

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ
И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ»

На правах рукописи

Гвоздев Павел Борисович

СНИЖЕНИЕ РИСКА НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ В
ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ОБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА
ГЛУБИННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОГО МЕТОДА

14.00.13 - нервные болезни

14.00.28 – нейрохирургия

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель –
доктор медицинских наук,
профессор В.П. Сакович

Екатеринбург - 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
Глава I. ЭВОЛЮЦИЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ: ПУТЬ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕРЕОТАКСИСА ДО НЕЙРОНАВИГАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	11
Глава II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ БОЛЬНЫХ, МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА	37
2.1. Общая характеристика собственных наблюдений	37
2.2. Методы обследования больных	44
2.3. Методика оперативного вмешательства	47
2.3.1. Анестезиологическое обеспечение	47
2.3.2. Нейровизуализация	48
2.3.3 Планирование стереотаксического доступа	49
2.3.4. Хирургический этап	56
Глава III. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ	67
Глава IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕТАСТАЗОВ	77
Глава V. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНГИОМ И АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ	86
Глава VI. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБРАЗОВАНИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГЛУБИННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ	95

ВЫВОДЫ	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	131

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АВМ	- артериовенозная мальформация
АГ	- ангиография
Гр	- грей (единица измерения поглощённой дозы)
ИВЛ	- искусственная вентиляция лёгких
КТ	- компьютерная томография
КТ-АГ	- компьютерная ангиография
МРТ	- магнитно-резонансная томография
МРТ-АГ	- магнитно-резонансная ангиография
ПЭТ	- позитронно-эмиссионная томография
ТМО	- твёрдая мозговая оболочка
УЗИ	- ультразвуковое исследование
ЭЭГ	- электроэнцефалография

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Возможности нейрохирургии за последние десятилетия значительно расширились, что связано как с улучшением самой микрохирургической техники, так и с совершенствованием хирургической и диагностической аппаратуры. Широкое внедрение в практику средств нейровизуализации (КТ, МРТ) позволило сделать диагностику внутричерепной патологии более информативной на ранних этапах заболевания, тем самым реализовалось важное условие минимально инвазивной нейрохирургии - точное определение нахождения патологического очага.

Несмотря на раннюю выявляемость новообразований головного мозга, имеющих малые размеры и зачастую расположенных глубоко в мозговом веществе и (или) в функционально важных его зонах, существуют трудности, связанные с тактикой ведения пациентов с такой патологией. Они обусловлены сложностью интраоперационного поиска и удаления глубокорасположенных образований, а также риском появления или нарастания неврологической симптоматики после хирургических манипуляций.

Совмещение стереотаксического метода с современными средствами нейровизуализации (КТ, МРТ) коренным образом повлияло на возможности нейрохирургии в отношении этих образований. Подобное объединение позволило хирургу точно представлять пространственную анатомию внутричерепных структур дооперационно, более качественно планировать оперативное лечение, тем самым снизить риск развития возможных интраоперационных осложнений. Прогресс в области вычислительной техники сделал возможным интерактивно проводить работу с сериями предоперационных изображений мозга пациента прямо в операционной, породив image – guided surgery. Дальнейшее увеличение продуктивности ЭВМ привело к появлению безрамочных (frame- less) систем навигации. Эти системы значительно повысили уверенность хирурга во время хирургических

манипуляций, снизив значимость человеческого фактора в отношении проблем интраоперационной ориентации. Использование стереотаксического метода в нейроонкологии обеспечило ряд преимуществ перед классической нейрохирургической техникой. Навигационные системы привели к снижению травматичности операции, снижению процента осложнений, а также повысили радикальность удаления опухолей. Множество проведенных исследований показали возможности безрамочной навигации в нейроонкологии. Тем не менее, критично оценив преимущества и недостатки метода, исследователи пришли к мнению о наибольшей эффективности помощи навигации только в отношении к “неподвижным” новообразованиям. Тогда как проблема хирургии “подвижных” образований головного мозга малого размера, вызывающих дислокацию мозговых структур, образований с выраженным перитуморозным отёком, приводящих к интраоперационному изменению анатомии актуальна до сих пор. Трудности в поиске и удалении именно глубинных очагов (образования подкорковых ядер, таламуса, внутренней капсулы), а также образований, расположенных в непосредственной близости к функционально важным структурам, наиболее чреваты осложнениями в виде появления или нарастания неврологической симптоматики.

Благодаря внедрению в практику навигационных систем, позволяющих тщательно спланировать операционный доступ, появилась возможность значительно снизить травматичность операции путём перехода от стандартных краниотомий к малым доступам. Широкое обнажение мозговой поверхности в течение операции само по себе для мозга является нефизиологичным и приводит к дополнительной операционной травме, которая, в свою очередь, может приводить к различным геморрагическим, ишемическим и инфекционным осложнениям. Поэтому уменьшение объёма внемозговых манипуляций при доступах к патологическим образованиям следует рассматривать как фактор снижения операционной травмы вообще.

В нашем исследовании мы совместили точность и надёжность рамочного стереотаксиса с зеркальной ретракторной системой для поиска и атравматичного удаления очагов головного мозга. В данной работе мы стремились применить принципы минимально инвазивной хирургии к хирургии образований глубинной внутримозговой локализации, приблизив само хирургическое вмешательство по интенсивности воздействия на вещество мозга к диагностической стереотаксической биопсии. Снижение риска ятрогенного неврологического и косметического дефекта наряду с уменьшением сроков пребывания пациентов трудоспособного возраста в стационаре по нашему мнению имеет явную медико–экономическую целесообразность как для самих пациентов, так и для клиники в целом.

Цель исследования

Изучить возможность снижения риска неврологических осложнений в хирургическом лечении образований головного мозга глубинной локализации с использованием стереотаксического метода.

Задачи исследования

Исходя из цели исследования, были поставлены следующие задачи:

1. 1. Разработать и внедрить методику стереотаксического удаления образований головного мозга глубинной локализации, включая алгоритм стереотаксического вмешательства, стереотаксическую разметку, стереотаксическое планирование, этап хирургического удаления.
2. Для минимизации риска возникновения или усугубления неврологического дефицита разработать стереотаксические доступы к образованиям глубинной локализации в зависимости от их анатомического расположения.
3. На основе анализа динамики неврологического статуса пациентов оценить непосредственные результаты хирургического лечения

метастатических образований, ангиом, АВМ и глиальных опухолей головного мозга с использованием стереотаксического метода.

4. Провести изучение зависимости полноты удаления образований от их размеров, выраженности перифокального отёка, глубины расположения и от морфологической структуры.

5. Определить показания для использования данного метода хирургического лечения в хирургии глубоких образований.

Научная новизна работы

Подробно разработана методика хирургического планирования и прямого стереотаксического удаления образований головного мозга глубокой локализации транскеребральными доступами.

Произведено изучение непосредственных результатов хирургического удаления метастатических образований головного мозга, глиальных опухолей, артериовенозных мальформаций и ангиом глубокой локализации на основе оценки неврологического статуса до и после операции.

Проведён анализ зависимости между полнотой удаления образований и длиной траектории, выраженностью перитуморозного отёка, размерами и морфологической структурой очагов глубокой локализации.

Разработаны и внедрены в практику наиболее оптимальные траектории доступов к очагам в глубоких отделах больших полушарий мозга.

Практическая значимость

Разработана и внедрена в практику методика прямого стереотаксического удаления глубоких образований головного мозга на основе детального дооперационного стереотаксического планирования хирургического доступа по МРТ реконструкциям мозга пациента.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Стереотаксическое планирование хирургического доступа к образованиям головного мозга глубинной локализации для их прямого удаления целесообразно проводить по сериям предоперационных МРТ и МРТ-АГ. Тщательный анализ плоскостных и объёмных реконструкций мозга и сосудов пациента, а также реконструкций патологического очага с прилежащими к нему структурами позволяет выбрать наименее безопасную, щадящую траекторию для стереотаксического удаления.

3. Фиксация мозгового вещества ретракторной системой по траектории доступа наряду с малой трепанацией и малым открытием твёрдой мозговой оболочки позволяет избежать интраоперационного сдвига мозгового вещества, что наиболее эффективно реализует точность стереотаксической навигации.

4. Уменьшение травматизации тканей при стереотаксическом удалении образований головного мозга снижает риск ятрогенных осложнений, приближая само хирургическое лечение по интенсивности воздействия на структуры мозга к диагностической стереотаксической биопсии.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на конференции «Вклад радиационных и нерадикационных факторов в онкологическую заболеваемость населения уральского региона» (Челябинск, 2003г.), на VII международном симпозиуме «Новые технологии в нейрохирургии» (Санкт-Петербург, 2004г.), на конференции «Комбинированное лечение опухолей головного мозга » (Екатеринбург, 2004г.), на IV съезде нейрохирургов России (Москва, 2006г.).

Публикации и внедрения

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ в центральной печати, сборниках, трудах съездов, конференций.

Разработанная методика оперативного лечения больных с образованиями головного мозга глубинной локализации применяется в нейрохирургических отделениях Уральского межтерриториального нейрохирургического центра им. профессора Д.Г. Шефера.

Глава I. ЭВОЛЮЦИЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ: ПУТЬ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕРЕОТАКСИСА ДО НЕЙРОНАВИГАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Впервые термин “стереотаксис” был предложен английскими учёными – нейрохирургом Horsley и инженером Clarke, которые в 1906 году создали прибор с координатной системой для операций на животных. Поводом для создания подобного аппарата послужила необходимость точной ориентации в мозге для прицельного введения в его структуры инструментов с целью исследования функций. Вклад Clarke заключался в том, что он связал внешний фиксированный к черепу аппарат с положением очага деструкции или точки - цели внутри черепа, используя картезианскую систему координат. Это позволило создать карты мозга животных (атлас), который изображал местоположения многочисленных интракраниальных структур для хирургического доступа [44, 50, 166]. Позже в 1912 году Clarke запатентовал модель для хирургических манипуляций на человеке и создал ряд усовершенствованных образцов [99, 182].

Профессор анатомии Московского университета Д.Н. Зернов создал стереотаксический аппарат - энцефаломер, предназначенный для анатомических исследований и нейрохирургических операций на головном мозге человека и продемонстрировал его в 1889 году на заседании Физико-математического общества Московского университета. Позже было опубликовано подробное описание энцефаломера и основные положения предложенного метода [6, 8, 9, 74, 106, 107, 182].

В последующем дело Horsley и Clarke в 1920 х годах продолжил Mussen. Он сделал копию их аппарата и использовал его для изучения работы ствола головного мозга и красного ядра у обезьян. На тот период времени исследования Mussen не убедили нейрохирургов использовать аппарат для хирургии людей [154, 166].

Spiegel и Wycis в Филадельфии между 1940 и 1950 годами впоследствии развили стереотаксический метод, будучи первыми, кто выполнили стереотаксические операции на людях. После адаптации оригинального аппарата Horsley и Clark Spiegel и Wycis в 1947 году впервые создали первый, практически применяемый в медицине стереотаксический аппарат [198, 199, 200, 202]. Расчёты доступа к образованиям головного мозга при работе на этом аппарате производились в прямоугольной системе координат. Их созданное устройство называлось *stereoencephalotome* [200], Spiegel занимался исследованиями в области психирургии. Он проводил хирургическое лечение психических нарушений посредством *dorsomedial thalamotomy*, прерывая *thalamofrontal* связи с меньшим количеством побочных эффектов, чем при *prefrontal lobotomy* [8, 201, 203, 204, 205]. Клинический опыт Spiegel и Wycis вел к совершенствованию энцефалотома в отношении гибкости в выборе цели и выборе траектории доступа к ней [199, 201, 202].

Проблема, которая мешала применению стереотаксиса у человека это анатомическая пространственная изменчивость. Подкорковые структуры не могли быть надёжно соотнесены к костным поверхностным ориентирам черепа, поскольку это характерно только для маленьких животных. Для локализации человеческих подкорковых целей были необходимы глубокие ориентиры стереотаксической привязки, такие как структуры желудочковой системы. Spiegel и Wycis были первые, кто стал использовать рентгенографию и вентрикулографию для выбора хирургической мишени. Для локализации глубоких подкорковых целей Spiegel и Wycis использовали внутримозговые ориентиры, визуализируемые на этих изображениях, такие как задняя комиссура (PC), pineальная железа и отверстие Монро [6, 50, 202, 166, 182, 199, 200], что позволило коррелировать стандартные размеры, полученные от атласов, к геометрии конкретного пациента. Далее их функциональный опыт, привязка феноменов к определённым структурам - ориентирам, позволили сделать первый человеческий *stereotactic* атлас мозга [201]. В сущности, этот

атлас включал их полный клинический опыт, который мог бы тогда использоваться как основа для выбора цели в мозге конкретного пациента. Точность их метода основывалась на применении ортогональных рентгенограмм и контрастной вентрикулографии с разработанной методикой коррекции дивергенции рентгеновских лучей, а так же на системе координат, связанной с вентрикулярными ориентирами [1, 8, 182].

В 1949 году Leksell разработал первый стереотаксический аппарат, в котором использовались полярные координаты в сочетании с возможностью их перевода в прямоугольную систему координат. Аппарат состоял из металлического прямоугольно координатного штатива в виде куба и полукруглой дуги, на которой подвижно крепится направитель электродов. Сама дуга при вращении на 180 градусов формирует полусферу. В данном аппарате шкалы для расчётов по рентгенограммам лежат в других плоскостях, чем намеченная траектория доступа к цели. В связи с этим метод предусматривает систему математических расчётов (в те годы - с помощью логарифмов и диаграмм). После проведённых расчётов дуга должна была устанавливаться в такое положение, что её центр точно совпадал с интракраниальной точкой цели. Направитель электродов мог передвигаться по дуге на 180 градусов, которая могла вращаться на 180 градусов сферы. Эти степени свободы позволяли выбрать любую желательную линейную траекторию и точку входа для данной цели [8, 106, 130, 132, 182, 199]. Подобное преимущество дуга – центрированных стереотаксических систем в дальнейшем позволило использовать стереотаксический метод для локализации опухолей головного мозга, места трепанации и церебротомии.

В начале 1950-ых Riechert-Mundinger наряду с Hassler и Wolff предложили аппараты, в которых межкомиссуральная линия (intercommissural AC-PC) использовалась как основа для привязки атласа к мозгу пациента. Авторы впервые применили фантомное устройство, как механическое средство для перевода картезианской системы координат атласа в полярную систему

координат стереотаксической рамы [89, 176, 177]. Эта методика все еще используется во многих современных системах, поскольку это упрощает ручную установку рамки при обслуживании, а также является дополнительным способом проверки точности расчётов координат [8,179].

Последующие достижения в рамочной технологии включали аппараты Talairach с решением проблемы дивергенции методом телерентгенографии 1957 [1, 8, 214]. Позже Schaltenbrand в 1959 (189, 190), Todd и Wells (220) в 1972 создали модель стереотаксического аппарата, в котором голова пациента укладывалась в пределах дуга-центрированного устройства так, что точка - цель находилась в фокусной точке рамы, что создавало удобство при работе с аппаратом. Позднее Kelly применил принцип Todd и Wells аппарата для создания своего КТ совместимого устройства и использовал его для работы со стереотаксическими ретракторами и лазером [80, 117, 121, 122]. В последующие годы описаны другие модификации стереотаксических аппаратов: Narabayashi в 1952 [155], Van Buren в 1960 [221], Кандель в 1970 [10], Gouda и Gibson в 1980 [82].

После осуществления первых стереотаксических подкорковых манипуляций для лечения психических отклонений и хронической боли многие хирурги нашли стереотаксические методы наиболее подходящими для воздействия на подкорковые структуры с лечебной целью при двигательных нарушениях, в частности, при треморе у пациентов с болезнью Паркинсона [8, 79, 144, 159, 180, 187]. Изучены методы воздействия на вещество мозга при стереотаксических операциях [8, 20, 58, 59, 100, 101, 141, 175].

В течение 1950 х годов были развиты центры стереотаксической хирургии во Франции (Hecaen and Guiot), в Германии (Riechert and Wolff), в России (Бехтерева, Кандель), в Японии (Narabayashi), в Великобритании (Gillingham), в Финляндии (Laitinen, Toivakka), в Канаде (Bertrand, Jasper), в Мексике (Velasco-Suarez, Escobedo), в Испании (Obrador). На этом этапе своего развития стереотаксическая хирургия применялась в основном для коррекции

экстрапирамидных двигательных нарушений [3, 27, 31, 79, 93, 127, 155, 159, 224,], а так же в хирургии некоторых форм эпилепсии [5, 11].

В дальнейшем использование метода было ещё расширено. Стереотаксис стал внедряться в нейроонкологию. Первые стереотаксические операции при онкологических заболеваниях выполнялись для забора опухолевой ткани с целью морфологической верификации. До появления КТ и МРТ расчёты траектории доступа к опухоли проводились по косвенным признакам – по изменению компонентов желудочковой системы на пневмоэнцефалограммах или вентрикулограммах, а также по изменению анатомии сосудов, визуализируемых при церебральной ангиографии. Авторами было предложено несколько конструкций инструментов для биопсии и описана методика планирования доступа к образованию с алгоритмом забора ткани [56]. Backlund в 1971 году применил оригинальную спираль для проведения стереотаксической биопсии опухоли, а так же для эвакуации внутримозговых гематом [21]. Другие конструкции игл для стереотаксической биопсии предложили Kalyanaraman и Gillingham 1964, Laitinen и Toivakka в 1972, Liwnicz 1982 [135]. Conway 1973 опубликовал результаты проведённой стереотаксической биопсии глубоко расположенных опухолей мозга (опухоли хиазмально-селлярной локализации, глиомы таламуса, пинеаломы) у 31 больного. В 25 случаев была получена точная гистологическая верификация образования [55, 56]. Методика стереотаксического планирования доступа к опухолям головного мозга по данным КТ с целью забора ткани для гистологического исследования подробно описана в работах Apuzzo, M. L., Chandrasoma, P. T., Heilbrun, M. F, Kelly, P. J., Liwnicz, B. H., Lunsford, L. D., . Ostertag C.B. Chandrasoma P.T. и др [17, 39, 48, 67, 94, 112, 135, 138, 150, 153, 160, 228].

Использование стереотаксического метода в нейроонкологии, а, в частности, для планирования лучевой терапии, широко распространилось за рубежом в 50-60 е годы. Первоначально в литературе упоминалось о методике

стереотаксического введения в опухоль тонких кусков проволоки инертных металлов с целью маркировки для последующего планирования наружной лучевой терапии. Позднее стереотаксический метод был использован так же для введения радиоактивных источников в опухолевую ткань с целью проведения брахитерапии [8, 118]. Munding в 1958 году начал применять этот метод в терапии глиом [152]. Автор использовал куски проволоки радиоизотопов Iridium – 192 и Tantal – 128 длиной 4 мм и диаметром 0.3 мм для стереотаксического введения в опухоль глубинных локализаций. Полная лучевая активность была рассчитана так, чтобы в наружных отделах опухоли она составляла приблизительно 120 Гр. Успех этой, так называемой, кюритерапии зависел полностью от точности стереотаксической установки источника, от изодозного распределения вокруг центра опухоли и тотальности изодозного покрытия опухоли. На данном этапе развития средств нейровизуализации достоверно оценить положение, конфигурацию и объём новообразований не представлялось возможным, поэтому результаты брахитерапии опухолей головного мозга были неутешительными [8, 18, 212].

Guiot 1960 и Riechert 1964 [85, 178] первыми предложили использовать стереотаксис как навигационный инструмент для достижения глубоких артериовенозных мальформаций. Он применил рамочную стереотаксическую систему для поиска и атравматичного удаления подкорковых и паравентрикулярно расположенных малых артериовенозных мальформаций. Современный подход к хирургическому атравматичному удалению сосудистых образований возник в результате совмещения КТ (МРТ) и стереотаксиса. Так Kelly 1982 описал методику локализации и удаления АВМ ретракторной системой, совмещенной с модифицированным аппаратом Todd- Wells. Удаление мальформаций производилось посредством коагуляции карбоновым лазером. Используя этот метод, мальформация и питающие её сосуды могут быть локализованы стереотаксически по данным ангиографической разметки [109]. Методику термокоагуляции питающих сосудов глубоко расположенных

артериовенозных мальформаций описал Chan и Rand [47]. Клипирование металлическим клипсом крупных приводящих сосудов мальформаций стереотаксически выполнял Кандель Э.И. [8, 108]. Авторы показали, что стереотаксическая ангиография даёт ценную информацию для определения пространственных отношений между приносящими артериями и дренажными венами при планировании их хирургического лечения [77, 78]. Позднее Esposito 1994 сообщил об удалении восьми малых (0.9 – 2 см), глубоко расположенных (3.5- 6.5 см от поверхности коры) кавернозных ангиом посредством предварительного стереотаксического размещения катетеров – проводников для локализации очагов [71]. Boecher – Schwarz представил данные о стереотаксическом удалении артериовенозных мальформаций с хорошими результатами у 12 пациентов из краниотомий средним диаметром 2.8 см и кортикотомий 1 см. Размер мальформаций составил 0.5-1.8 см, последние располагались на глубине 0.4 – 4.5 см от поверхности коры. Для локации использовалась стереотаксическая система CRW (Cosman-Roberts-Wells). Автор отмечает удобство при работе со стереотаксической локацией очагов по данным предоперационных MPT сканограмм [38]. Grunert отметил исключительную точность рамочной стереотаксической системы в поиске очагов малого размера (менее 7 мм) [83]. Lerch сообщил о своём методе удаления мальформаций через туннель, сформированный полукружными браншами стереотаксически ориентируемого ретрактора [133]. Методика планирования доступа по данным MPT (КТ) визуализации и способы удаления артериовенозных мальформаций также освещены в работах зарубежных авторов [207, 232].

Важным событием в области стереотаксической нейрохирургии было появление новых современных средств визуализации (КТ и позже MPT). Прежде расчёты доступа к точке – мишени и выбор цели производился по интракраниальным ориентирам, полученным при помощи стандартного рентгеновского оборудования (ангиографии и вентрикулографии). Таким

образом, возможности стереотаксиса были полностью ограничены фактом наличия структурно неизменённого мозга, что удовлетворяло потребности функциональной нейрохирургии, но ограничивало использование метода в других её областях.

