хирурга в выборе оптимального доступа к образованию с целью снижения риска повреждения функционально значимых зон головного мозга (чувствительность метода по отношению к предоперационной МРТ головного мозга с контрастированием составляет 99% при 99%-ой специфичности).
2. Интраоперационная сонография позволяет в режиме реального времени хорошо визуализировать нормальную ткань мозга (в 100% наблюдений), сосуды головного мозга (в 100% наблюдений), опухоль и зону перифокального отека (в 98,8% наблюдений).
3. С помощью интраоперационной сонографии можно определить характер взаимоотношения опухоли с сосудами головного мозга в 98,8 % наблюдений и тем самым снизить риск их повреждения во время хирургических манипуляций.
4. Используя метод интраоперационной сонографии при удалении менингиом, растущих из стенок венозных синусов, можно оценить степень инвазии опухоли в просвет синуса, характер кровотока в нем. Полученные данные помогают в определении возможности резекции участка синуса и выборе места этой резекции.
5. Контрольная интраоперационная сонография в 5% наблюдений после визуального удаления диффузно растущих опухолей (астроцитом, аденом гипофиза) позволяет хорошо

визуализировать остаточную ткань опухоли. Эти участки опухолевой ткани удаляются под УЗ контролем.

6. Показано, что разработанная и внедренная в практику методика интраоперационной сонографии позволяет максимально радикально удалить опухоль головного мозга, оценить контроль качества удаления непосредственно во время операции (чувствительность метода по отношению к послеоперационной МРТ головного мозга с контрастированием составила 97,7% при 100%-ой специфичности) и уменьшить травматизацию окружающих тканей.
7. Биопсия опухолей головного мозга, проводимая под УЗ навигацией позволяет в режиме реального времени выбрать оптимальную траекторию пункции мозга, что значительно снижает риск повреждения сосудов и повышает точность манипуляций.
8. Интраоперационная сонография может использоваться при проведении трансфеноидальных операций, повышая точность действий хирурга и радикальность удаления опухоли.

РЕКОМЕНДАЦИИ В ПРАКТИКУ.

1. Интраоперационную сонографию в хирургическом лечении опухолей головного мозга следует использовать для определения локализации опухоли, оценки ее объема, идентификации окружающих анатомических структур, определения оптимального места энцефалотомии при осуществлении доступов (в т.ч. внепроекторных) к опухолям головного мозга в режиме реального времени.
2. ИС позволяет определить радикальность удаления патологического очага, максимально сохраняя неповрежденные ткани. При удалении инфильтративно растущих опухолей, когда граница между опухолью и здоровой тканью четко не

- определяется, УЗ мониторинг позволяет выявить участки неудаленной опухолевой ткани.
3. Биопсию глубинных опухолей целесообразно проводить под контролем ИС с использованием доплерографии для оценки характера и степени кровоснабжения опухоли и выбора оптимальной траектории пункции образования.
 4. ИС позволяет проводить оценку степени инвазии опухолью венозных синусов с помощью интраоперационной сонографии, для определения оптимального объема резекции новообразования.
 5. Интраоперационная сонография может быть использована во время проведения трансфеноидальных операций для оценки размеров, формы и характера роста опухоли, определения взаимоотношения новообразования с окружающими анатомическими структурами и произведения контроля резекции опухоли в режиме реального времени.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Хирургия опухолей головного с использованием интраоперационного ультразвука. - Васильев С. А., Зуев А. А., Песня-Прасолов С. Б., Вяткин А. А., Фисенко Е. П., Ветшева Н. Н. - *Здравоохранение и медицинские технологии* - 2007. - №6.- С 40-42.
2. Хирургия объемных образований головного мозга с использованием интраоперационной сонографии. - Васильев С. А., Зуев А. А., Песня-Прасолов С. Б., Фисенко Е. П., Ветшева Н, И. - Тезисы VII всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» 27 -30 апреля 2008 г., СПб., - С 250.
3. Ультрасонография в хирургии опухолей головного мозга. - Зуев А. А.- Тезисы VII всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» 27 - 30 апреля 2008 г., СПб., - С 260.
4. **Ультрасонография в хирургии объемных образований головного мозга. - Васильев С. А., Зуев А. А. - Вопросы нейрохирургии им Н. Н. Бурденко. – 2008.- №4. - С. 51-54.**

5. **Интраоперационное ультразвуковое исследование образований головного мозга. – Фисенко Е. П., Васильев С. А., Ветшева Н. Н., Зуев А. А. Сандриков В. А. - Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2008. - №5. - С. 76-82.**
6. Интраоперационное ультразвуковое исследование головного мозга. – Ветшева Н. Н., Сандриков В. А., Фисенко Е. П., Васильев С. А., Зуев А. А. - Тезисы в материалах научно-практической конференции с международным участием «Современные алгоритмы диагностики и стандарты лечения в клинической медицине» 5 декабря 2008, г. Москва. – С.10.