С появлением КТ (МРТ) улучшилось качество диагностики, появилась возможность точно определить местоположение, размеры, форму и структуру интракраниальных образований. Возник стимул для прогресса в области стереотаксиса, заключавшийся в использовании данных КТ и МРТ для изучения стереотаксического пространства с целью локализации мишени и планирования хирургического доступа. Уже накопленный к этому времени колоссальный опыт в отношении стереотаксических манипуляций в сочетании с новыми возможностями средств нейровизуализации позволили расширить область применения метода. Параллельно с этим процессом происходило адаптирование существующих стереотаксических аппаратов для использования в новых условиях.

Различные методы трансформации данных, полученных путём КТ, в стереотаксическое пространство были описаны в конце 70х – начале 80х. Первоначально реконструированные КТ данные могли быть перенесены на переднезадние и боковые рентгенограммы (по отношению к срединным краниальным ориентирам) после привязки рентгенограмм к системе координат стереотаксического аппарата [28, 29, 110, 165, 184]. Затем были созданы КТ совместимые головодержатели (head holders) и системы КТ локализаторов для прямой привязки КТ данных к системе координат стереотаксического аппарата [12, 34, 40, 53, 131, 184, 208]. Позднее были разработаны и успешно применены варианты стереотаксических систем для интраоперационной ориентации по КТ (МРТ) реконструкциям хирургического пространства [52, 114, 116, 134, 137, 145, 148, 163, 164, 218, 227].

Белуаев с соавторами в 1965 году сообщил о первом успешном применении компьютерной техники для определения стереотаксических

координат цели в мозге [28]. С тех пор компьютерная томография значительно продвинула и расширила применение стереотаксиса.

Совмещение КТ технологий и стереотаксического метода было затем сообщено Maroon 1977 [143], который описал три наблюдения, где биопсия была спланирована по КТ данным. Автор сообщил об одном осложнении и одной смерти пациента, не связанных с процедурой.

Следующие публикации о результатах совмещения стереотаксиса и КТ появились в 1979 Brown [40, 41, 42, 43] и Roberts 1980 [181]. Авторы описали новую Brown-Roberts-Wells стереотаксическую систему, являющуюся модифицированной версией оригинала Todd-Wells аппарата. Авторы подробно осветили алгоритм выполнения стереотаксических расчётов, а также компьютерное моделирование стереотаксического подхода.

Наиболее известной из ранних публикаций была работа Ostertag, где автор сообщил о 302 пациентах, которым была выполнена процедура КТ стереотаксической локализации на аппарате Riechert-Mundinger. Автор сообщил о 3% осложнений и 2.3 % смертности [160]. Другие важные ранние изучения включили 345 пациентов, о которых сообщил Edner, и 100 пациентов, оперированных Lobato. При использовании Leksell системы Edner (-ом) процент осложнений составил 2.3% и смертности 0.9 % [67], в то время как Lobato сообщил о 7% осложнений без летальных исходов [136].

Клинический опыт применения Brown-Roberts-Wells стереотаксической системы был представлен Auzzo. Автор сообщает о 500 случаях стереотаксических вмешательств, выполненных для оценки и хирургии интракраниальной патологии за 59 месячный период. Автор представил показания к отбору пациентов для стереотаксической процедуры. В результате исследования было выполнено 315 биопсий, из них в 284 случаях забор ткани производился канюлей, в 31 случае с эндоскопической визуализацией. 62 пациентам после биопсии опухоли были введены радиоактивные изотопы для брахитерапии. Описано 46 стереотаксических опорожнений и дренирований

кистозных образований головного мозга. Также была выполнена стереотаксическая локализация с последующим удалением семи интравентрикулярных новообразований и двух глубоко расположенных сосудистых образований (ангиом). При КТ локализации образований на стадии планирования траектории доступа рассматривалось их местоположение, размер, форма, особенности васкуляризации с трёхмерным представлением структурных изменений и региональной анатомии места прохождения инструмента. В результате расчётов намечалась точка входа и траектория доступа к образованию. Brown-Roberts-Wells стереотаксическая система обеспечила высокую точность при выполнении манипуляций (ошибка менее 1мм). Хирургическая цель была достигнута в 478 наблюдениях из 500 (95.6%) [17, 18].

Neilbrun сообщил о 76 выполненных стереотаксических процедурах на аппарате Brown-Roberts-Wells. Наибольшее количество манипуляций (62) составили биопсии. Стереотаксическая система также была использована автором для установки радиоактивных изотопов в опухоли глубинной локализации, для эвакуации содержимого кистозных образований. Расчёт траектории доступа к образованию производилось по разметочным аксиальным КТ сканограммам. Коррекция траектории доступа и глубины погружения инструмента осуществлялась на устройстве механического перевода прямоугольной системы координат в полярную (фантомное устройство) [94, 95].

Опыт идентификации цели по КТ данным и стереотаксического планирования доступов для BRW системы представлен Thomas [218, 219], Moore [148], Hirsch 1990 [98]. В работах уделено внимание значению анализа структур, прилежащих к патологическому образованию (артерий, вен, желудочков мозга), для снижения травматичности доступа и риска появления осложнений.

Принцип “цель в центре дуги” заложенный первоначально в аппарате Leksell был наиболее удачно реализован в модели Cosman-Roberts-Wells (CRW), являющейся модифицированной моделью BRW. Преимущество аппарата в удобстве планирования места трепанации и лёгкости изменения траектории доступа сообщены в работах Couldwell, Pell, Spiegelmann, Boecher-Schwarz и др. [38, 60, 164, 206]. После выставления значений координат на аппарате точка-цель располагалась в геометрическом центре дуги и любой поворот дуги или перемещение кюретки с инструментом по дуге не меняли положение конца инструмента в пространстве. Благодаря данному факту, интраоперационно хирург мог с лёгкостью адаптировать положение инструмента под определённое расположение трепанационного окна и места церебротомии, и наоборот – выбирать место доступа, используя инструмент как указку.

Оригинальный метод локализации границ опухоли при их удалении предложил Hassenbusch [88]. Автор использовал Brown-Roberts-Wells и Cosman-Roberts-Wells стереотаксические системы для размещения катетеров и специальных маркеров в участки на границе опухоли, определённой по КТ или МРТ. Сообщены результаты удаления 15 первично мозговых новообразований (6 опухолей вблизи функционально важных зон и 9 опухолей другой супратенториальной локализации). МРТ стереотаксис использовался у 10 пациентов, КТ - у 5 пациентов. После классической краниотомии и вскрытия твёрдой мозговой оболочки маркеры стереотаксически в количестве более 3 штук устанавливались на границу опухоли, а хвосты маркеров – нити выводили на поверхность коры. Это позволяло выполнять щадящую и точную церебротомию и легко находить границы опухоли, выполняя её максимально тотальное удаление. Послеоперационные МРТ и КТ демонстрировали менее чем 5 % контраст накапливающей остаточной массы опухоли у 3х из 15 пациентов и никаких признаков остаточной опухоли у остальных 12 пациентов, что было сопоставимо с подобными предыдущими

послеоперационными оценками [210]. Автор показывает, что у некоторых пациентов с опухолями, прилежащими к функционально важным зонам или крупным сосудам маркеры, расположенные на границе, определённой по КТ или МРТ, могут формировать предел в степени резекции образований. У других пациентов маркеры могут не обязательно отражать истинные границы опухоли, но при этом обеспечивая ключевые точки во время резекции. Маркеры могут использоваться как пункты, вне которых дальнейшая резекция могла бы быть желательна для удаления зоны инфильтрации клетками опухоли. Маркеры также поддерживали надёжность своего расположения, несмотря на любые изменения в окружающих тканях в процессе удаления (дренирование кисты, декомпрессия больших опухолей). Расположение каждого маркера в операционном поле может быть коррелировано к определённым участкам на МРТ или КТ изображениях и, посредством этого, к смежным областям опухоли. Множественное размещение маркеров по краю опухоли, по мнению автора, приближает метод к объёмной ориентации (volumetric stereotaxy) [120].

Подобный метод для удаления восьми глубоко расположенных глиальных опухолей применил Matsumoto [145]. После стереотаксического размещения катетеров - проводников в опухоль с МР и КТ совместимым аппаратом BRW проводилась стандартная открытая краниотомия. Во всех случаях точная локализация опухоли и достаточная тотальность удаления были достигнуты.

Удаление восьми кавернозных ангиом глубиной локализации малого размера было произведено Esposito. Автор стереотаксически устанавливал направляющие катетеры, после чего стереотаксическая рама удалялась, и образования удалялись микрохирургически с применением операционного микроскопа [71].

Распространение в нейрохирургических центрах КТ привело к тенденции выявлять повреждения головного мозга в более ранних стадиях, более малого

размера, чем это было ранее возможно. Базируясь на этих достижениях, Jacques 1980 сообщил о технике поиска и удаления очагов ЦНС малого размера с помощью разработанного цилиндрического tumorscope [105]. Метод был использован автором для компьютеризированной стереотаксической хирургии малых артериовенозных мальформаций, внутримозговых гематом, метастазов, а также в лечении глиальных опухолей. Описывался алгоритм расчёта стереотаксического доступа по данным КТ. Для удобства и выбора безопасного доступа при его планировании автор использовал также компьютерные 3х мерные реконструкции КТ данных. В работе использовалась модифицированная Riechert-Mundinger стереотаксическая система. Тумороскоп, фиксированный к дуге аппарата, после проверки точности расчётов на фантомном устройстве погружали на заданную глубину к образованию. Фактическое удаление очагов головного мозга выполнялось посредством ряда биопсийных пинцетов, маленьких диссекторов, специально разработанных для использования в пределах тумороскопа. Удаление образований было выполнено через малые разрезы скальпа и малые краниотомии под прямым бинокулярным обзором, причиняя минимальное повреждение окружающему веществу мозга. Удобство этой хирургии, чрезвычайная точность техники и хорошие послеоперационные результаты были внушительными [194].

Abernathy 1989 [14], Ross 1993 [183] и Cabbell 1996 [45] применили стереотаксический ретрактор для малотравматичного транскортикального доступа к кистозным образованиям третьего желудочка. Был использован стереотаксический премоторный транскортикальный микрохирургический подход [14]. Cabbel описывает результаты удаления 18 вентрикулярных коллоидных кист за период 1990-1995 гг., в том числе 16 удалённых через стереотаксически направленный 16 мм в диаметре ретрактор. Краниотомия 30 мм в диаметре и церебротомия 20 мм в области верхней лобной извилины позволила свести травму мозгового вещества к минимуму. В работе

использовалась дуга – центрированная стереотаксическая система Leksell [45]. Удаление кистозных образований осуществлялось стандартными микрохирургическими инструментами. Автор нашёл, что трансфеноидальные инструменты удобны при работе со стереотаксическим ретрактором. Среднее операционное время для стереотаксической процедуры составило 129 минут (90 – 162 минуты), принимая во внимание, что среднее время для его двух стандартных краниотомий было 233 минуты (246 – 229 минут). Тотальное удаление было достигнуто у 17 из 18 пациентов. Автор заключает, что благодаря использованию стереотаксиса и ретракторов удалось добиться ликвидации многих недостатков обычного трансфронтально – трансовентрикулярного доступа. Точность поиска кист малой величины (даже с содержимым 1 мл) не зависела от размеров желудочковой системы. Опыт применения цилиндрических ретракторов для поиска и удаления образований глубинной локализацией так же сообщен в работах Kim [124], Barlas и др. [23, 24].

Morita 1993 [149] опубликовал результаты хирургического лечения 58 пациентов с новообразованиями желудочков мозга (30 опухолей третьего желудочка, 20 – боковых желудочков) с использованием стереотаксической рамочной системы, стереотаксических ретракторов и углеродного лазера [116]. Использовались компьютерные реконструкции КТ данных, что позволило в реальном масштабе времени показывать хирургу границы новообразований. Доступ осуществлялся фронтально (премоторно) транскортикально через среднюю лобную извилину. Тотальное удаление было достигнуто в 55 случаях. Превосходный результат получен у 45 пациентов, хороший у 5. Сообщено о 2х летальных исходах: геморрагический инсульт и субдуральная гигрома. Не было ни одного осложнения в виде симптоматической эпилепсии в послеоперационном периоде.

Степень резекции опухоли неоднозначно коррелирует с хорошим прогнозом, однако радикальное удаление опухоли, если оно возможно и

безопасно, всегда предпочтительнее [2, 156]. Но радикальное удаление глубоко расположенных новообразований традиционным способом граничит с высоким процентом неврологических осложнений и смертности. Это связано с тем, что трёхмерная ориентация хирурга прогрессивно уменьшается с увеличением глубины погружения от поверхности коры. Возрастает риск нежелательных диссекций при попытках найти и удалить опухоль. Ошибки в пространственной ориентации могут также приводить к излишнему либо недостаточному удалению опухолевой массы.

С появлением более мощной компьютерной техники и программного обеспечения расширилось применение стереотаксического метода от простой биопсии опухолей и локализации интракраниальных целей до управляемых по КТ (МРТ) изображениям (image – guided) резекций (volumetric stereotaxy). Kelly [113, 116] сообщил об успехе применения стереотаксической системы и углеродного лазера для удаления глубоко расположенных опухолей головного мозга у 13 пациентов. Автор использовал 3х мерные реконструкции опухоли на этапе планирования доступа, а также построение ортогональных реконструкций КТ данных для повышения качества интраоперационной ориентации. Удаление опухоли производилось посредством лазерной вапоризации через узкий канал, сформированный ретрактором. Автор подчёркивает удобство хирургии при удалении опухолей, ориентируясь на интраоперационные мониторы с КТ реконструкциями, по которым можно определить границы удаляемой опухоли. Автор описывает методику послойной (1-5 мм) лазерной вапоризации (мощность лазера 60-85 ватт) образований головного мозга с бинокулярным обзором 400 мм фокусным микроскопом. Путём продвижения микроскопа, ретрактора и лазера опухоль удалялась слоями от наиболее поверхностных отделов к глубоким. Для проверки глубины хирургического продвижения также использовались прямые и боковые рентгенограммы. Автор описывает результаты удаления 7 глиобластом, 2 астроцитом, 2 метастазов, 1 тератомы и 1 ганглиоглиомы.

Двум пациентам проведено повторная операция для удаления остатков опухоли, обнаруженных на послеоперационной КТ. Автор заключает, что компьютер мониторируемая стереотаксическая методика помогает хирургу в 3х мерной ориентации в течение удаления неправильной формы глубоко расположенных новообразований. Позиция лазерного луча может быть проверена и показана на интраоперационном мониторе в процессе удаления. Преимущество методики над традиционным удалением подтверждено ближайшими послеоперационными результатами и других исследователей [46, 111, 115, 119, 140].

Подобный способ интраоперационной ориентации был использован McGirt для удаления шести пилоцитарных астроцитом таламуса и базальных ганглиев, используя дуга – центрированную стереотаксическую систему [146]. В статье описаны используемые референтные системы (локализаторы) для КТ и рентгеновских ангиографий, а так же методика планирования доступа к образованиям. Траектория доступа намечалась таким образом, что точка входа (краниотомия) располагалась кпереди от коронарного шва, а окончание траектории совпадало с направлением хода волокон переднего бедра внутренней капсулы. Опухоли удалялись через цилиндрический (20 мм диаметром) стереотаксически ориентируемый ретрактор путём вапоризации углеродным лазером. Для визуализации хирургического поля в глубине ретрактора был задействован операционный микроскоп. Ориентация в хирургическом пространстве во время удаления производилась по реконструкциям КТ изображений опухоли в плоскостях, ортогональным хирургической траектории. Эти реконструкции 2х мерной схемы опухоли показывались относительно положения стереотаксического ретрактора. Таким образом, опухоль удалялась от наиболее поверхностных отделов до самых глубоких пошагово с ориентацией положения ретрактора по КТ ортогональным реконструкциям. Автор сообщает, что по результатам проведённых КТ спустя 2 недели после операции у 3 пациентов было

подтверждено тотальное удаление образования, у остальных 3х пациентов обнаружена небольшая масса опухолей, оставленная хирургом и прилежащая к внутренней капсуле, хвостатому ядру и задней мозговой артерии соответственно. Последующие КТ с контрастированием, проводившиеся ежегодно этим шести пациентам не подтвердили продолженного роста новообразований в течение 0.5-3.5 летнего периода наблюдения. Послеоперационные неврологические исследования пациентов показали, что 5 из шести пациентов демонстрируют улучшение их дооперационного неврологического статуса.

Одной из важных проблем нейрохирургии является раздел хирургического лечения метастатических поражений головного мозга. В большинстве случаев метастатические процессы, несмотря на свои малые размеры, имеют перитуморозный отёк. Зачастую именно отёком мозгового вещества обусловлена очаговая и мозговая неврологическая симптоматика пациента. Малые размеры метастатических очагов и наличие перитуморозного отёка, способствующего интраоперационному сдвигу мозгового вещества, обуславливают сложность хирургического поиска и удаления подобных образований. Предоперационная терапия гормонами способна изменять корковую поверхность над очагом в визуально нормальную, что тоже приводит к усложнению поиска опухоли малого размера.

Несмотря на успехи онкологии, частота встречаемости данной патологии высока. По данным ряда зарубежных авторов 40 процентов онкологических больных имеют метастазы в головной мозг. Одиночные метастазы встречаются в 50 – 65 % [13, 19, 61, 92, 167, 168, 196, 191, 226].

С усовершенствованием средств нейровизуализации процент выявления множественности метастазирования в головной мозг вырос и составляет от 70 – до 75 %. [191], но лишь малое количество всех метастазов оперируется (7-17 %) [116, 161, 222]. Большинство пациентов с метастатическими опухолями подвергаются нехирургической терапии. Однако многочисленные наблюдения

за прооперированными пациентами показали более длительные сроки выживания при хирургическом удалении, чем после только краниального облучения [62, 63, 209, 229]. Статистические данные показывают, что хирургическое удаление очагов в сочетании с лучевой терапией даёт большую медиану выживаемости и улучшает качество жизни пациентов с метастатическим поражением, чем после проведения только лучевой терапии (32, 33, 76, 116, 142, 231).

Lagerwaard в своём изучении 1300 пациентов показал, что медиана выживаемости после хирургического удаления метастаза с радиотерапией составила 8.9 месяцев в отличие от пролеченных только радиотерапией (3.6 месяцев) или только стероидами (1.3 месяца) [126]. К подобным результатам пришли Patchell [162], Agboola [15].

Приведённые данные убеждают, что количество пациентов с данной патологией, нуждающихся в хирургическом лечении, велико. Для уменьшения возможности возникновения или усугубления неврологического дефицита при удалении метастатических процессов необходим прямой подход к образованию через относительно инертную зону мозга. Внедрение в нейрохирургическую практику средств предоперационного планирования и интраоперационной навигации, основанных на стереотаксическом методе, стало приводить к улучшению качества хирургической помощи таким пациентам [35, 36, 87, 116, 124, 128, 129, 142, 162, 167, 174, 188, 216, 231].

Возникло положение, согласно которому пациент с одиночным метастазом в головной мозг является кандидатом на хирургическое удаление, если очаг хирургически доступен. Процент “хирургически доступных” образований в 80-90 е годы значительно увеличился так же благодаря введению в нейрохирургическую практику в передовых центрах мира новых технологий. В некоторых центрах стали рассматриваться операции при множественных метастатических поражениях головного мозга [19, 47]. Так Wronski [230] в своём исследовании не выявил каких либо существенных различий в

результатах после хирургического удаления среди пациентов с одиночными и множественными мозговыми метастазами. Таким образом, удаление множественных метастазов по данным Iwadate, Bindal и Hazuka может продлевать выживание и увеличивать качество жизни у должным образом отобранных пациентов [33, 92, 104]. Важным критерием для выбора кандидатов на хирургическое удаление должно быть стабильное состояние первичной опухоли и выраженность неврологической симптоматики, вызванной объёмным процессом - метастазом [182].

Исследуя группу 125 пациентов, которым было проведено хирургическое удаление метастазов в головной мозг с последующей радиотерапией, Agboola [15] ретроспективно изучил факторы, которые определяют показатель выживаемости. Медиана выживаемости во всей группе составила 9.5 месяцев. Пациенты были сгруппированы в 3 класса (I, II и III) на основе классификации RTOG RPA (классификация Радиационно Терапевтической Онкологической Группы) [35] с медианой выживаемости 14.8, 9.9, 6.0 месяцев соответственно. Такие критерии как возраст пациентов менее 65 лет, статус по Карновскому 70 или более, стабильное состояние первичной опухоли, отсутствие экстракраниальных метастазов и вариант гистологической структуры метастаза явились важными факторами, определяющими срок выживания. Но проведённое хирургическое удаление было определено как определяющий прогностический фактор для выживаемости. Эти результаты подчёркивают важность хирургического удаления в лечении мозговых метастазов.

Дальнейшее развитие стереотаксиса позволило увеличить качество хирургического лечения пациентов с метастазами в головной мозг. Так Kelly [116] сообщил о результатах удаления 45 метастазов головного мозга у 44 пациентов (у одного пациента имелось 2 метастаза). По способу удаления опухолей пациенты были разделены на 2 группы. При поверхностно расположенных метастазах удаление осуществлялось традиционным способом. Но при этом для уточнения места краниотомии и церебротомии

использовались компьютер генерируемые КТ изображения опухоли и прилежащих мозговых структур. Глубокорасположенные метастазы были удалены через стереотаксический цилиндрический ретрактор. В работе использовалась дуга - центрированная рамочная стереотаксическая система Kelly- Goerss с локализаторами для КТ разметки. Локализаторы состояли из комбинаций трёх углеродных прутков в виде латинской буквы "N", расположенных по трём сторонам стереотаксического кольца. При планировании доступа дополнительно использовалась ориентация по ангиограммам. Для этого применяли систему локализаторов для рентгеновской ангиографии, состоящей из четырёх метилметакрилатных пластин, расположенных с четырёх сторон стереотаксического кольца. Каждая пластина содержала по 9 рентгенконтрастных маркеров. Анализ КТ реконструкций мозга и данных ангиографического исследования позволял спланировать наименее травматичную траекторию доступа через прилежащие борозды. Но в большинстве случаев борозда, расположенная над опухолью не визуализировалась на КТ из-за её сдавления рядом расположенной отёкшей извилиной. Для поиска борозды при планировании доступа использовался метод ориентации по визуализируемым на стереотаксических ангиограммах глубоким сегментам корковых артерий и вен [213]. Мозговые метастазы удалялись с использованием микрохирургических принципов. Особое внимание уделялось тщательному гемостазу в процессе и после удаления для более полной визуализации границы между опухолью и отёкшей прилежащей тканью мозга. Проведённая КТ в сроки 5-7 дней после операции подтвердила тотальность удаления у всех 44 пациентов. В публикации анализируется целесообразность дополнительного использования ультразвукового метода для идентификации глубоко расположенных новообразований головного мозга. Автор считает, что стереотаксическая локация более точна и позволяет избежать артефактов, которые могут быть связаны с ультразвуковой методикой. Автор видит преимущество стереотаксической локации над

ультразвуковой в значительно меньшей краниотомии. При работе же с ультразвуковой локацией необходима обширная трепанация, чтобы гарантировать отсутствие кости над опухолью. Данный факт, по мнению автора, не позволяет считать метод ультразвуковой локации малотравматичным.

Методика удаления образований глубинной локализации головного мозга, в том числе метастатических образований, с использованием CRW-3 (Cosman-Roberts-Wells) рамочной системы представлена Sharma R.R [192]. Автором представлена собственная классификация расположения очагов Sharma: а) поверхностные, расположенные не глубже 3 см от поверхности полушарий; б) глубокие, расположенные в белом веществе полушарий глубже 3 см от их поверхности, в том числе, расположенные в боковых желудочках; в) очень глубокие, вовлекающие срединные структуры, такие как мозолистое тело, таламус, гипоталамус, третий желудочек, пинеальная область, ствол мозга и область базальных ганглиев. В работе описан алгоритм использования стереотаксической системы CRW-3, представлены результаты хирургического лечения 74 пациентов с новообразованиями головного мозга. Посредством точно расположенной “мини – краниотомии” (image-guided stereotactic trephine craniotomy) микрохирургически удалено 15 поверхностных очагов, 14 глубоких и одно образование очень глубокой локализации – астроцитомы третьего желудочка. В остальных случаях была выполнена стереотаксическая биопсия для морфологической верификации. Авторы использовали стереотаксис в 65 % случаев всей хирургии интракраниальных опухолей за период 1990 -1992 гг. с достижением десятикратного снижения осложнений. Показано отсутствие каких либо осложнений и летальных случаев, связанных с самой методикой. Точность стереотаксической локализации позволило выбирать “ изящную” траекторию от скальпа до интракраниальной цели. Совмещение КТ стереотаксической локализации с краниотомией, по мнению автора, действительно приносит удобство, заключающееся в точном доступе к

разнообразным поверхностным и глубоким интракраниальным образованиям. Стереотаксически намеченная “малая” краниотомия позволяет делать небольшой разрез скальпа, минимальное открытие твёрдой мозговой оболочки. Благодаря стереотаксической локации нейрохирург имеет преимущество в выборе траектории доступа и в знании расположения хирургической цели, что позволяет избегать неточной краниотомии и поисковых диссекций.

В 2003 году Sharma G.R. [193] сообщил о результатах 118 оперативных вмешательств с КТ и МРТ локацией на Cosman-Roberts-Wells стереотаксической рамочной системе. Спектр хирургических манипуляций включал 62 биопсии опухолей, 22 резекции образований из миникраниотомий, 11 эвакуаций гематом, 8 аспираций абсцессов, 2 аспирации кистозных новообразований, 4 размещения вентрикулярных катетеров и 9 таламотомий. Автор сообщает о 5.9 % осложнений и о 2.5% смертности, что вписывается в результаты, полученные другими авторами: осложнения 0.9% - 8.5%, смертность 0% - 3.3% [17, 30, 37, 67, 81, 97, 122, 136, 137, 160, 227].

Опыт применения Cosman-Roberts-Wells модели рамочной стереотаксической системы для локации и удаления образований головного мозга глубинной локализации так же продемонстрирован в публикациях Couldwell 1990 [60], Barnett 1993 [25].

Несомненно, что информация, получаемая при МРТ исследовании более информативна, чем при КТ. Поэтому планирование траектории доступа МРТ реконструкциям наиболее удобно. Данные МРТ (в том числе МРТ с контрастированием опухоли) несут большую информацию о размерах, форме, границах новообразования. Также на этапе планирования становится возможным оценить состояние прилежащих мозговых структур, а также участков мозгового вещества, расположенных на пути доступа. Тщательный анализ борозд с конвекситальными сосудами (по данным МРТ-АГ) обеспечивает выбор наименее безопасной и малотравматичной траектории. Кроме того, интраоперационная ориентация по монитору, транслирующему

глубину положения диссекций хирурга, наиболее предпочтительна. Так в публикации Lerch [133] представил результаты оперативного лечения 209 пациентов. Размеры образований не превышали 35 мм в наибольшем удалении. Планирование транспаренхимальных малотравматичных доступов осуществляли по данным КТ, МРТ и (или) ангиографических исследований. Все операции были проведены на дуга-центрированной рамочной стереотаксической системе. Удаления глубинных очагов производились через тоннель, сформированный полукружными браншами стереотаксического ретрактора. Поверхностные субкортикальные образования удалялись традиционно, с использованием принципом микрохирургии. Наибольшей тотальности удалось достигнуть в группе сосудистых образований (АВМ, ангиомы), метастатических образований, коллоидных кист. Процент частичного удаления наиболее высок в группе глиальных образований головного мозга. Автор сообщает об отсутствии смертельных исходов и о низком проценте осложнений, связанных с методом. Автор заключает, что стереотаксическое обеспечение для микрохирургических резекций глубоко расположенных очагов, реализованное на высокоточном оборудовании радикально минимизирует хирургическую травму на каждом этапе операции, тем самым редуцирует возможную физический, психический и социальный ущерб, повышая качество жизни пациентов.

Опыт хирургического лечения новообразований головного мозга с использованием стереотаксической МРТ навигации также приведён в публикациях Tze-Ching Tan [215], Kim [124], Bindal [32], Meneses [147], Saenz [185] и др. Авторы описывают возможности планирования хирургического вмешательства на современных планирующих системах, позволяющих совмещать данные КТ, МРТ, ангиографии, и ПЭТ. Анализ МРТ реконструкций позволяет выбрать наиболее оптимальную зону доступа, принимая во внимание точное расположение борозды для осуществления её микрохирургического открытия во время хирургического этапа. Возможность

проведения операции под местной анестезией с картированием функционально важных зон, возможность одномоментного удаления 2х очагов, высокая тотальность удаления, короткие сроки пребывания пациентов в стационаре несомненно обеспечивают высокое качество лечения таких пациентов. Меньшее количество средств тратится на лечение и пребывание пациентов в стационаре.

При анализе послеоперационных МРТ (КТ) исследований пациентов, которым проводилась стереотаксически управляемая резекция опухолей головного мозга, были отмечены впечатляющие результаты. По данным проведённых КТ, МРТ в сроки от трёх дней до 2-6 месяцев были обнаружены характерные для традиционного удаления изменения паренхимы мозга в зоне опухолевого ложа, наличие отёка мозгового вещества и пневмоцефалия [16, 68, 72]. Но отличительной особенностью стереотаксических резекций было присутствие траектории ретрактора, используемого для доступа к глубоко расположенным очагам, а также значительное снижение травмы мозгового вещества по ходу траектории в отличие от традиционных доступов [96]. При изучении следов от стереотаксических ретракторов после удаления 108 образований разной морфологической структуры (глиомы, менингеомы, АВМ, кистозные образования) Негман сообщил, что характер изменений мозгового вещества, вызванных введением ретракторов, и их динамика отличны от изменений стенок ложа удалённой опухоли. В частности отмечено, что ретрактор вызывал минимальные изменения вещества мозга – стенки канала по траектории доступа. Кроме того, изменения, характерные для послеоперационного периода вообще, выражены значительно меньше. Этот факт позволяет сделать вывод, что манипуляции со статически установленным ретрактором наносят меньший ущерб ткани мозга, чем традиционные доступы.

Достижения в области нейрохирургии тесно связаны с научно-техническими разработками и скоростью их внедрения в клиническую практику. Так стереотаксическое направление, получив передовые

дорогостоящие технологии в 80-е годы 20 века, неоспоримо реализовало себя, внося огромный вклад в повышение качества нейрохирургической помощи. Стереотаксический метод, зародившийся в начале 20 века и имевший тогда задачи обеспечения нейрофизиологических исследований, в настоящее время лёг в основу современного оборудования для сопровождения хирургии мозга человека. Истинно стереотаксический метод с идеей односторонней передачи информации с косвенных, а затем и конкретных (КТ, МРТ) мозговых ориентиров на вещество мозга для точного попадания в определённые его структуры в наши дни позволяет обеспечить такую двухстороннюю связь. Эта возможность заложена в различных безрамочных навигационных системах (frame-less навигация). Данные системы мгновенно производят обработку данных для обеспечения 2х сторонней связи между мозгом пациента и его МРТ (КТ) реконструкциями, существенно помогая хирургу, в какой то мере “протезируя” его чувство пространственной ориентации. Множество таких систем с дистантной связью между их компонентами (магнитное поле, звуковая волна, световое излучение) повсеместно распространены в клиниках мира [7, 26, 54, 64, 65, 73, 75, 84, 90, 91, 158, 171, 197, 225]. До сих пор ведутся исследовательские работы, направленные на оптимизацию использования навигационных систем. Изучаются области их применения, а также устраняются недостатки. Точность frameless систем вполне достаточна для манипуляций в нейроонкологии [4, 51, 73, 86, 169, 170, 217]. Но основные проблемы их применения связаны не с технической стороной обеспечения расчётов, а с интраоперационно изменяющейся ситуацией, так как системы ориентированы на дооперационно полученные данные о мозге пациента, то есть до момента вскрытия твёрдой мозговой оболочки. Сдвиг мозгового вещества, изменение анатомии при удалении объёмных образований ведут к ошибкам навигации [66, 70, 157, 169, 173]. Только непрерывная поправка расчётов для постоянно меняющихся обстоятельств во время хирургических манипуляций может решить эту проблему. Внедрение в практику

интраоперационных средств нейровизуализации (УЗИ, КТ, МРТ) делает возможным модернизировать в реальном масштабе времени анатомическую ситуацию в течение хирургии, позволяя хирургу обнаруживать – проверять возможный сдвиг вещества мозга, полноту удаления новообразования, присутствие неподозреваемой гематомы перед ушиванием операционной раны [102, 103, 186].

Подводя итог по изложению литературных данных можно с уверенностью сказать, что прогресс в нейрохирургии напрямую зависел от развития и внедрения в практику современных средств нейровизуализации (КТ, МРТ) и вычислительной техники. Использование стереотаксического метода для планирования, поиска и интраоперационной ориентации во время хирургического удаления образований позволило значительно сократить риск осложнений, связанных с особенностью доступа к глубокорасположенным очагам, повысив тем самым качество и деликатность хирургии.

Безусловно, изучение показаний для операции, техники и тактики оперативного вмешательства, оценка результатов этого метода, способствующего повышению тотальности удаления патологических образований при минимизации травмы вещества мозга, представляет большой научный и практический интерес, что оправдывает проведение исследований в этом направлении.

Глава II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ БОЛЬНЫХ, МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

2.1. Общая характеристика собственных наблюдений

Техника рамочной навигации использовалась в 46 оперативных вмешательствах с 2002 г., выполненных по поводу патологических образований головного мозга глубинной локализации, либо расположенных вблизи функционально важных зон головного мозга. Всего было прооперировано 43 пациента, удалено 46 образований, из них 23 у мужчин и 23 у женщин. Возраст пациентов колебался от 7 до 73 лет и в среднем составил 42 года.

Из 46 супратенториальных образований 27 было расположено в левом полушарии, 19 - в правом. Варианты локализации патологических процессов представлены в таблице 1 и на диаграмме 1.

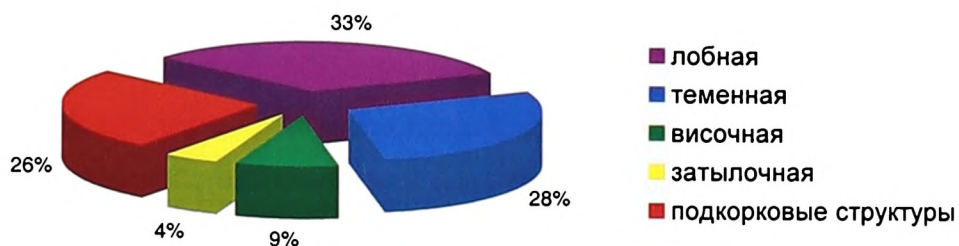
Таблица 1

Локализация патологических очагов

Локализация	Правое полушарие	Левое полушарие
Лобная доля	5	10
Теменная доля	5	8
Височная доля	1	3
Затылочная доля	-	2
Подкорковые структуры	8	4
Всего	19	27

Процентное соотношение локализаций очагов

Диаграмма 1



В 27 наблюдениях очаг располагался в функционально важных зонах мозга или был расположен таким образом, что традиционный проекционный доступ к нему с большой вероятностью мог бы привести к появлению или нарастанию очаговой неврологической симптоматики. В 14 наблюдениях очаг располагался на глубине под первичной моторной и сенсорной корой, в 5 случаях - вблизи зоны моторной речи (Брока) или её проекционных путей. В 4 наблюдениях очаг располагался вблизи оптической радиации и вызывал зрительные нарушения.

Морфологическая структура удалённых патологических процессов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Морфологическая структура удалённых образований головного мозга

Морфологическая структура	Количество	Процент
Глиальная опухоль	21	46%
Метастаз	18	40%
Кавернозная ангиома	5	10%
Артериовенозная мальформация	2	4%
Всего	46	100%

Морфологическая структура глиальных опухолей и метастатических образований детально приведена в специальных главах, посвящённых результатам лечения.

При отборе пациентов с опухолевым поражением головного мозга (первичные опухоли, метастазы) для оперативного лечения по данной методике учитывался их соматический статус по шкале Карновского (KPS), (таблица 3).

Таблица 3

Статус по Карновскому до операции

Статус по Карновскому	Количество
90 и более	2
80	10
70	17
60	14
50	3

На основании возраста, статуса по Карновскому, наличия или отсутствия экстракраниальных метастазов, а также состояния первичной опухоли пациенты с метастатическим поражением головного мозга были разделены Онкологической Группой Радиационной Терапии (Radiation Therapy Oncology Group (RTOG)) на прогностические классы на основании рекурсивного частичного анализа (recursive partition analysis (RPA)) (таблица 4).

Таблица 4

Распределение пациентов с метастатическими образованиями
на классы по шкале RPA RTOG

Класс по RPA RTOG	Количество
Класс 1 (пациенты моложе 65 лет, статус по Карновскому 70 или более, отсутствие экстракраниальных метастазов, удовлетворительное течение первичной опухоли)	12
Класс 2 (пациенты со статусом по Карновскому ниже 70)	4
Класс 3 (все остальные пациенты)	2

В 15 случаях при планировании хирургического лечения была известна локализация первичной опухоли, что вкупе с онкологическим анамнезом заболевания, характерными особенностями МРТ данных (чёткие границы, перитуморозный отёк) позволило предположить метастатическую природу новообразования.

У двух пациентов первичный опухолевый источник не был найден, несмотря на проведённый полный комплекс диагностических мероприятий. Оба пациента не имели онкологического анамнеза. У этих больных хирургическое лечение с гистологическим исследованием удалённой опухоли имело и диагностическую задачу, поскольку морфологическая верификация требовалась для выбора тактики дальнейшей терапии. Предположительный диагноз метастатического поражения у этих пациентов был поставлен, основываясь только на данных МРТ (КТ). У третьего пациента диагноз метастатического поражения головного мозга был поставлен только после морфологической верификации удалённого очага.

В наше исследование было включено 5 пациентов с множественным поражением головного мозга. Все они имели статус по Карновскому не ниже 70. В первом случае пациент У. (наблюдение 15, 16), который имел 2 метастаза в разных полушариях головного мозга (левая лобная и правая теменная доли) и по RPA RTOG статусу попадал в класс 1, был прооперирован с одномоментным удалением его очагов стереотаксическим методом.

У пациентки Шн. (наблюдение 40, 41), тоже попадавшей в 1 класс по RPA RTOG, одномоментно было удалено 2 метастаза с локализацией в правой теменной и левой затылочной доле.

У пациентки Шп. (наблюдение 7) с множественными глиомами головного мозга был удалён только симптоматичный очаг с локализацией в правой теменной доле. По поводу второго новообразования, расположенного в левой височной доле, была проведена брахитерапия.

Пациенту Т. (наблюдение 32) с множественными глиомами (статус по Карновскому 70) было проведено удаление очага, расположенного в левой теменной доле. По поводу двух образований левой лобной доли была проведена наружная лучевая терапия.

Пациентке Ш. (наблюдение 21, 29) после стереотаксического удаления симптоматичного очага теменной доли была выполнена стереотаксическая высокочастотная абляция второго образования, расположенного в проекции двигательной коры. Этот пациент был прооперирован позднее по поводу продолженного роста ранее коагулированного очага. Последний был удалён стереотаксически вторым этапом.

В группе образований головного мозга (39) в 29 случаях (74%) по данным МРТ, проводимой для интраоперационной разметки, был обнаружен перитуморозный отёк, в 15 случаях (38%) отёк был значительно выражен, и у 9 пациентов (23%) приводил к дислокации срединных структур.

Размеры образований представлены в таблице 5. Наибольшее количество патологических процессов представлено очагами размерами 21-30 мм.

Таблица 5

Размеры образований (всего 46)

Размер очага	Количество
10 - 20 мм	16
21 – 30 мм	17
более 30 мм	13

В таблице 6 показано, что наибольшее количество очагов находилось на глубине значительно большей, чем 3 сантиметра от поверхности коры, что составило бы затруднения в поиске и удалении традиционным способом.

Таблица 6

Варианты глубины расположения очагов
(использована классификация, предложенная R.R. Sharma 1994 [192])

Глубина расположения	Количество
Субкортикально (до 3 см)	6
Белое вещество (более 3 см)	24
Боковой желудочек	6
Таламус, подкорковые ядра, третий желудочек	10

Хирургический доступ к глубинным образованиям мозга может усугубить очаговые неврологические симптомы или вызвать появление новых. Поэтому с учётом функциональной значимости различных отделов мозга должна быть выбрана наиболее безопасная траектория доступа, которая не всегда может совпадать по величине с минимальным расстоянием от коры до образования, то есть с глубиной. В таблице 7 приведены данные о длине траекторий.

Таблица 7

Протяжённость траекторий доступа от поверхности коры до поверхности новообразования

Длина траектории	Количество
Не более 20 мм	4
21 – 50 мм	22
более 50 мм	20

В таблице 8 приведены данные о симптомах заболевания прооперированных пациентов. Среди всей исследованной группы пациентов на первое место среди симптомов присутствия патологических образований выходила очаговая неврологическая симптоматика, представленная

гемипарезами (23), монопарезами (6), чувствительными нарушениями (10), афатическими нарушениями (8), зрительными нарушениями (4).

Таблица 8

Клинические проявления заболевания

Проявления	Количество
Кровоизлияние	2
Неврологический дефицит	31
Припадки	15
Головная боль	24

Эпилептические припадки присутствовали в симптоматике у 16 пациентов, и были единственным проявлением заболевания в 5 наблюдениях. Вентрикулярное кровоизлияние развилось у двух пациентов с АВМ. Каких-либо других симптомов заболевания у них не было. Головная боль присутствовала у 24 пациентов. У 7 больных с новообразованиями головного мозга превалировала только симптоматика внутричерепной гипертензии, обусловленная наличием масс эффекта и выраженного перитуморозного отёка.

Преобладание очаговой неврологической симптоматики в нашей группе пациентов обусловлено тем, что очаговое поражение было локализовано в функционально важных зонах мозга и клинически проявило себя рано, что позволило визуализировать образование на ранних стадиях своего развития. Таким образом, в большинстве наших наблюдений размер очагов находился в пределах 10—30 мм в наибольшем измерении, что затрудняло бы их интраоперационный поиск и удаление традиционным способом.

Из основных инструментальных методов для обследования больных использовались: магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), церебральная ангиография (АГ), магнитно-резонансная ангиография (МР-АГ), электроэнцефалография (ЭЭГ).

Скрининговым методом обследования пациентов с целью обнаружения интракраниального патологического образования либо признаков его присутствия (перитуморозный отёк, кровь в желудочках мозга, базальных цистернах, наличие гематом) была КТ. КТ проводилась на аппарате PHILIPS TOMOSCAN CX/Q либо на спиральном КТ PHILIPS TOMOSCAN AVE 1. В 34 случаях патологический процесс был обнаружен впервые при проведении данных видов обследования.

МРТ головного мозга проводилась всем 43 пациентам на магнитно-резонансном томографе PHILIPS GYROSCAN NT5 на догоспитальном этапе или после госпитализации в стационар. Предоперационная МРТ разметка проводилась на нём же во всех случаях. Исследование проводилось с целью выявления вышеперечисленных изменений как при КТ, однако информативность данного метода была выше. Пациенты, имевшие клинические проявления метастатического поражения головного мозга либо имевшие онкологический анамнез, проходили МРТ с введением контрастного вещества омнискан с целью определения количества интракраниальных очагов и точного определения их размеров. МРТ-АГ была выполнена в 7 наблюдениях для верификации сосудистой аномалии головного мозга на дооперационном этапе. МРТ-АГ выполнялась всем пациентам во время предоперационной разметки.

Церебральная ангиография проводилась под местной анестезией с внутривенным потенцированием путём трансфеморальной катетеризации на аппарате PHILIPS BW 300 двум пациентам с артериовенозными мальформациями, выявленными при проведении МРТ (МРТ- АГ), а также

пациентам с кровившими кавернозными гемангиомами. Исследование проводилось для уточнения размеров, формы, характера заполнения и дренирования АВМ.

Пациентам, имевшим в клинической картине заболевания эпилептический синдром, выполнялась запись ЭЭГ на аппарате NICOLET BRAVO в 16 отведениях. Уточнялось соотношение эпилептической активности и фоновых изменений ЭЭГ с выявленными очагами на МРТ. Таким образом, выясняли, участвуют ли патологические очаги в эпилептогенезе. В 2х случаях при наличии эпилептического синдрома и нахождении на МРТ кавернозных ангиом височных долей было заключено, что данные образования являются эпилептогенными очагами, что явилось показанием для проведения хирургического лечения.

Всем больным в дооперационном периоде для оценки соматического статуса была выполнена электрокардиография, проведены стандартные лабораторные исследования: общий анализ крови, мочи, биохимический анализ крови, коагулограмма. Все пациенты до операции были осмотрены нейроофтальмологом и отоневрологом.

Больные с метастатическим поражением головного мозга прошли исследования с целью диагностики экстракраниального метастазирования: УЗИ брюшной полости, малого таза, мужчины – простаты, рентгенография органов грудной клетки, сцинтиграфия костей скелета с целью выявления очагов гиперфиксации радиофармпрепарата. Все эти пациенты были осмотрены общим онкологом, химиотерапевтом, радиологом. Решение о целесообразности проведения хирургического вмешательства, а также планирование дальнейшей тактики лечения проводилось коллегиально.

В ближайшем послеоперационном периоде проводилась МРТ (КТ) головного мозга для определения тотальности удаления патологического процесса, для выявления возможных гематом, ишемических изменений в веществе головного мозга, динамики перитуморозного отёка.

Оценка общего статуса и выраженность неврологического дефицита производилась предоперационно, на 3е и на 10 сутки послеоперационного периода. Для оценки мышечной силы использовали шестибалльную шкалу (таблица 9).

Таблица 9

Шестибалльная шкала оценки мышечной силы
(по L. McPeak, 1996; M. Вейсс, 1986)

Балл	Характеристика силы мышцы	Соотношение силы поражённой и здоровой мышцы в %	Степень пареза
5	Движение в полном объёме при действии силы тяжести с максимальным внешним противодействием	100	нет
4	Движение в полном объёме при действии силы тяжести и при небольшом внешнем противодействии	75	лёгкий
3	Движение в полном объёме при действии силы тяжести	50	умеренный
2	Движение в полном объёме в условиях разгрузки	25	выраженный
1	Ощущение напряжения при попытке произвольного движения	10	грубый
0	Отсутствие признаков напряжения при попытке произвольного движения	0	паралич

Для оценки общего статуса пациентов использовали шкалу Карновского (таблица 10).

Таблица 10

Шкала оценки общего состояния пациентов

Шкала Карновского (активность %)	
Состояние нормальное, жалоб нет.	100
Способен к нормальной деятельности, незначительные симптомы или признаки заболевания.	90
Нормальная активность с усилием.	80
Обслуживает себя самостоятельно, не способен к нормальной деятельности или активной работе.	70
Нуждается порой в помощи, но способен сам удовлетворять большую часть своих потребностей.	60
Нуждается в значительной помощи и медицинском обслуживании.	50
Инвалид. Нуждается в специальной помощи, в том числе – медицинской.	40

2.3 Методика оперативного вмешательства

2.3.1. Анестезиологическое обеспечение

Все проведённые хирургические вмешательства были выполнены под тотальной внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией лёгких. Подготовка пациентов (бритьё волос, чистка кишечника, премедикация) проводилась в нейрохирургическом отделении. Введение пациентов в наркоз и интубация осуществлялось в стерильной манипуляционной комнате отделения нейровизуализации (КТ, МРТ). Исследование пациента на томографе проводилось с аппаратом высокочастотной ИВЛ. В операционной вентиляция проводилась на аппарате Dräger – Fabius в режиме нормовентиляции с контролем газов крови и гемодинамики.

2.3.2. Нейровизуализация

Титановое кольцо стереотаксического модуля фиксировали четырьмя пинами к черепу пациента в положении близком к тому, при котором плоскость кольца перпендикулярна аксиальной линии черепа. Благодаря наголо выбритой голове пациента, достигалась лучшая визуализация при размещении пинов. Избегали неоправданно более высокого расположения кольца, что могло бы способствовать его аксиальному смещению (соскальзыванию) во время транспортировки или сверления, вызвав тем самым смещение цели в стереотаксическом пространстве. К кольцу фиксировали систему локализаторов для МРТ исследования, включающую в себя 4 лепестка, содержащих каждый по 3 капилляра с МРТ контрастным содержимым. После чего пациента транспортировали на томограф (рис.1). Высокая точность и качественная визуализация при МРТ исследовании заставили нас отказаться от выбора цели и расчётов траектории по данным КТ.

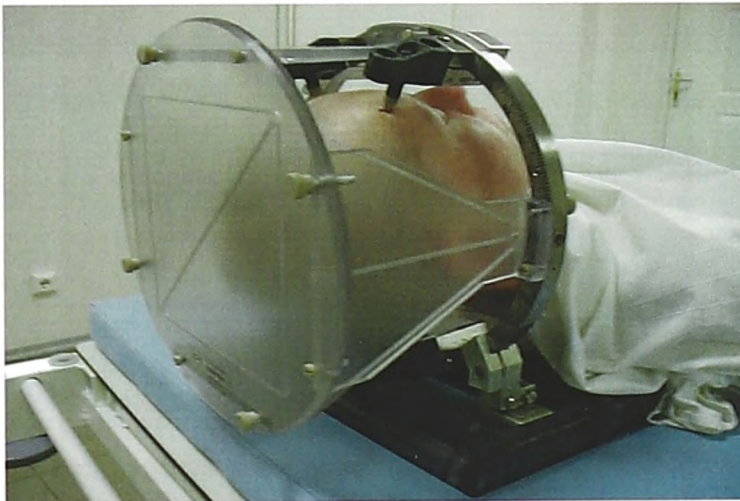


Рис.1. МРТ локализатор закреплён на стереотаксическом кольце

Исследования производили в аксиальных плоскостях, не получая при этом сколько - нибудь значимых артефактных помех от кольца. Голову пациента с кольцом и локализатором располагали в катушке MPT PHILIPS GYROSCAN NT5 с углом поворота кольца по оси относительно нулевого ориентира катушки на 0 градусов. MPT исследование проводилось в режимах TIW(3D)TFE, ART(3DI)MC – режим MPT – АГ. Получали 180 параллельных кольцу (аксиальных) срезов в режиме TIW(3D)TFE с шагом 0.9 мм, матрицей 512 и 200 сканов с матрицей 256 в режиме ART(3DI)MC с шагом 0.6 мм (рис.2). Полученные данные по локальной сети в формате Dicom передавались на планирующую систему в операционную комнату. Пациента в наркозе перемещали в операционную. Фиксировали кольцо к операционному столу посредством адаптера Mayfield. Положение пациента на операционном столе выбиралась с учётом области расположения образования и предполагаемого места трепанации.



Рис.2. Пациент на МРТ. Голова пациента с фиксированным кольцом и МРТ локализатором расположена в катушке томографа.

2.3.3 Планирование стереотаксического доступа

Стереотаксические расчёты при планировании доступа осуществлялись в предоперационной комнате на персональном компьютере с программным

обеспечением для навигации (Stryker). Каждая сканограмма 2 серий аксиальных исследований в режимах TIW(3D)TFE и ART(3DI)MC содержала 12 референтных меток, созданных системой локализации при сканировании. Каждая референтная метка на каждом скане оцифровывалась автоматически посредством алгоритма определения яркости. В результате этого происходила привязка системы координат мозга пациента к системе координат стереотаксического аппарата. Ориентация сканограмм по оси Z осуществлялась по референтным меткам, создаваемых наклонными капиллярами лепестков локализатора. Полученное в результате компьютерного преобразования множество пространственно ориентированных кубических вокселей (voxels) отражают суть объёмной реконструкции сканограмм. Программное обеспечение позволяло создавать реконструкции по любой плоскости сечения мозга пациента – сагиттальной, фронтальной, в том числе и по плоскости, перпендикулярной траектории доступа к образованию (рис. 3).

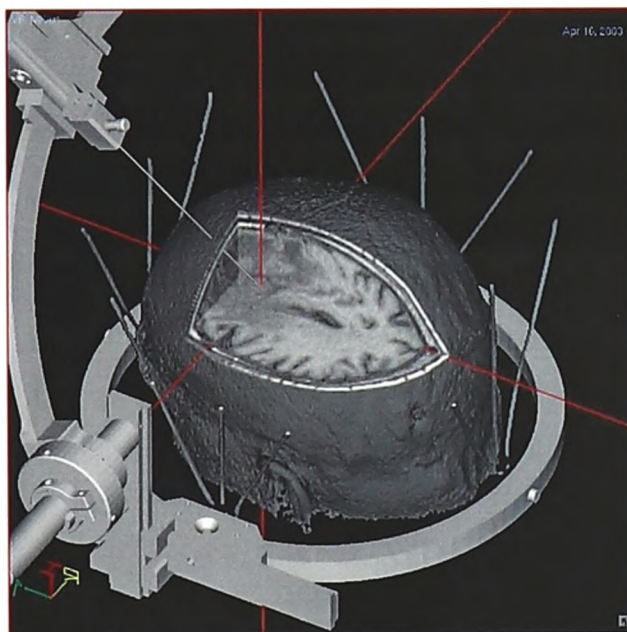


Рис.3. Трёхмерная реконструкция МРТ пациента с метастазом левой лобной доли.

Планирование доступа производилось как по сериям МРТ, так и по сериям МРТ - АГ, после их взаимосовмещения наиболее простым и точным

методом – методом совмещения референтных точек на аксиальных сканах. Программное обеспечение при работе с изображениями мозга позволяло оценить топографию, размеры образования, его взаимоотношения с прилежащими структурами. Производилось построение 3х мерных реконструкций мозга, его сосудистой сети и самого патологического процесса. Учитывались выраженность перифокального отёка при опухолевых поражениях, а также особенности анатомии, заполнения и дренирования сосудов при артериовенозных мальформациях (рис. 4). В некоторых случаях, например, при выраженном метастатическом отёке с деформацией прилежащих борозд и извилин, а также в случаях расположения образования вблизи или непосредственно в подкорковых ядрах, для ориентации относительно моторной зоны коры (прецентральной извилины) или зоны моторной речи использовалось накладывание атласов Talairach и (или) Schaltenbrand на MPT реконструкции (рис. 5).

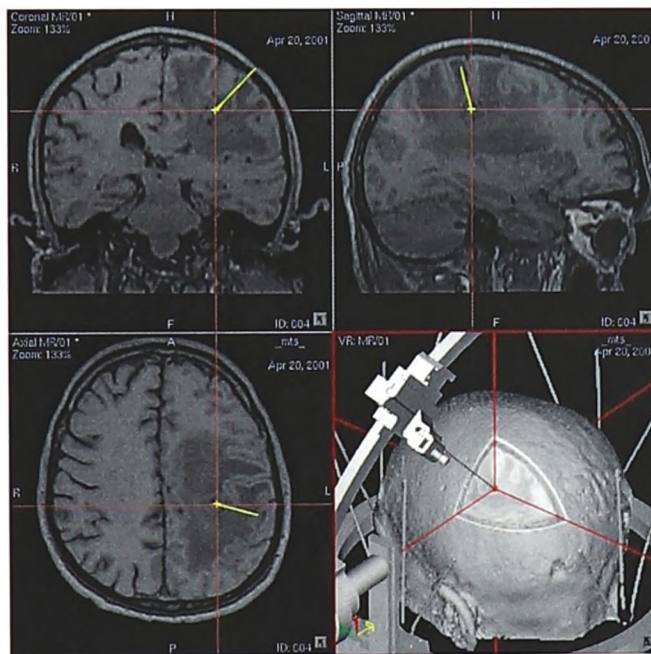


Рис. 4. Планирование доступа к опухоли левой лобно-теменной доли. Жёлтым цветом на аксиальной, фронтальной и сагиттальной реконструкциях показана спланированная траектория с доступом через кору теменной доли.

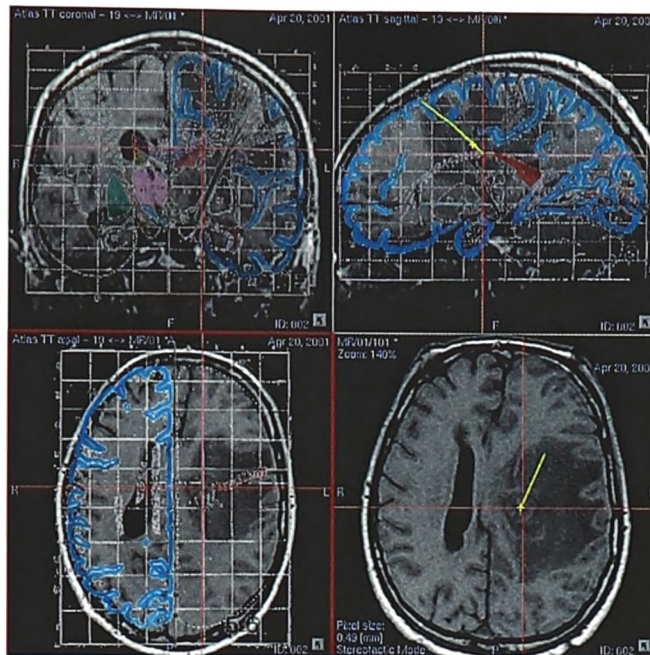


Рис. 5. Планирование траектории доступа к метастазу левой лобной доли (траектория показана жёлтым цветом). Для удобства ориентации и оценки смещения борозд произведено наложение атласа Talairach на МРТ реконструкции.

В процессе планирования намечались две точки: точка – цель и точка входа. Точкой – целью выбиралась геометрически центральная точка образования. При метастатических поражениях и глиальных опухолях этой точкой было место пересечения середины наибольшего диаметра опухоли с двумя перпендикулярами к нему. При артериовенозных мальформациях (2 наблюдения) целью являлся центр аномального изменённого сосудистого скопления, объёмно реконструируемого по МРТ-АГ.

При выборе траектории доступа учитывалось соотношение локализации патологического процесса с надлежащими и прилежащими функционально важными зонами мозга, а также учитывалась глубина расположения очагов. Так, например, к очагам, расположенных не глубже 3 см (6 наблюдений), доступ планировался в большинстве случаев по кратчайшей траектории транскортикально. В 12 наблюдениях траектория доступа к образованиям,

расположенным в глубине по проекции к моторной коре, планировалась премоторно или ретромоторно, избегая прямого проекционного доступа, способного вызывать послеоперационный неврологический дефицит. Приоритет отдавали более протяженной, но функционально менее травматичной траектории (рис. 6).

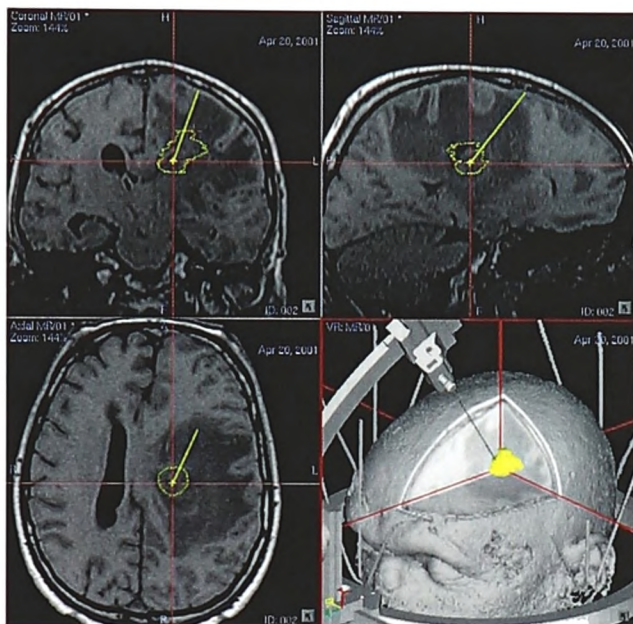


Рис. 6. Планирование траектории доступа к опухоли паравентрикулярной локализации премоторным подходом с сохранением двигательной коры. На фронтальной, сагиттальной и аксиальной МРТ реконструкциях жёлтым цветом показаны контуры опухоли и траектория доступа

Для глубоких супратенториальных процессов, кроме образований височной доли, использовали парамедианные доступы. Для образований, расположенных в белом веществе лобных долей, передних отделов таламуса или передних отделов боковых желудочков точку входа располагали кпереди от коронарного шва, на 2-4 см латеральнее срединной линии. Планировали траекторию доступа к образованиям белого вещества теменно – затылочной доли, задних отделов бокового желудочка, задних отделов мозолистого тела, задних отделов таламуса и пинеальной области через теменную и теменно – затылочную область латеральнее срединной линии на 4 - 5 см. Расположение

точек входа в этих областях позволяло сделать доступ наименее травматичным, так как последний проходил параллельно проекционным волокнам белого вещества (внутренней капсулы). К образованиям медиальных отделов височной доли траектория доступа планировалась через кору височной доли.

Окончательное планирование наиболее безопасного места локализации церебротомии осуществлялось с учётом расположения близлежащих борозд. Большинство подобных доступов для снижения инвазивности было спланировано с возможностью интраоперационного открытия борозды и выполнения церебротомии в глубине борозды (24 наблюдения). Для визуализации радиальных, глубоко простирающихся в отношении к очагу борозд и для определения их как возможный пункт входа при планировании малой краниотомии фронтальные (коронарные) МРТ реконструкции давали наиболее ценную информацию.

Существовала некоторая трудность при планировании доступа к метастатическим поражениям из-за зачастую выраженного метастатического отёка. При метастатических поражениях в большинстве случаев подлежащие борозды были сдавлены отёчными прилежащими извилинами и не идентифицировались на МРТ. Планирование трансскульального доступа при этом осуществлялось по МРТ-АГ коронарным и ортогональным к доступу реконструкциям, на которых визуализировались сосуды борозд, что позволяло судить о расположении и форме борозды. Для уменьшения вероятных осложнений, связанных с ранением и коагуляцией корковых сосудов, выбирали те участки поверхности коры, где отсутствовали крупные сосуды, визуализированные на МРТ – АГ (рис. 7).

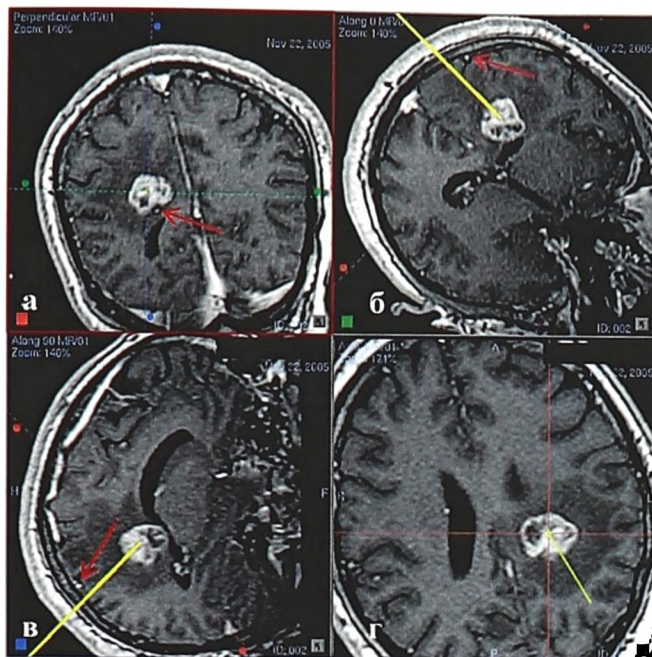


Рис. 7. Спланирована траектория доступа к опухоли глубинных отделов левой теменной доли больного Д. (наблюдение 38)

а. Реконструкция плоскости сечения, перпендикулярной к траектории доступа. Конвексительная вена, прилежащая к опухоли (стрелка)

б., в. Две взаимно перпендикулярные МРТ реконструкции, выполненные по плоскостям, проходящим через линию траектории доступа (жёлтый цвет). Стрелки указывают на конвексительные вены

г. Аксиальная МРТ реконструкция, проходящая через центр опухоли

В процессе планирования намечали траекторию доступа к образованию. Мы применяли методику выбора дополнительных точек- целей в опухолевом окружении (Lerch 1995), используя их как опорные точки для пространственной ориентации при удалении глиальных новообразований. В 9 случаях планирования траектории к глиальным опухолям кроме точки в центре опухоли в 9 наблюдениях дополнительно намечались 4 точки по границам опухоли. К этим дополнительным целям тоже конструировались траектории из точки входа, одинаковой для всех траекторий. На создаваемых ортогональных к основной траектории МРТ реконструкциях визуализировались такие “боковые” траектории, которые чётко указывали на расположение границ

опухоли и служили ориентирами при резекции в боковых направлениях по отношению к траектории доступа.

Полученные ортогональные, а также сагиттальные, фронтальные реконструкции, аксиальные снимки в дальнейшем выводились на операционный жидкокристаллический монитор для пособия на этапе непосредственного удаления патологических очагов.

Вышеупомянутые предпочтения реализовывались при планировании, однако окончательные и решающие изменения подхода производились интраоперационно в виде коррекции траектории после вскрытия твёрдой мозговой оболочки. Эти небольшие изменения были легко осуществимы в силу возможности данной модели стереотаксической системы, основанной на принципе “цель в центре дуги” и были необходимы для избежания ранения конвекситальных сосудов, а также для точного совмещения траектории доступа с бороздой после раскрытия арахноидальной оболочки в условиях некоторой дислокации ткани мозга.

2.3.4. Хирургический этап

Все манипуляции производились с использованием стереотаксической дуга - центрированной рамочной системы ZDTM Leibinger Stryker (рис. 8).

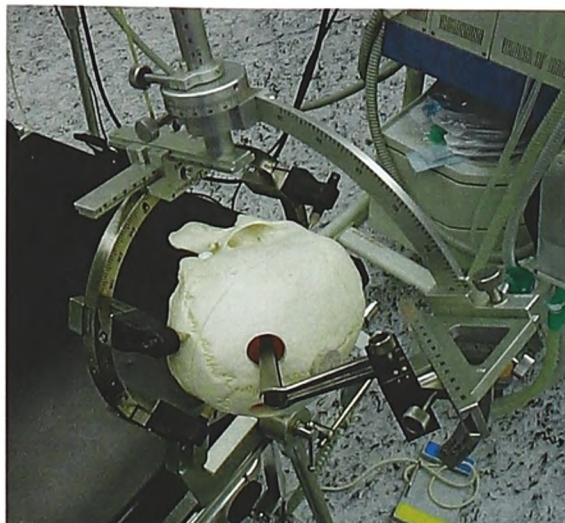


Рис. 8. Стереотаксический модуль в сборе

Данная стереотаксическая система совместима с КТ и МРТ. Система удобна при выставлении значений координат для точки – цели. Будучи дуга - центрированной, система позволяет осуществлять все возможные операционные траектории доступа из любой точки по конвексительной поверхности полушарий головного мозга, а также легко изменять наклон траектории с учётом интраоперационных особенностей анатомии без ущерба для точности попадания в спланированную цель.

Голова пациента в стереотаксическом кольце фиксировалась к операционному столу посредством адаптера Mayfield. Положение пациента и его головы выбиралось таким образом, чтобы траектория доступа была приближена к вертикальной оси и была удобной для совмещения с оптической осью микроскопа (рис. 9).



Рис. 9. Положение пациента на операционном столе. Стереотаксическое кольцо жёстко фиксировано к столу

При парасагиттальных премоторных, моторных, височных доступах пациент располагался на спине с поворотом головы в сторону, противоположную к стороне доступа. При доступах через теменную, затылочную доли производилась укладка больного на бок. После обработки операционного поля к стереотаксическому кольцу монтировалась стереотаксическая дуга. Выставлялись координаты для получения спланированной траектории. Намечалась точка на скальпе, которая соответствовала точке прохождения траектории доступа. Также определялись границы предполагаемого рассечения мягких тканей. Производился дугообразный разрез и трепанация черепа корончатой фрезой с центром на траектории стереотаксического доступа. Подавляющее большинство краниотомий было выполнено корончатой фрезой диаметром 35 мм (рис. 10).

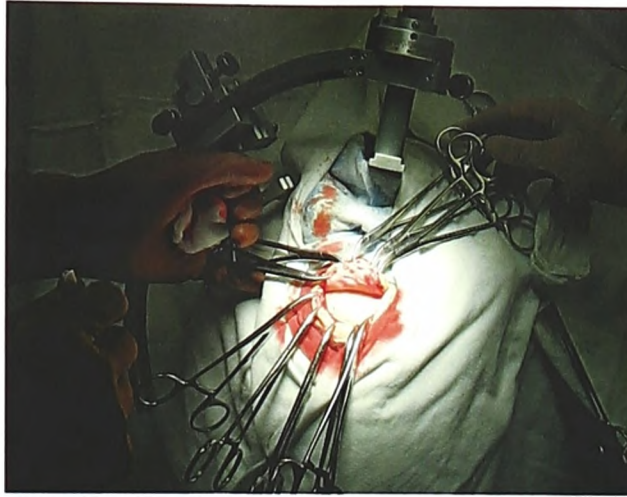


Рис.10. Определение места трепанации с последующим рассечением мягких тканей

ТМО вскрывалась крестообразно. Ввиду малого размера трепанационного окна и малого размера открытия ТМО истечение ликвора по конвексительному субарахноидальному пространству было минимальным, что позволяло в дальнейшем избежать интраоперационного изменения анатомии. С помощью стереотаксической указки намечали место запланированной церебротомии при трансириальном доступе или находили борозду. В некоторых случаях подход был адаптирован под анатомические особенности, выявленные после вскрытия ТМО. Это диктовалось более “достоверной” картиной, получаемой при визуальном осмотре поверхности коры. Адаптация заключалась в смещении траектории – радиуса стереотаксической дуги, чтобы точка пересечения траектории с поверхностью полушария располагалась в наиболее безопасном месте. Чаще всего подобные изменения касались случаев с повышенным внутричерепным давлением, выраженным перифокальным отёком, дислокацией срединных структур, при которых отмечалось некоторое изменение анатомии конвексительных отделов в зоне трепанации после её выполнения (рис. 11).

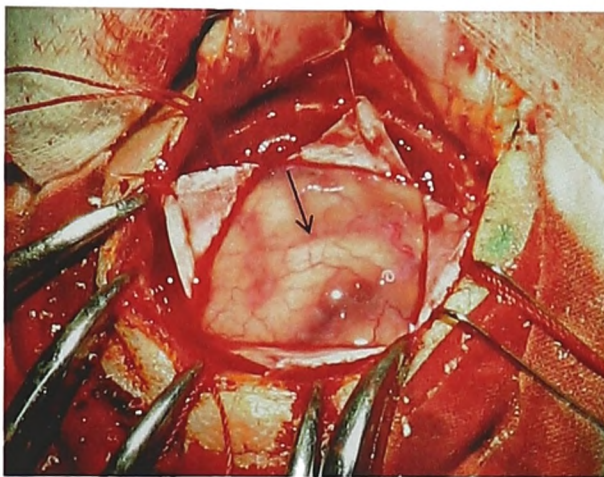


Рис. 11. Вскрыта твёрдая мозговая оболочка. Борозда, раскрывавшаяся при доступе (стрелка)

После проведённой коррекции микрохирургически вскрывали арахноидальную оболочку и обнажали намеченную борозду. Производили церебротомию 15 – 20 мм на поверхности извилины либо при транссулькальном доступе - в глубине борозды. Для предотвращения разрывов от перенатяжения при формировании канала ретракторами арахноидальная оболочка дополнительно рассекалась в стороны.

К дуге монтировался стереотаксический ретрактор через 45 градусный угол – адаптер. Поэтому сама дуга после установки значений координат находилась в смещённой на 45 градусов позиции относительно спланированной траектории, что удаляло дугу от операционного поля и тем самым достигалось удобство при микрохирургических манипуляциях с операционным микроскопом. Ось же стереотаксического ретрактора в точности совпадала с траекторией доступа (рис. 12).



Рис. 12. Стереотаксическая дуга и ретрактор. Направление оси ретрактора совпадает со спланированной траекторией доступа.

В работе использовались байонетные зеркальные ретракторы длиной 70 и 100 мм с полукруглыми в сечении браншами (рис. 13). Полное раздвижение браншей позволяло формировать цилиндрический канал максимальным диаметром 25 мм.

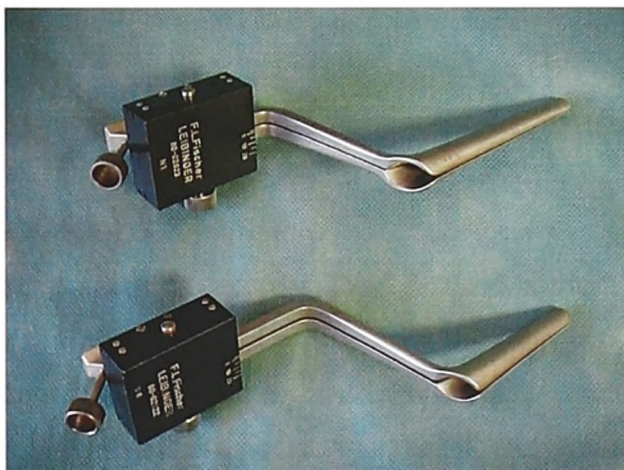


Рис. 13. Байонетные стереотаксические ретракторы с длиной браншей 100 мм (сверху на рисунке) и 70 мм (снизу на рисунке)

Стереотаксический ретрактор в сомкнутом состоянии поэтапно погружали в мозговое вещество до заданной глубины, приближаясь к

образованию. Приблизившись к поверхностной границе патологического очага, бранши ретрактора раздвигали, тем самым добивались формирования цилиндрического канала диаметром 15 – 25мм (рис.14). Конструкция ретрактора позволяла создавать равномерную тракцию мозгового вещества на протяжении длины всего канала. Для предотвращения надрывов близлежащих корковых сосудов от перенатяжения при формировании канала ретракторами производили дополнительные послабляющие рассечения арахноидальной оболочки.

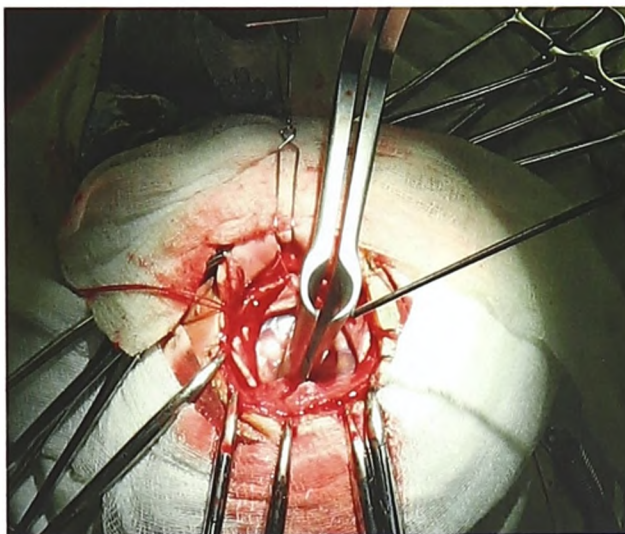


Рис. 14. Погружение ретрактора в мозговое вещество

В 23 наблюдениях удаление патологических образований было произведено через канал диаметром 15 -17 мм. Максимально возможное разведение браншей (25 мм) использовалось в 7 случаях (2 метастаза, 5 глиальных опухолей). При выборе диаметра канала (степень раздвижения браншей ретрактора) учитывали состояние тканей окружения. Так, например отёчное вещество мозга в случаях с метастазами несколько пролабировало между браншами ретрактора в канал при чрезмерном их разведении. В то же время работа с ретрактором на глубине в подобных ситуациях создавала удобства. Бранши ретрактора фиксировали ткани окружения очага, тем самым

препятствовали интраоперационному изменению анатомии в процессе удаления образования.

Манипуляции проводились с помощью длиннофокусного микроскопа Carl Zeiss при 10-20 кратном оптическом увеличении. Диссекции осуществлялись с использованием байонетного инструментария, байонетного аспиратора, биполярного коагулятора, ультразвукового аспиратора с соблюдением микрохирургических принципов (рис. 15).



Рис. 15. Удаление образования головного мозга через цилиндрический канал при оптическом увеличении длиннофокусного операционного микроскопа

Новообразования, размер которых превышал диаметр канала, удалялись путём внутренней декомпрессии с последующим удалением их периферических участков. Подобным образом удалялось большинство глиальных опухолей. Очаги, размер которых не превышал диаметра канала, удалялись по пограничной зоне (рис. 16).

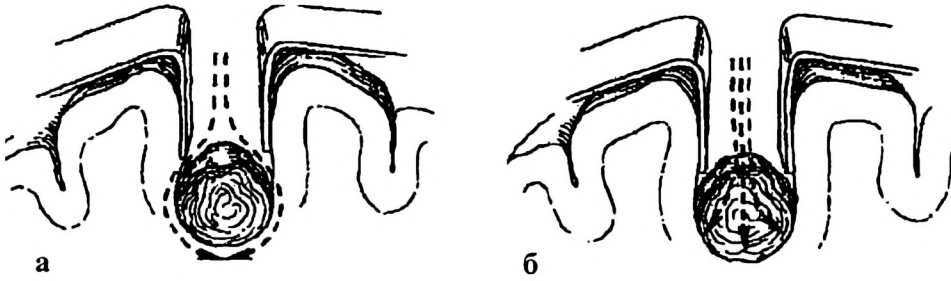


Рис. 16. Схема вариантов удаления образований

- а. Удаление путём диссекций по границе “мозговое вещество – опухоль”
- б. Удаление опухоли путём внутренней декомпрессии

Для удобства ориентации на дисплей интраоперационного монитора выводились ортогональные обзору хирурга МРТ реконструкции операционного поля в зоне нахождения концов браншей ретрактора. Использовали заранее спланированные и установленные опорные точки в границах новообразований. Перемещая ретрактор по оси, а так же изменяя наклон траектории, достигали тотальности осмотра и удаления в глубине канала (рис. 17). Стенки полости тщательно осматривали, используя угловые зеркала.

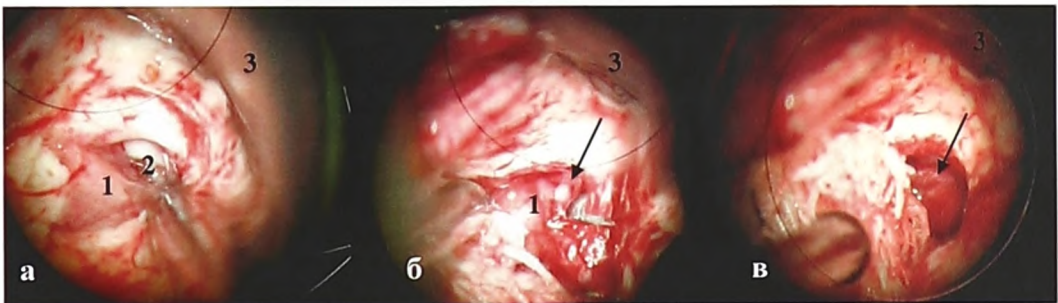


Рис. 17. Этапы удаления паравентрикулярно расположенной глиальной опухоли

- а. Вид в операционный микроскоп при обзоре канала, сформированного браншами ретрактора
 1. Опухоль
 2. Полость заднего рога бокового желудочка
 3. Ретрактор
- б. Диссекция по пограничной зоне. Видна вена сплетения бокового желудочка (стрелка)

в. Опухоль удалена. Гемостаз. В ране аспиратор с марлей.

После выполнения гемостаза ретрактор извлекался из канала. При манипуляциях на образованиях, окружённых выраженным перитуморозным отёком, стенки операционного канала спадались непосредственно после извлечения ретрактора. В этих случаях гемостаз проводили поэтапно, по мере пошагового извлечения ретрактора. В случаях с сосудистыми образованиями и ангиомами сузившийся мозговой канал окончательно не спадался, что позволяло через микроскоп визуализировать дно канала, тем самым контролируя гемостаз после удаления ретрактора. Твёрдая мозговая оболочка ушивалась наглухо, костный лоскут фиксировали капроновыми швами. Послойно ушивали мягкие ткани, кожу.

При нашем варианте доступа достигался превосходный косметический эффект. Максимально щадящее сохранение тканей, малый размер трепанационного окна обеспечивали быстрое заживление раны, что наиболее актуально при проведении последующей лучевой терапии (рис. 18).

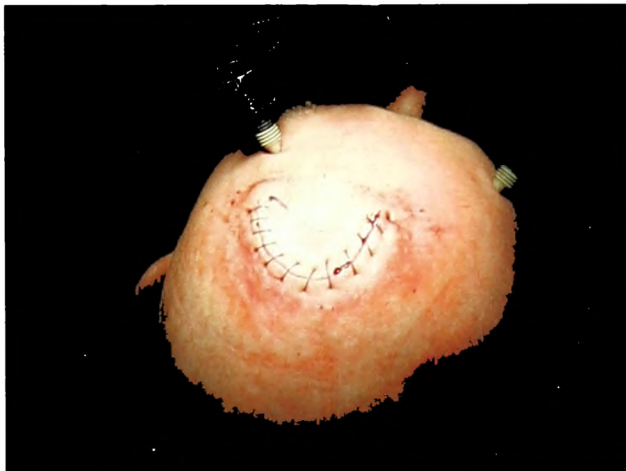


Рис. 18. Ушивание раны

Обработка полученных данных производилась на персональном компьютере IBM "Pentium IV". При помощи программы управления базами данных Microsoft Access, входящей в пакет программного обеспечения

Microsoft Office XP была создана специализированная база данных, в которую была внесена информация обо всех пациентах, прошедших хирургическое лечение по данной методике. База данных состояла из 42 записей и 25 полей. Для статистического анализа данных использовались программы “Primer of Biostatistics 4.03” и “Statistica 6.0”.

Глава III. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ

Ретракторная система, совмещённая со стереотаксическим аппаратом, была использована в 21 случае для удаления глиальных опухолей головного мозга глубинной локализации. Всего прооперировано 20 пациентов. Больная Ш. (наблюдение 21,29) оперировалась в два этапа по поводу двух образований головного мозга.

Морфологические варианты удалённых опухолей представлены в таблице 11.

Таблица 11

Морфологические варианты глиом

Гистологическая структура	Количество
Пилоидная астроцитомы Grade I	1
Фибриллярная астроцитомы Grade II	2
Протоплазматическая астроцитомы Grade II	3
Фибриллярно – протоплазматическая астроцитомы Grade II	4
Олигоастроцитомы Grade II	2
Олигодендроглиомы Grade II	1
Анапластическая астроцитомы Grade III	6
Глиобластома Grade IV	1
Ганглиоглиомы Grade I	1
Всего	21

Распределение глиом по их размерам отражено в таблице 12. Следует отметить, что в оценке размеров опухоли мы опирались в основном на данные МРТ и (или) КТ. Однако визуализируемая этими методами опухоль, даже с применением контрастного усиления, не всегда может соответствовать своим истинным размерам. Истинные размеры, как правило, превышают

визуализируемые, что требует осторожной оценки размеров опухоли и степени радикальности её удаления. Понимая это, мы всё же решили дать оценку размеров глиом по МРТ и КТ данным, как и степень радикальности удаления опухоли, учитывая, что в настоящее время это наиболее достоверные методы. Данные о степени удаления глиальных новообразований представлены в таблице 13.

Таблица 12

Распределение глиом по их размерам

Наибольший диаметр	Количество
10 - 20 мм	3
20 - 30 мм	8
более 30 мм	10

Таблица 13

Варианты удаления глиом

Варианты вмешательств	Количество
Биопсия	3
Частичное удаление	2
Субтотальное удаление	8
Тотальное удаление	8

В таблице 14 представлена динамика общего статуса, оцененного по Шкале Карновского, в раннем послеоперационном периоде (период наблюдения 10 суток).

Динамика статуса пациентов при 21 оперативных вмешательствах по поводу глиальных опухолей глубинной локализации*

Динамика статуса	Оценка статуса	
	3 е сутки	10 сутки
Улучшение	4	7
Без изменения	14	12
Ухудшение	3	2

*Сравнение производилось с дооперационным статусом

Анализ непосредственных результатов показывает, что общее состояние пациентов в большинстве случаев в раннем послеоперационном периоде не имело значительного изменения (12 наблюдений). В 5 наблюдениях к 10 м суткам отметилась чёткая положительная динамика в их статусе. Однако в двух наблюдениях в послеоперационном периоде было зафиксировано ухудшение общего состояния. У пациентки Б. (наблюдение 2), оперированной по поводу опухоли теменной доли с выраженным отёком мозгового вещества общее состояние ухудшилось за счёт углубления гемипареза, который на фоне проводимой терапии не регрессировал к периоду окончания послеоперационного наблюдения. У больной Б. (наблюдение 20) с глиомой лобно-теменной доли, имевшей в предоперационном статусе умеренно выраженный гемипарез (4 балла), в послеоперационном периоде стойко выросла слабость в нижней конечности. При контрольных исследованиях (МРТ) в обоих наблюдениях данных за гематому не было получено. В наблюдении 2 опухоль была удалена субтотально, в наблюдении 20 при нейровизуализации признаков остаточной опухолевой ткани не было.

Наблюдая за динамикой неврологического статуса в послеоперационном периоде, отмечено, что наиболее существенное улучшение удалось достигнуть в отношении регресса эпилептических припадков (таблица 15). В подавляющем большинстве случаев они были представлены простыми

фокальными двигательными пароксизмами (6 наблюдений), фокальными со вторичной генерализацией (3 наблюдения). Эпилептогенный очаг во всех наблюдениях был сформирован присутствием опухолевого процесса, что было подтверждено ЭЭГ исследованиями.

Таблица 15

Динамика очаговой неврологической симптоматики
в раннем послеоперационном периоде (21 пациент)

Симптомы	Количество		Улучшение	Без изменения	Стойкое ухудшение
Гемипарез	12	57%	5	6	1
Монопарез	1	5%	-	1	-
Эпилептические припадки	9	43%	7	2	-
Афатические нарушения	4	20%	1	3	-
Сенсорные нарушения	7	33%	1	6	-

В наибольшем количестве очаговая симптоматика была представлена элементами пирамидной недостаточности. Ранняя послеоперационная оценка не обнаружила какого – либо существенного регресса гемипареза. Среди 12 пациентов, имевших до операции различной степени выраженности гемипарезы, в одном наблюдении оценка показала стойкое нарастание симптоматики. В 6 наблюдениях динамики в отношении пирамидной недостаточности не обнаружено. В 5 наблюдениях в раннем послеоперационном периоде гемипарез регрессировал.

В группе пациентов с глиальными опухолями летальных случаев в период наблюдения не было. На проведённой контрольной МРТ (КТ), а также при клиническом осмотре, не получено данных за присутствие гематом в ложе опухолей и по ходу раневого канала. При удалении богатососудистой опухоли таламуса с ростом в боковой желудочек премоторным доступом у больного К. (наблюдение 35) (рис. 19) неоднократно было получено диффузное

кровотечение, которое было купировано гемостатическим средством Тахокомб. От дальнейшего удаления опухоли было решено воздержаться. Опухоль была удалена частично. В остальных наблюдениях подобных кровотечений не возникало. Случаев неточности проводимых расчётов для локации не было.

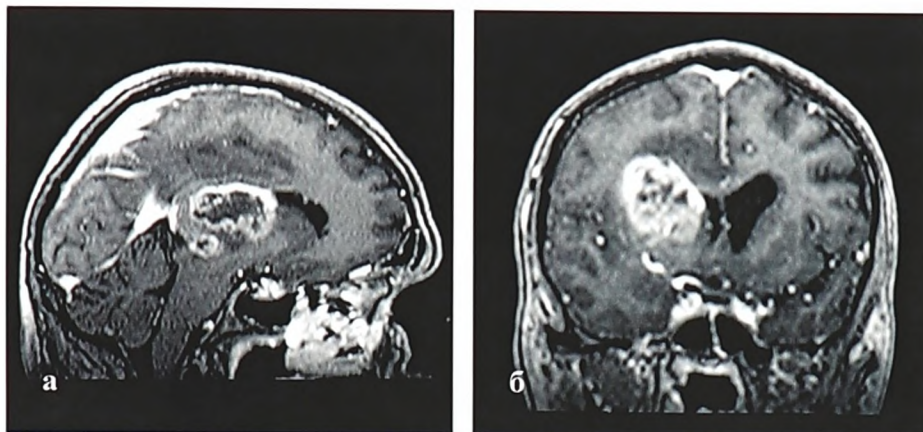


Рис. 19. МРТ больного К. (наблюдение 35). Видна опухоль правого таламуса с ростом в боковой желудочек.

а. Сагиттальная проекция

Б. Фронтальная проекция

В послеоперационном периоде для обеспечения комплексного лечения 14 пациентам была проведена наружная лучевая терапия на остатки опухоли или на ложе удалённой опухоли.

Больному Шп. (наблюдение 7) с множественными глиомами головного мозга был удалён симптоматичный очаг (анapластическая астроцитома) с локализацией в теменной доле. По поводу второго новообразования, расположенного в височной доле, была проведена брахитерапия.

Пациенту Т. (наблюдение 32) имевшему три опухолевых очага, после удаления симптоматичной опухоли (фибрилярно – протоплазматическая астроцитома) левой теменной доли была проведена наружная лучевая терапия на оставшиеся очаги в левой лобной доле.

Больная Ш. (наблюдение 21, 29) оперирована с использованием стереотаксического планирования доступа дважды. На МРТ головного мозга, выполненной при первой госпитализации в клинику, выявлено 2 образования. Одно, размером 30 мм в диаметре, располагалось в левой теменной доле, второе – размером 7 мм располагалось в задних отделах лобной доли того же полушария проекционно под двигательной корой. При неврологическом исследовании у пациентки выявлен умеренно выраженный (4 балла) монопарез в ноге справа с оживлением сухожильных и периостальных рефлексов. Пациентке было проведено хирургическое лечение – удаление опухоли теменной доли и стереотаксическая высокочастотная коагуляция малого очага биполярным электродом диаметром 2 мм доступом через теменную кору (рис. 20).

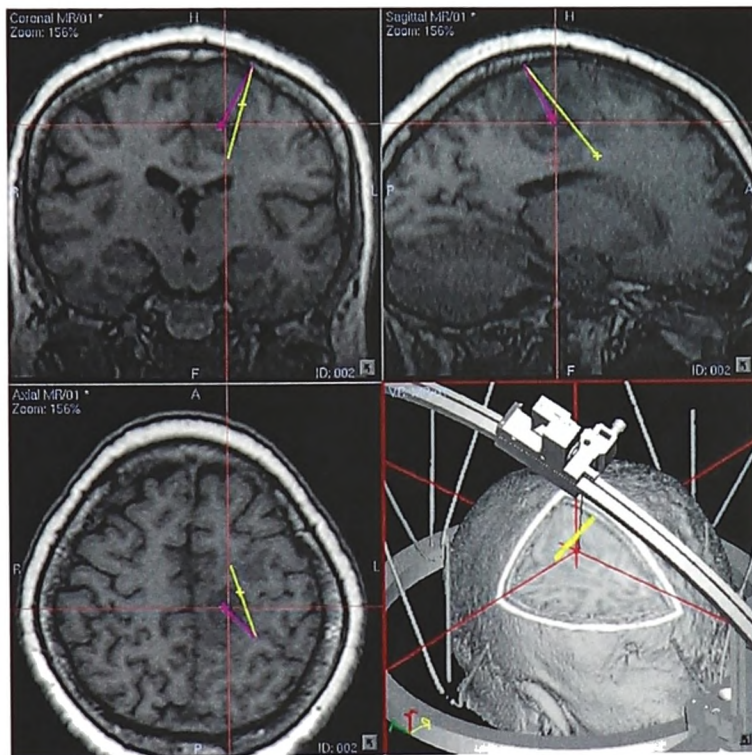


Рис. 20. Планирование доступа к образованию левой теменной доли (траектория выделена красным цветом) и левой лобной доли (траектория выделена жёлтым цветом) по МРТ реконструкциям

Гистологический вариант опухоли - анапластическая астроцитома. В послеоперационном периоде состояние пациентки было удовлетворительным, без нарастания монопареза в ноге. Больная была переведена в радиологическое отделение где ей была проведена наружная лучевая терапия фотонами на ложе удалённой опухоли в теменной доле в дозе 40 Гр фракциями по 2 Гр в сутки и на очаг в глубинных отделах лобной доли в дозе 20 Гр фракциями по 2 Гр в сутки. Лучевую терапию больная перенесла хорошо, состояние было стабильно удовлетворительным в течение 4 месяцев. Пациентка была повторно госпитализирована в клинику спустя 6 месяцев после хирургического лечения в связи с ухудшением состояния. При неврологическом обследовании выявлено нарастание монопареза в правой ноге (3 балла) и появление слабости в правой руке (4 балла), а так же появление речевых нарушений по типу легко выраженной моторной афазии. МРТ головного мозга показала рост опухоли в глубинных отделах лобной доли (рост очага, подверженного ранее высокочастотной коагуляции) без признаков продолженного роста опухоли теменной доли. Размер образования по данным МРТ составил 27 мм. Характерной особенностью явилось наличие выраженного перитуморозного отёка с наличием дислокации срединных структур мозга. Пациентка была прооперирована повторно. Траектория доступа к опухоли была спланирована через премоторную кору лобной доли (рис 21). Опухоль удалена полностью. В послеоперационном периоде гемипарез и речевые нарушения не росли. Пациентка получала терапию, направленную на снижение перитуморозного отёка и была выписана из стационара на 12 е сутки после операции в стабильно удовлетворительном состоянии.

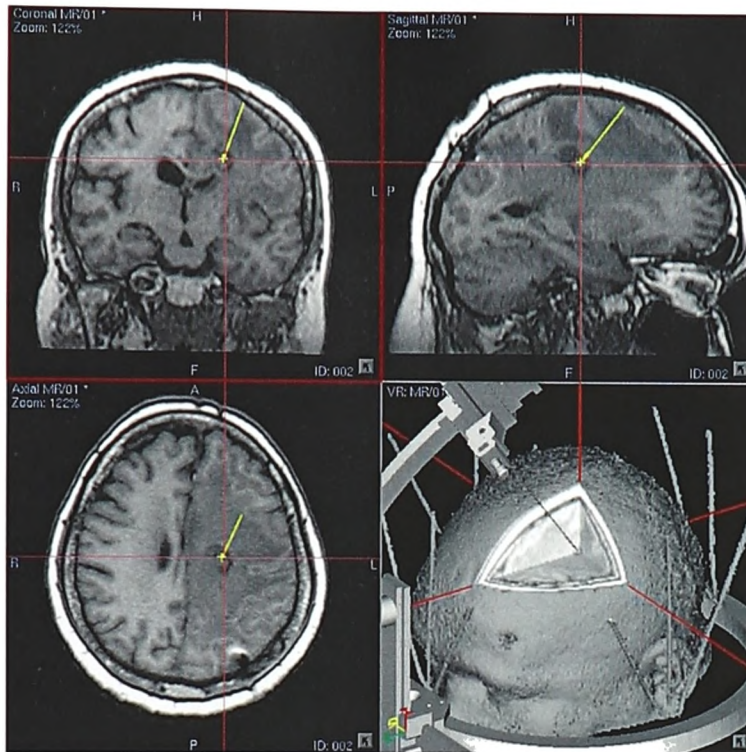


Рис. 21. Планирование траектории доступа к опухоли глубинных отделов левой лобной доли у больной Ш.

Средняя продолжительность хирургического этапа всех операций по поводу глиальных опухолей составила 3 часа 10 минут. Во всех наблюдениях расчёты траектории доступа занимали приблизительно 15 минут. Средняя продолжительность пребывания пациентов в отделении реанимации 26 часов. Средняя продолжительность пребывания больного в стационаре после операции была 12 суток.

Приводим наблюдение, иллюстрирующее возможность удаления глиальной опухоли бокового желудочка головного мозга с помощью системы байонетных ретракторов при стереотаксическом планировании доступа через лобную долю.

Больная Б. (наблюдение 28), 51 год, поступила в клинику в марте 2004 года с жалобами на диффузные головные боли и на эпизод генерализованного судорожного припадка. При неврологическом обследовании очаговой

неврологической симптоматики не было выявлено. Интенсивные головные боли беспокоят в течение 2 месяцев. Нейроофтальмологическое исследование показало наличие признаков застоя дисков зрительных нервов. При МРТ выявлена опухоль переднего рога левого бокового желудочка, интимно прилежащая к головке хвостатого ядра. Также выявлены признаки окклюзии на этом уровне с ассиметричным расширением левого бокового желудочка. Пациентка была прооперирована. Траектория доступа к образованию проходила через вещество левой лобной доли (рис. 22).

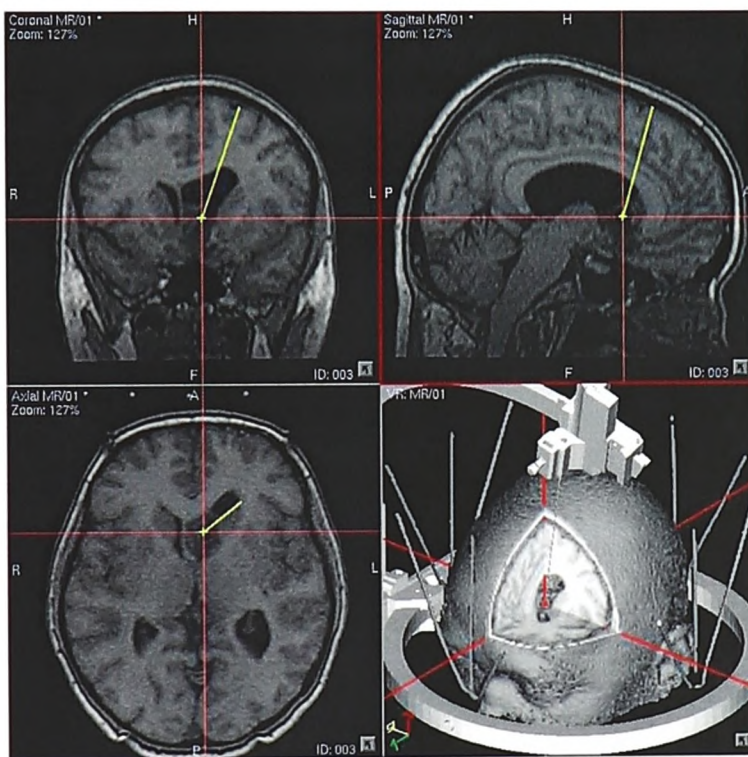


Рис. 22. Планирование траектории доступа к образованию левого бокового желудочка по сериям МРТ. Жёлтым цветом показана траектория

Краниотомия была выполнена корончатой фрезой диаметром 35 мм. Ретрактор вводился в вещество мозга после вскрытия борозды между первой и второй лобными извилинами. Протяженность траектории доступа составила 75 мм. Образование удалено тотально. После удаления хорошо визуализировалось отверстие Монро. Гистологический вариант опухоли – олигоастроцитома.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка отметила регресс головных болей. Припадков не было. Контрольная КТ на 3 и сутки после операции показала тотальность удаления образования (рис. 23).

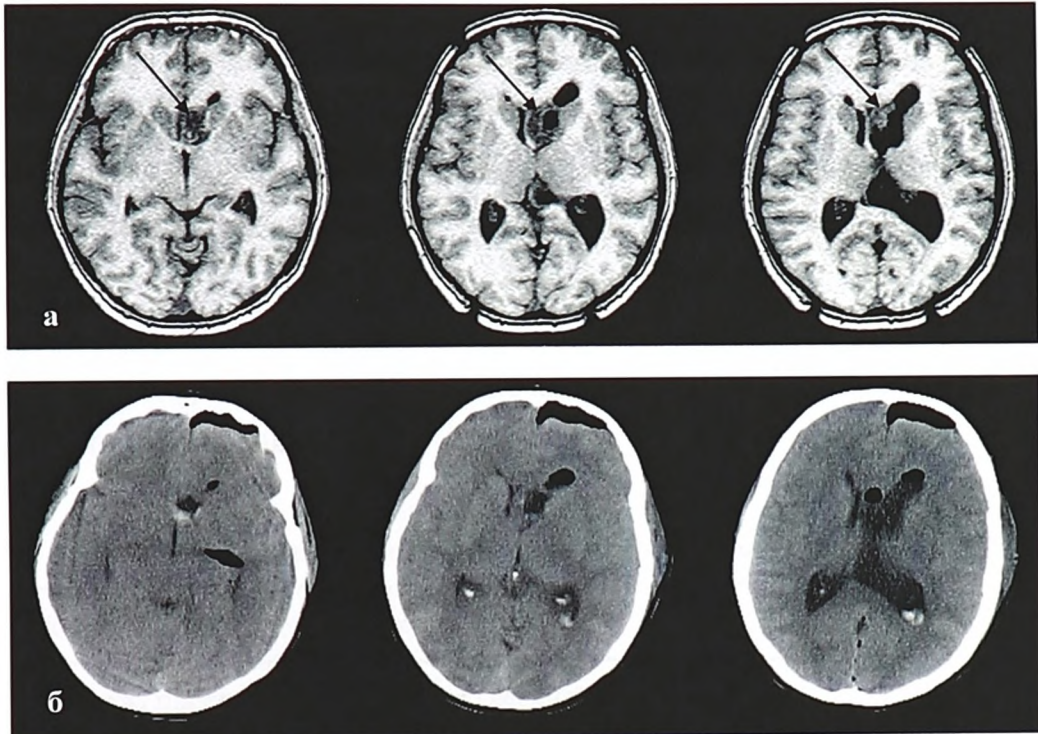


Рис. 23. Аксиальные снимки МРТ и КТ пациентки Б. (наблюдение 28)

а. Предоперационная МРТ, аксиальные проекции. Видна опухоль бокового желудочка (стрелка)

б. Послеоперационная КТ, аксиальные проекции. Состояние после удаления опухоли

Глава IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕТАСТАЗОВ

По поводу метастатических поражений головного мозга прооперировано 16 пациентов. Всего удалено 18 метастазов глубинных локализаций. У двух пациентов было проведено одномоментное удаление обоих очагов, расположенных в одном наблюдении в лобной и теменной доле разных полушарий головного мозга (больной У., наблюдение 15, 16), в другом (больная Шн., наблюдение 40, 41) - в теменной и затылочной доле разных полушарий.

Морфологические варианты вторичных новообразований представлены в таблице 16, процентное соотношение источников метастатического поражения представлено на диаграмме 2.

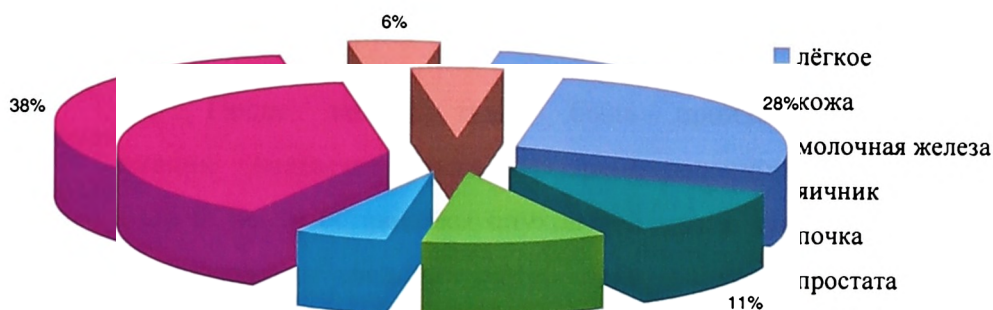
Таблица 16

Варианты гистологического строения метастазов

Морфологическая структура	Количество
Метастаз плоскоклеточного рака (лёгкие)	5
Метастаз пигментной меланомы эпителиоидного типа (меланома)	2
Метастаз низкодифференцированного рака солидного типа (молочн. жел.)	1
Метастаз папиллярного рака яичника (яичник)	1
Метастаз светлоклеточного рака (почка)	6
Метастаз крупноклеточного рака эндокринного типа (почка)	1
Метастаз низкодифференцированного аденогенного рака (простата)	1
Метастаз высокодифференцированного рака солидно – криброзного типа (молочн. жел.)	1
Всего	18

Диаграмма 2

Источники метастазирования



Всем пациентам в послеоперационном периоде (в первые 10 суток) была выполнена МРТ (КТ) для определения тотальности удаления образования, а также для исключения таких осложнений как кровоизлияние в ложе удалённой опухоли и желудочковую систему, субдуральное кровоизлияние, нарастание отёка вещества головного мозга.

Особенности локализации, а также размер образований повлияли на полноту их удаления. Варианты хирургического лечения приведены в таблице 17.

Таблица 17

Варианты хирургического лечения метастазов по результатам проведённой послеоперационно МРТ (КТ)

Варианты вмешательств	Количество
Биопсия	1
Частичное удаление	-
Субтотальное удаление	2
Тотальное удаление	15

В подавляющем большинстве наблюдений была достигнута высокая тотальность удаления. В наблюдении 3 (пациент Х.) с локализацией очага в прецентральной извилине, имеющего минимальную симптоматику в виде пирамидной недостаточности в контралатеральной руке, от более полного удаления образования было решено воздержаться. Пациент не имел диагностированного первичного опухолевого очага и не имел онкологического анамнеза. После забора ткани была произведена морфологическая верификация (метастаз низкодифференцированного аденогенного рака простаты). В центр оставшейся опухолевой массы был установлен интрастат для последующего введения через него радионуклидов. В ближайшем послеоперационном периоде больному была проведена брахитерапия в общей дозе 30 Гр фракциями по 3 Гр, 2 фракции в сутки. Никакого нарастания пирамидной недостаточности в послеоперационном периоде у пациента не было отмечено.

Алгоритм стереотаксического планирования хирургического вмешательства целиком соблюдался во всех наблюдениях. Место трепанации и направление траектории доступа выбирали с учётом особенностей расположения метастатических очагов каждого пациента. В 7 наблюдениях краниотомию выполняли корончатой фрезой диаметром 30 мм, в остальных 35 мм. Благодаря малому размеру трепанационного окна добивались уменьшения зоны пролабирования отёкшего мозгового вещества, присутствующего при удалении метастазов. Минимизируя размер кортикального рассечения (в среднем 15 мм) и арахноидального вскрытия, добивались уменьшения истекания ликвора. Вышеперечисленные особенности позволяли избежать массивного смещения мозгового вещества и границ метастаза, тем самым сводилась к минимуму погрешность локации очага.

В большинстве наблюдений введению ретрактора в мозговое вещество предшествовало микрохирургическое раскрытие борозды (12 из 18). В остальных случаях использовался доступ с рассечением коры по извилине.

Поводом для выбора трансгирального доступа послужил выраженный метастатический отёк, значительно сглаживающий структуры конвекситальной поверхности в месте трепанации и не позволяющий атравматично производить вскрытие борозды.

Распределение метастазов по их размерам приведено в таблице 18.

Таблица 18

Размеры очагов (18 наблюдений)

Наибольший диаметр	Количество
10 - 20 мм	7
21 - 30 мм	8
более 30 мм	3

В процессе исследования была отмечена зависимость между размером метастатического очага и вариантом его удаления. Образования, превышающие по величине диаметр возможного разведения браншей ретрактора при формировании цилиндрического канала (в среднем 20 мм), удалялись путём их внутренней декомпрессии с последующим отделением остаточной массы от вещества мозга. Более широкое разведение браншей не приводило к улучшению обзора. При выраженном метастатическом отёке при чрезмерном разведении браншей мозговое вещество пролабировало в щель между ними, затрудняя обзор зоны диссекций. Кроме того, последнее вызывало ущемление мозгового вещества. Образования меньшего размера удаляли по хорошо визуализируемой пограничной зоне. Прямой обзор плоскости диссекции позволил достигать наибольшей полноты удаления.

Всем пациентам в послеоперационном периоде (первые трое суток) (таблица 19) и спустя 10-15 суток после операции была произведена оценка статуса по Карновскому. В большинстве наблюдений отмечена положительная динамика статуса пациентов уже в ближайшем (10е сутки) послеоперационном периоде.

Таблица 19

Динамика общего статуса 16 пациентов с метастатическим поражением
головного мозга*

Динамика статуса	Оценка статуса	
	3е сутки	10 сутки
Улучшение	5	6
Без изменения	7	9
Ухудшение	4	1

*Сравнение производилось с дооперационным статусом

Оценка послеоперационного неврологического статуса также производилась на 10 сутки после операции. Изменения неврологической симптоматики у 16 пациентов к этому сроку приведены в таблице 20.

Таблица 20

Динамика очаговой неврологической симптоматики
в раннем послеоперационном периоде

Симптомы	Количество		Улучшение	Без изменения	Стойкое ухудшение
Гемипарез	9	50%	6	2	1
Монопарез	5	27%	5	-	-
Припадки	5	27%	5	-	-
Афатические нарушения	4	22%	3	1	-
Сенсорные нарушения	1	6%	-	1	-
Отсутствие симптомов	2	12%	-	2	-

Улучшением называли те случаи, когда оперативное вмешательство у больных с наличием неврологической симптоматики приводило к её регрессу или исчезновению (10 наблюдений). Отсутствие нарастания симптомов или отсутствие их появления в послеоперационном периоде было отмечено в 6 наблюдениях. В 4х случаях в раннем послеоперационном периоде (3 сутки) у пациентов с выраженным перитуморозным отёком выросла очаговая симптоматика в виде углубления гемипареза. На фоне медикаментозной терапии у 3х из них отметился регресс гемипареза. Они восстановили предоперационный статус к 10 м суткам послеоперационного наблюдения. Стойкое нарастание гемипареза, сохранявшегося более 10 суток, отмечено у пациентки Б. (наблюдение 13) с очагом, прилежащим к заднему бедру внутренней капсулы. В целом в раннем послеоперационном периоде, пациенты показали регресс очаговой и общемозговой неврологической симптоматики. Не было случаев интраоперационных осложнений, таких как кровотечение, пролапс мозга в трепанационное окно, ошибок расчётов, изменение интраоперационной анатомии, вызвавшей неточность локации. Не было ни одного летального случая.

В плане комплексной терапии в послеоперационном периоде всем 16 пациентам была проведена наружная лучевая терапия (краниальное облучение). Облучение ложа опухоли и остатков опухолевой массы было выполнено 3 м пациентам (наблюдение 30, 34, 42), которым не проводилось тотальное удаление. Пациенту Х. (наблюдение 3) проводилась внутритканевая лучевая терапия – брахитерапия.

Средняя продолжительность хирургического этапа составила в среднем 2 часа 40 минут. Во всех наблюдениях на планирование траектории доступа уходило приблизительно 15 минут. Средняя продолжительность пребывания пациентов в отделении реанимации составляла 20 часов. Средняя продолжительность пребывания больного в стационаре после операции равнялась 12 суткам.

Приводим наблюдение, иллюстрирующее возможность удаления метастатического образования головного мозга с использованием стереотаксического планирования и системы байонетных ретракторов с полукружными браншами из краниотомии диаметром 30 мм.

Больной Д. (наблюдение 38), 45 лет, поступил в клинику в апреле 2005 года. С декабря 2004 года отмечает появление диффузных головных болей, наиболее выраженных в ночные и утренние часы. В марте 2005 года пациент отмечает появление и постепенное нарастание слабости в правых конечностях. В 2003 году больному проводилось оперативное лечение – нефрэктомия по поводу рака правой почки. При поступлении статус по Карновскому 80. При неврологическом исследовании была выявлена следующая симптоматика: сглаженность правой носогубной складки, правосторонний гемипарез (4 балла), оживление сухожильных и периостальных рефлексов справа, симптом Бабинского справа, элементы апраксии в правых конечностях. При МРТ выявлено объёмное образование округлой формы диаметром 30 мм в глубинных отделах левой теменной доли с признаками перитуморозного отёка и деформацией тела левого бокового желудочка. Результаты дополнительно проведённых диагностических мероприятий не показали наличия у больного каких либо метастатических поражений в других системах органов. Состояние первичного опухолевого очага было удовлетворительным.

Учитывая удовлетворительное общее состояние пациента и наличие единственного метастаза в головной мозг при стабильном течении основного заболевания, пациенту было показано хирургическое лечение – удаление метастаза. Больной был прооперирован данным методом.

В результате планирования была намечена траектория доступа к образованию через теменную долю (на границе между верхней и нижней теменными долями). Длина траектории составила 50 мм (рис. 24). Краниотомия была выполнена корончатой фрезой диаметром 30 мм. После вскрытия твёрдой мозговой оболочки была лоцирована борозда, при вскрытия

которой, ретрактор с сомкнутыми браншами был введён до наружной границы образования по спланированной траектории (рис. 25). Образование выделено из вещества мозга и удалено единым узлом. Результаты контрольной КТ показали тотальность удаления (рис. 26). Состояние пациента в послеоперационном периоде было удовлетворительным. Отмечен регресс пирамидной недостаточности. Появления дополнительной неврологической симптоматики не было. Больной выписан из отделения на 10 е сутки с последующим проведением лучевой терапии – краниального облучения.

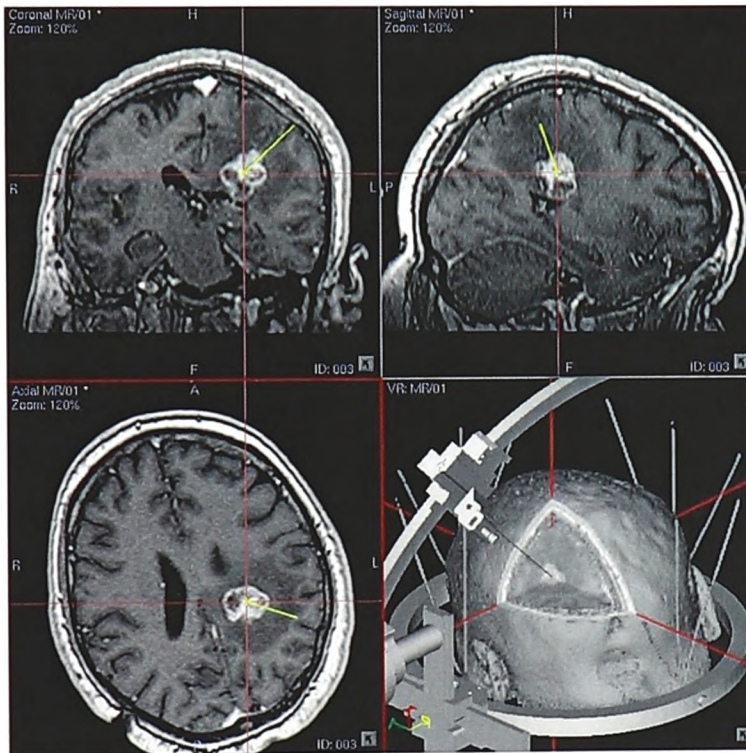


Рис. 24. МРТ реконструкции при планировании траектории доступа к метастазу левой теменной доли. Жёлтым цветом показана траектория.

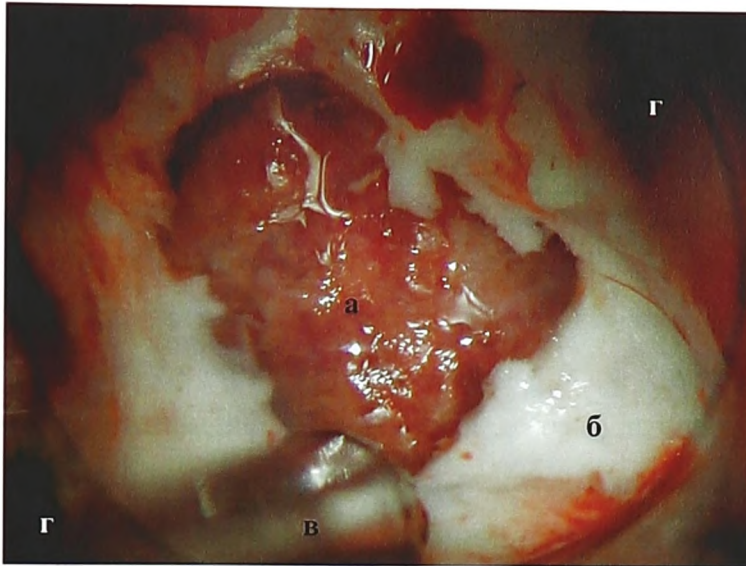


Рис. 25. Вид в операционный микроскоп через канал, сформированный при раздвижении браншей ретрактора.

а. Метастаз

б. Мозговое вещество

в. Наконечник вакуумного аспиратора

г. Бранши ретрактора

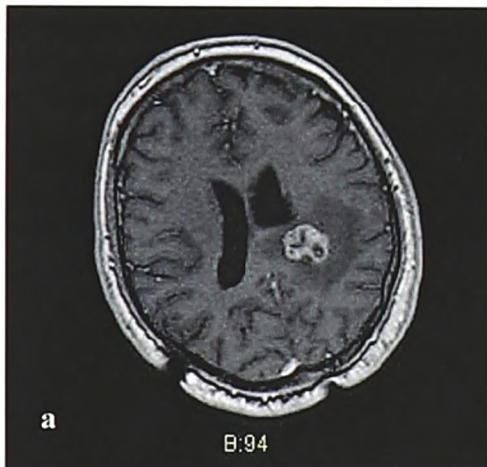


Рис. 26. МРТ пациента Д. (наблюдение 38)

а. Дооперационное исследование, аксиальный снимок. Виден паравентрикулярно расположенный метастаз.

б. Послеоперационное исследование, аксиальная проекция. Метастаз удалён. Сохраняется перитуморозный отёк.

Глава V. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНГИОМ И АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ

Особенность расположения и малый размер явились показаниями для удаления 5 кавернозных ангиом и 2х артериовенозных мальформаций с помощью стереотаксического метода.

Вентрикулярное кровоизлияние стало дебютом заболеваний пациентов с АВМ и было единственным их проявлением. У больного В., 45 лет (наблюдение 5), и у больного Б., 22 года (наблюдение 6) при проведении МРТ-АГ были выявлены сосудистые образования, располагавшиеся в обоих случаях в области медиальной стенки треугольников боковых желудочков. Оба пациента были прооперированы с использованием метода стереотаксической навигации.

Приводим наблюдение, иллюстрирующее возможность удаления АВМ с использованием стереотаксических ретракторов.

Больной Б., 22 года (наблюдение 6), поступил в клинику с подозрением на аневризму сосудов головного мозга через 2 месяца после перенесённого субарахноидального кровоизлияния. На момент госпитализации был в удовлетворительном состоянии. При неврологическом обследовании выявлено только симметричное повышение сухожильных и периостальных рефлексов с верхних и нижних конечностей. Проведённая в клинике МРТ-АГ показала наличие у больного артериовенозной мальформации в области медиальной стенки треугольника левого бокового желудочка (рис. 27). Тотальная церебральная ангиография позволила уточнить характер патологии. Было обнаружено, что АВМ заполняется из задней хореидальной артерии с дренированием в вену Галена (рис. 29 а).

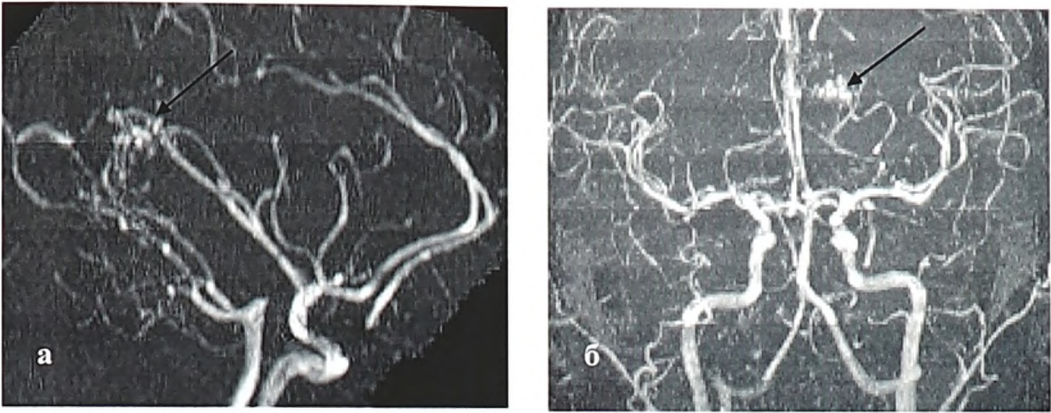


Рис. 27. МРТ-АГ больного Б. до операции
 а. Боковая проекция. Видна АВМ в бассейне ЗМА (стрелка)
 б. Переднезадняя проекция.

Больному было проведено оперативное лечение по нашей методике. После проведения разметочной МРТ на навигационной станции была спланирована траектория доступа к образованию через теменную долю слева (рис. 28).

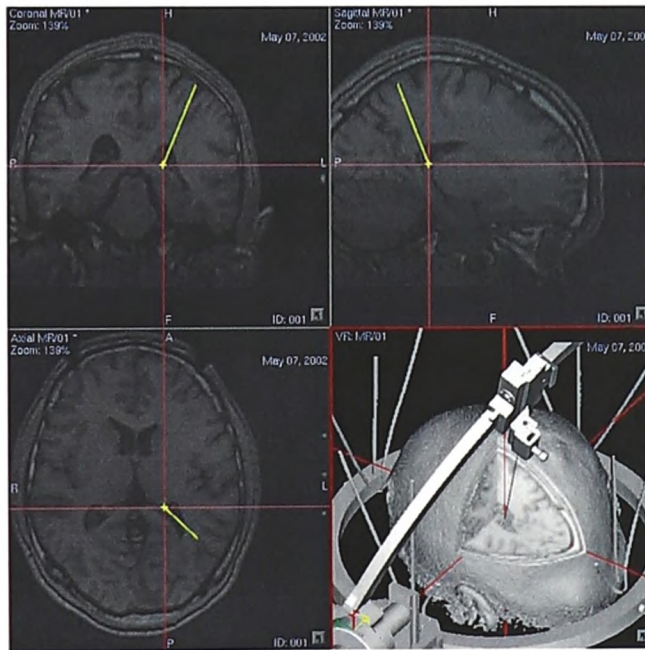


Рис. 28. Намеченная траектория доступа к АВМ треугольника бокового желудочка через левую теменную долю у пациента Б. (показана жёлтым цветом)

Использовалась укладка пациента на боку. Стереотаксическое кольцо закрепили к столу фиксатором Mayfield. Была выполнена краниотомия диаметром 30 мм в теменной области. После вскрытия ТМО была произведена некоторая коррекция места входа ретрактора с учётом незначительной дислокации борозды. После микрохирургического вскрытия борозды и церебротомии стереотаксический ретрактор погрузили в вещество мозга на заданную глубину. Протяжённость траектории доступа от поверхности коры до точки – цели составила 73 мм. Удаление проводилось через канал диаметром 20 мм. Использовали ретрактор с длиной браншей 100 мм. После коагуляции афферентных сосудов АВМ была удалена (рис. 29).

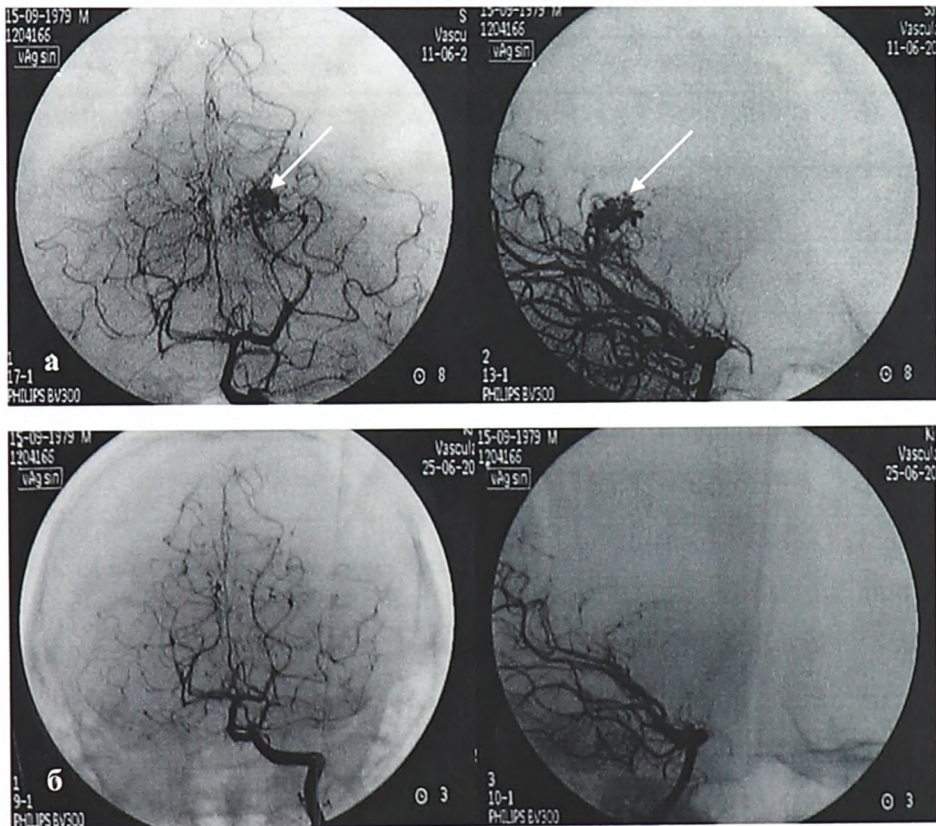


Рис. 29. Вертебральные ангиограммы больного Б. (наблюдение б)

- а. Дооперационные ангиограммы, прямая и боковая проекции. Видна АВМ вертебрально-базиллярного бассейна (стрелка)
- б. Послеоперационные ангиограммы, прямая и боковая проекции. АВМ удалена.

Послеоперационный период у обоих пациентов протекал без осложнений. В обоих наблюдениях не было отмечено появления неврологической симптоматики после хирургического вмешательства. Контрольная ангиография не выявила заполнения АВМ.

По поводу кавернозных ангиом предложенным методом прооперировано 5 пациентов. Удалено 5 ангиом глубинной локализации.

Расположение очагов представлено в таблице 21.

Таблица 21

Варианты расположения ангиом

Локализация	Размер
Латеральные отделы таламуса – заднее бедро внутренней капсулы	14 мм
Медиобазальные отделы правой височной доли	10 мм
Медиобазальные отделы левой височной доли	13мм
Задние отделы таламуса, подушка	30 м
Теменная доля	20 мм

Приводим наблюдения, иллюстрирующие возможность удаления ангиом с использованием стереотаксических ретракторов.

Больная Ш., 18 лет (наблюдение 14) поступила в клинику с жалобами на частые (до 40 раз в месяц) бессудорожные припадки, проявляющиеся внезапным ощущением дереализации, эйфории, нарушением речи, оральными автоматизмами. Подобные состояния у пациентки продолжаются в течение 1 года. Пациентка не отмечает какого – либо улучшения на фоне приёма подобранных антиконвульсантов. ЭЭГ исследование показало наличие эпилептиформной активности в виде очага острых волн в левой центрально – височной области. При неврологическом исследовании не было выявлено

очаговой и общемозговой симптоматики. Детальное изучение структуры припадков, описанных самой пациенткой и её родственниками, позволило поставить диагноз симптоматическая височная эпилепсия. Больной была проведена МРТ, которая выявила очаговое изменение вещества мозга в медиальных отделах левой височной доли размером 13 мм, соответствующее кавернозной ангиоме.

Больной было проведено оперативное лечение. После разметки на МРТ была спланирована траектория доступа к образованию левой височной доли через борозду между второй и третьей височной извилинами (рис. 30). Положение стереотаксического кольца в данном наблюдении было выбрано с наклоном на сторону трепанации относительно аксиальной линии черепа.

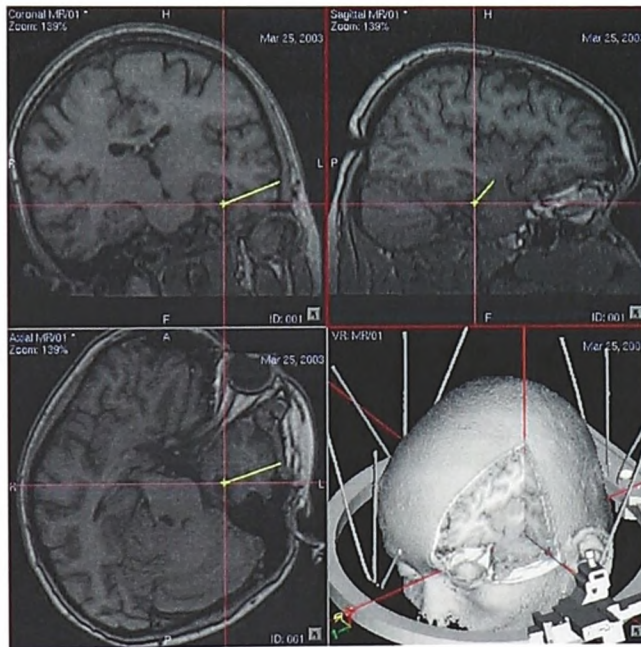


Рис. 30. Реконструкции МРТ при планировании доступа к образованию левой височной доли больной Ш. Жёлтым цветом показана траектория доступа к очагу

Во время операции проводился мониторинг скальповой ЭЭГ в наркозе. Длина траектории доступа составила 45 мм. Удаление образования проводилось с использованием ретрактора с длиной браншей 70 мм. Образование было удалено с зоной перифокально изменённого окружающего

вещества мозга (приблизительно 4 мм) для максимальной ликвидации ангиомы как эпилептогенного очага. Мониторирование ЭЭГ после удаления образования показало исчезновение эпизодов эпилептической активности.

Больная в послеоперационном периоде не имела появления очаговой неврологической симптоматики и припадков на фоне приёма антиконвульсантов.

Ангиома подобной локализации диаметром 12 мм была выявлена у больного Д., 27 лет (наблюдение 10). Образование располагалось в медиальных отделах правой височной доли. Удаление очага проводилось стереотаксически. Послеоперационный период протекал без осложнений. В послеоперационном периоде отметилась положительная динамика в виде регресса припадков клинически и исчезновения эпилептической активности при электрофизиологическом исследовании.

Проявлением заболевания у пациентки Ш. (наблюдение 17), 33 года, была резко развившаяся слабость в левых конечностях. При поступлении в стационар у больной выявлен левосторонний гемипарез 3 балла и гемианестезия. При проведении МРТ головного мозга была выявлена гемангиома задних отделов правого таламуса с кровоизлиянием в вещество таламуса (диаметром 30 мм). Пациентка была прооперирована нашим методом. На стереотаксической станции была спланирована траектория доступа к ангиоме правого таламуса по МРТ и МРТ-АГ реконструкциям мозга пациентки через кору правой верхней теменной доли (рис. 31).

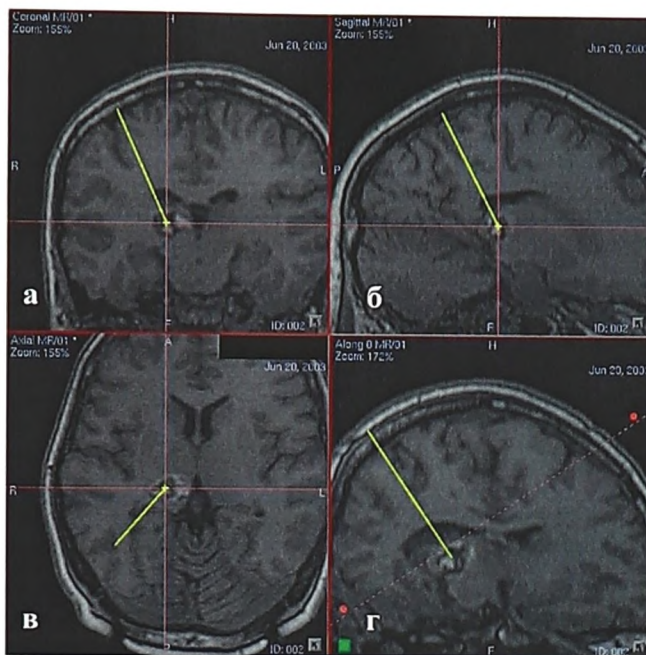


Рис. 31. Траектория доступа к ангиоме задних отделов (подушки) правого таламуса у больной Ш. (наблюдение 17)

- а, б, в. Фронтальная, сагиттальная и аксиальная реконструкции, проходящие через центр очага в таламусе
- г. Реконструкция по траектории доступа (траектория выделена жёлтым цветом), проходящей через правую верхнюю теменную дольку

После краниотомии диаметром 30 мм в правой теменной области твёрдая мозговая оболочка рассекалась крестообразно. После вскрытия борозды и церебротомии с минимальным выпусканьем ликвора стереотаксический ретрактор с длиной браншей 100 мм был введён до спланированной глубины. По траектории доступа микрохирургически был вскрыт боковой желудочек в задних отделах его тела, коагулировано и разведено сосудистое сплетение. Ретрактор продвинут к задним отделам таламуса (задне-дорсальные отделы). При ревизии обнаружена капсула гематомы. После её вскрытия опорожнена многокамерная хроническая гематома. В медиальных отделах полости обнаружена изменённая ткань – ангиома, которая была полностью удалена.

Послеоперационный период протекал без осложнений. В ранние сроки левосторонний гемипарез регрессировал до 4 баллов. Пациентка также

отметила регресс чувствительных нарушений. Катамнез составляет 3 года (рис. 32). Повторных кровоизлияний не было. Гемипарез регрессировал полностью. Сохраняется умеренно выраженная гемианестезия слева.



Рис. 32. МРТ данные пациентки Ш. (наблюдение 17), динамика

а. Предоперационное исследование. Ангиома с кровоизлиянием в задних отделах правого таламуса

б. Результаты МРТ, проведённой на 3 сутки послеоперационного периода

в. Результаты МРТ, проведённой спустя 3 года после оперативного лечения

У больной Е. (наблюдение 8), 44 года ангиома размером 14 мм располагалась в латеральных отделах таламуса и заднем бедре внутренней капсулы. Неврологически пациентка имела пирамидную недостаточность справа (гемипарез 4 балла) и умеренно выраженную гемигипестезию справа. Для удаления использовали транстемпоральный доступ. В ранние сроки послеоперационного периода отметили углубление гемипареза на 1 балл, который к 10 суткам регрессировал до исходного уровня. Нарастания общемозговой симптоматики не было.

Больная А. (наблюдение 23), 57 лет поступила в стационар с жалобами на нарушение зрения. При обследовании было выявлено образование в левой затылочной доле диаметром 20 мм с участками кровоизлияния. Пациентка была прооперирована доступом через затылочную кору. Образование было удалено тотально. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Результаты оперативного лечения пациентов с ангиомами и АВМ были в целом удовлетворительными. Нарастание неврологической симптоматики в

раннем послеоперационном периоде отмечено только в одном наблюдении. У больной Е. 44 года, с ангиомой латеральных отделов левого таламуса – заднего бедра внутренней капсулы в раннем послеоперационном периоде отмечено углубление правостороннего гемипареза с 4 до 3 баллов с последующим регрессом до исходного уровня. В остальных наблюдениях не было отмечено появления или нарастания неврологической симптоматики. Трудностей в интраоперационной дифференцировке тканей не было. Во всех случаях была достигнута высокая тотальность удаления благодаря чёткости границ и малым размерам образований, что подтверждено послеоперационными МРТ, МРТ-АГ и ангиографическими исследованиями. Интраоперационных осложнений и ошибок локации не было. Все пациенты были выписаны из стационара в среднем на 10 сутки после оперативного вмешательства.

Глава VI. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБРАЗОВАНИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ГЛУБИННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Подводя итоги хирургического лечения пациентов с глубинными образованиями головного мозга с использованием метода стереотаксического планирования доступа и совмещения стереотаксического аппарата с ретракторной системой, в целом были получены хорошие результаты. При оценке результатов оказания нейрохирургической помощи в нашем исследовании мы ориентировались на полноту удаления образований и на степень сохранения качества жизни пациентов. Степень тотальности удаления очагов мы определяли по проводимому всем пациентам в раннем послеоперационном периоде МРТ исследованию. В случаях с двумя АВМ оценка полноты удаления образования проводилась по данным ангиографии. Отсутствие заполнения АВМ явилось критерием для отнесения этих пациентов к группе с тотально удалённым очагом.

В 30 наблюдениях из 46 удалось добиться тотального удаления очага. При этом 67% больных, которым проведена тотальная резекция, были прооперированы с использованием ретрактора с короткими (70 мм) браншами (таблица 22).

Таблица 22

Варианты хирургических вмешательств

Степень удаления	Количество	Процент
Биопсия	4	8%
Частичное удаление	2	4%
Субтотальное удаление	10	22%
Тотальное удаление	30	65%

Четыре биопсии были проведены у четырёх пациентов: трое имели глиальные опухоли; один оперирован по поводу метастаза задних отделов лобной доли. Более полное удаление не было произведено у пациента Х. (наблюдение 3) с метастазом в проекции моторной коры ввиду отсутствия у пациента выраженных явлений пирамидной недостаточности и высоким риском её ожидаемого появления в послеоперационном периоде. Мы так же ограничились лишь биопсией глиальной опухоли ввиду возникшего кровотечения в одном наблюдении (пациент 3, наблюдение 35). В двух других случаях чётко визуально дифференцировать границы опухолевой массы не представлялось возможным. Эти пациенты имели глиомы размером более 30 мм.

Частичное удаление образований было проведено у двух пациентов с глиальными опухолями. В наблюдении 26 (пациентка Ш.) с опухолью клюва мозолистого тела с ростом в полость третьего желудочка от более полного удаления было решено воздержаться, так как опухоль обростала перикаллёзные артерии. Частично опухоль лобно-теменной доли удалена и у пациентки Б. (наблюдение 2), поскольку образование распространялось на прецентральную извилину в ситуации умеренно выраженного гемипареза в клинической картине заболевания в целях предотвращения его послеоперационного углубления.

Исследуя полноту удаления образований и длину траектории к ним от коры конвекситальной поверхности полушарий, не было обнаружено статистически значимой зависимости между этими критериями ($r = 0.4472$, $p = 0.45$) (таблица 23). То есть отдалённые от коры образования удалялись с таким же процентом тотальности, что и образования, расположенные на глубине до 30 мм.

Таблица 23

Зависимость полноты удаления образований головного мозга от длины траекторий*

Длина траектории	Количество очагов	Количество удалённых тотально
не более 30 мм	6	4 (66%)
31 – 40 мм	10	7 (70%)
41 - 50 мм	12	7 (58%)
51 - 60 мм	7	5 (72%)
боле 60 мм	11	7 (64%)

* следует принять во внимание, что глубина расположения очага не во всех случаях совпадала с протяжённостью траектории до очага

Наиболее явная зависимость была обнаружена между тотальностью удаления и размерами образований ($r = -0.94$, $p = 0.05$). Мы получили данные, показывающие, что наибольшей полноты удаления удалось достичь в группе образований диаметром до 30 мм, то есть размера, величина которого была меньшей или превышала незначительно максимальный диаметр канала (до 30 мм), формируемого браншами ретрактора при их раздвижении (таблица 24). Это обусловлено недостаточной возможностью обзора границ диссекций при удалении обширных очагов.

Таблица 24

Зависимость полноты удаления образований от их размеров

Размер очага	Процент тотального удаления
10 - 20 мм	94%
21 – 30 мм	82%
более 30 мм	31%

Несомненно, что на тотальность удаления повлияла и морфологическая структура образований. По нашим данным, очаги с чёткими границами, легко

дифференцируемые интраоперационно, удалялись наиболее легко и более тотально. Поэтому наибольшая полнота удаления была достигнута в группе метастатических образований, ангиом и АВМ (83%, 100%, 100% соответственно). Хороший прогноз хирургического лечения в группе метастазов получен благодаря правильному отбору кандидатов (подавляющее большинство прооперированных пациентов с метастатическими образованиями на основе детального исследования находилось в классе 1 и 2 по Radiation Therapy Oncology Group (RTOG)). Тотальное удаление глиальных опухолей в нашем наблюдении было выполнено в 38 % случаев.

В исследовании проводилась оценка степени интраоперационного изменения анатомии мозговых структур в зоне очага. Сравнивали величины длин траектории всех 46 доступов, полученных при планировании, с реальной длиной траектории. Реальная длина измерялась по положению конца ретрактора, подведённого в спланированную точку после выставления значений координат на стереотаксической дуге. Наибольшее несоответствие (ошибка) по направлению траектории превышало 3 мм в 4х наблюдениях. В остальных случаях интраоперационной дислокации границ образований не было отмечено.

В нашем исследовании у 29 пациентов по результатам предоперационной МРТ имелся перифокальный отёк. Наибольший процент (69%) таких пациентов было в группе с метастатическими образованиями. В 9 наблюдениях из (29) отёк был выраженный, выходил за пределы одной доли полушария. В 7 наблюдениях дислокация срединных супратенториальных структур мозга была вызвана именно им. Выраженность метастатического отёка не повлияла на полноту удаления образований (таблица 25).

Отсутствие зависимости между этими признаками позволяет заключить, что малый размер трепанации и фиксация мозгового вещества браншами ретракторов позволяют точно находить и удалять патологические очаги в условиях перифокального отёка, способного провоцировать значимые ошибки

навигации. Кроме того, отсутствие редислокаций, имеющих место при обширных краниотомиях тоже позволяет избежать погрешностей в навигации. Удаление образований в условиях отёка мозгового вещества по ходу доступа с использованием статичной фиксации ретрактором одинаково удобно как при удалении наиболее поверхностных образований, так и глубоких.

Таблица 25

Зависимость между тотальностью удаления образований и выраженностью перифокального отёка

Выраженность перифокального отёка	Количество	Количество тотально удалённых
Нет отёка	17	10 (59%)
Умеренно выражен	13	8 (62%)
Выраженный отёк	9	7 (78%)
Отёк с явлениями дислокации срединных структур	7	5 (72%)

Оценка общего состояний прооперированных пациентов производилась на 3 и 10 сутки послеоперационного периода. Отмечена положительная динамика у 13 пациентов как по сравнению с предоперационным статусом, так и в течение первых десяти суток наблюдения, которая была обусловлена регрессом общемозговой и очаговой неврологической симптоматики. Наиболее отчётливо отмечен регресс эпилептических припадков клинически и по положительной динамике послеоперационной ЭЭГ.

Послеоперационное неврологическое тестирование на 10 сутки показало, что: из 23 пациентов с предоперационным гемипарезом 12 продемонстрировали его уменьшение или регресс; степень выраженности предоперационного монопареза уменьшилась у 5 пациентов из 6, в 14 наблюдениях из 16 отмечен регресс эпилептического синдрома; афатические нарушения уменьшились или регрессировали у 4х пациентов из 8 (таблица 26).

Динамика очаговой неврологической симптоматики в
послеоперационном периоде
(по данным оценки на 10 сутки после операции)

Симптомы	До операции	Улучшение	Без динамики	Ухудшение
Гемипарез	23	12	9	2
Монопарез	6	5	1	-
Эпилептические припадки	16	14	2	-
Афатические нарушения	8	4	4	-
Сенсорные нарушения	10	2	8	-
Зрительные нарушения	4	-	-	-
Отсутствие симптомов	4	-	4	-

Неврологические осложнения в виде нарастания очаговой симптоматики в раннем послеоперационном периоде (3е сутки) наблюдались у 6 пациентов. Из них у четырёх к 10 суткам послеоперационного периода отмечен регресс симптомов до исходного уровня. Таким образом, процент осложнений хирургического лечения в нашей группе составил 4.4%. Летальных случаев не было. Хирургических осложнений (послеоперационные гематомы, нагноение раны, ликворея, менингит, прокалывание пином синуса и др. [57]) не было.

Количество осложнений, связанных с самим вмешательством, вполне соответствует результатам, полученным исследователями при выполнении стереотаксических биопсий (таблица 27). Это факт подтверждает схожесть интенсивности воздействия на вещество мозга стереотаксических резекций со стереотаксическими биопсиями, свидетельствуя о малой травматичности метода. Процент послеоперационных осложнений в нашей группе наблюдений значительно ниже процента осложнений (8-20%), полученных при традиционном открытом хирургическом удалении [36, 69, 172, 211, 231].

Литературные данные об осложнениях при стереотаксических манипуляциях

Автор	Год	Осложнения %	Смертность %	Кол-во наблюдений
Ostertag C.B. [160]	1980	3.0	2.3	302
Apuzzo M.L.J. [18]	1983	4.0	0	300
Lunsford L.D. [139]	1984	5.9	0	102
Kelly P.J. [123]	1988	6.7	0	45
Wild A.M. [227]	1990	8.5	2.5	200
Heilbrun M.P. [94]	1990	6.5	1.7	357
Hassenbusch S.J. [88]	1991	6.7	6.7	15
Gomez H. [81]	1993	10.8	0	501
Sharma R.R. [192]	1994	1.4	0	74
Barnstein M. [30]	1994	6.3.	3.0	300
Sharma G.R. [193]	2003	5.9	2.5	118

Мы считаем, что низкий процент послеоперационных осложнений в нашем ряду пациентов с очагами глубинной локализации связан с проведением тщательного предоперационного планирования траектории по сериям МРТ, а также с минимизацией травмы мозгового вещества мозга стереотаксическими ретракторами. Стереотаксическая локация образований малого размера позволила осуществлять доступ к ним по наиболее щадящей траектории с сохранением функционально важных зон. Анализ индивидуального расположения сосудистой сети в каждом случае значительно снизил риск геморрагических осложнений. Малый размер кожно- апоневротического лоскута актуален при проведении наружной лучевой терапии в плане комплексного лечения новообразований. Минимизация разреза мягких тканей и трепанации значительно снизила риск послеоперационных воспалительных осложнений и ускорила заживление раны.

Длительный поиск образований головного мозга с проведением излишних диссекций являются одной из основных причин неврологических осложнений в послеоперационном периоде. Стереотаксический доступ при подходе к патологическим очагам малого размера и глубинной локализации в нашем исследовании позволил полностью избежать подобных трудностей.

ВЫВОДЫ

1. Разработана и внедрена методика стереотаксического удаления образований головного мозга глубинной локализации. Стереотаксическое планирование доступа целесообразно проводить по МРТ и МРТ–АГ реконструкциям. Использование стереотаксической системы и байонетных ретракторов, значительно упростило интраоперационный поиск глубокорасположенных патологических очагов малого размера и снизило травму вещества мозга. Малое раскрытие твёрдой мозговой оболочки наряду со статичной фиксацией ретрактором мозгового вещества предотвратило интраоперационное изменение анатомии, максимально реализуя точность нейронавигации.

2. Для снижения риска возникновения неврологического дефицита направление протяжённых траекторий доступов к глубинным образованиям целесообразно ориентировать параллельно ходу проекционных волокон белого вещества. Так для образований, расположенных в белом веществе лобных долей, передних отделов таламуса или передних отделов боковых желудочков точку входа необходимо располагать впереди от коронарного шва с вариациями отклонения от срединной линии. Планирование доступов к образованиям белого вещества теменно – затылочной доли, задних отделов бокового желудочка, задних отделов мозолистого тела, задних отделов таламуса и пинеальной области оптимально проводить через теменную и теменно - затылочную область. К образованиям медиальных отделов височной доли траекторию доступа целесообразно планировать через кору височной доли.

3. Положительная динамика неврологического статуса и низкий процент хирургических осложнений по сравнению с традиционным методом удаления

обусловили тенденцию к сохранению и повышению качества жизни прооперированных пациентов с метастатическими образованиями, глиальными опухолями, ангиомами артериовенозными мальформациями. Процент неврологических осложнений, связанных с самим вмешательством соответствует результатам, полученным исследователями при выполнении пункционных стереотаксических биопсий. Это факт подтверждает схожесть интенсивности воздействия на вещество мозга стереотаксических резекций со стереотаксическими биопсиями. Процент послеоперационных осложнений в нашей группе наблюдений значительно ниже процента осложнений, полученных при традиционном открытом хирургическом удалении.

4. В исследовании не было отмечено достоверной зависимости между протяжённостью траектории к образованиям (глубиной расположения очагов) и полнотой их удаления. Таким образом, глубоко расположенные очаги при использовании данного метода удалялись так же тотально, как и поверхностно расположенные. Обнаружена достоверная обратная зависимость между тотальностью удаления и размерами образований. Также отмечена зависимость полноты удаления от морфологической структуры образований. Так очаги, имеющие чётко визуализируемые границы интраоперационно, были удалены с высоким процентом тотальности. Степень выраженности перифокального отёка не влияла на качество удаления образований глубинной локализации.

5. Показаниями к предложенному методу удаления следующие:

А. Патологические очаги, размер которых не превышает диаметр канала, формируемого полукружными браншами стереотаксического ретрактора, или превосходит его по величине незначительно.

Б. Хорошо дифференцируемые на МРТ границы образований.

В. Очаги глубинной локализации с выраженным перифокальным отёком, способным вызвать дислокационные изменения анатомии при использовании традиционной обширной трепанации и вскрытия твёрдой мозговой оболочки.

Г. Образования головного мозга, доступ к которым невозможно атравматично осуществить по наиболее короткой траектории ввиду её прохождения через функционально важные зоны коры головного мозга.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В хирургическом лечении новообразований головного мозга на современном этапе развития медицины, в условиях прогресса методик нейровизуализации, средств нейронавигации, оптических операционных систем и микрохирургического инструментария необходимо придерживаться концепции снижения хирургической инвазивности для избежания получения пациентом минимального ятрогенного косметического или неврологического дефекта.
2. Представляется возможным использовать стереотаксическую рамочную систему совместно с полукружными байонетными ретракторами для снижения риска возникновения или нарастания неврологического дефицита при хирургическом лечении пациентов с образованиями головного мозга глубинной локализации за счёт предоперационного планирования оптимального доступа с учётом анализа расположения функционально важных и анатомически “опасных” зон.
3. В ситуации множественного, равнозначного по размеру метастатического поражения мозгового вещества в условиях удовлетворительного состояния пациента со стабильным состоянием основного соматического очага для одномоментного малотраumatичного удаления образований можно рекомендовать предложенный метод.
4. Для получения более достоверных данных о морфологической структуре опухолей, а так же для снижения риска возникновения возможного паренхиматозного кровотечения рекомендуем использовать данный метод стереотаксической локации и проведения биопсии образований головного мозга через канал ретракторов под визуальным контролем забора материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абраков Л.В. Основы стереотаксической нейрохирургии [Текст] / Л.В. Абраков.- Л.: Медицина, 1975.- 206 с.
2. Арутюнов А.И. Принципы хирургического лечения глиом больших полушарий головного мозга. Опухоли головного мозга [Текст] / А.И. Арутюнов.- М., 1975; С. 7–11.
3. Арутюнов А.И. Некоторые итоги десятилетней работы в области стереотаксической нейрохирургии [Текст] / А.И. Арутюнов, Э.И. Кандель, А.Н. Коновалов // Вопросы нейрохирургии.- 1969.-№1.- С. 8-11.
4. Безрамочная нейронавигация в хирургии объёмных образований головного мозга [Текст] / П.А. Сёмин, А.Л. Кривошапкин, Е.Г. Мелиди, В.В. Каньгин // Нейрохирургия.- 2004.-№2.-С. 20-24.
5. Земская А.Г. Использование стереотаксического метода в сочетании с классической краниотомией при лечении фокальной эпилепсии [Текст] / А.Г. Земская, Ю.А. Гармашов, Н.П. Рябуха // Вопросы нейрохирургии.- 1975.- №2.- С. 33-38.
6. Зернов Д.Н. Энцефалометр. Прибор для определения положения частей мозга у живого человека [Текст]/ Д.Н. Зернов // Труды физико-мед. общества.- М., 1889.- Т. 2.-С.71-80.
7. Использование навигационной системы Strealth Station™ для удаления опухолей головного мозга [Текст] / А.Н. Коновалов, А.Г. Меликян, Ю.В. Кушель, И.Н. Пронин // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко.- 2001.- №4.- С. 2-5.
8. 5. Кандель Э.И. Функциональная и стереотаксическая нейрохирургия [Текст] / Э.И. Кандель. - М.: Медицина, 1981.- 368 с.
9. Кандель Э.И. Развитие стереотаксической нейрохирургии в Советском Союзе [Текст] / Э.И. Кандель // Вопросы нейрохирургии.- 1967.- №6.- С. 15-19.

10. Кандель Э.И. Новый стереотаксический аппарат [Текст] / Э.И. Кандель, А.В. Кукин // Вопросы нейрохирургии.- 1972.-№2.- С. 56-58.
11. Скрябин В.В. Стереотаксическая хирургия височной эпилепсии [Текст] / В.В. Скрябин, Б.Н. Бейн, Э.В. Иванов // Вопросы нейрохирургии. – 1976.- №4. – С. 9-16.
12. A computed tomographic stereotactic adaptation system [Text] / S.T. Goerss, P.J. Kelly, B.A. Kall, G.J. Alker //Neurosurgery. – 1982.-Vol. 10, №3.- P. 375-379.
13. A randomized trial of surgery in the treatment of single metastases to the brain [Text] / R.A. Patchell, P.A. Tibbs, J.W. Walsh, R.J. Dempsey, Y. Maruyama, R.J. Kryscio, W.R. Markesbery, J.S. Macdonald, B. Young // N Engl J Med.- 1990.- Vol. 322, Issue 8.- P. 494-500.
14. Abernathy C.D. Treatment of colloid cysts of the third ventricle by stereotaxic microsurgical laser craniotomy [Text] / C.D. Abernathy, D.H. Davis, P.J. Kelly // J Neurosurg. -1989. -№ 70.-P.525-529.
15. Agboola O. Prognostic factors derived from recursive partition analysis (RPA) of Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) brain metastases trials applied to surgically resected and irradiated brain metastatic cases [Text] / O. Agboola, B.Benoit, P. Cross, // Int J Radiat Oncol Biol Phys.-1998.- Vol. 42, №1.-P. 155–159.
16. Albert F.K. Early postoperative magnetic resonance imaging after resection of malignant glioma: objective evaluation of residual tumor and its influence on regrowth and prognosis [Text] / F.K. Albert, M. Forsting, K. Sartor // Neurosurgery.- 1994.-№ 34.- P. 45-61.
17. Apuzzo M.L.J Computed imaging stereotaxy: experience and perspective related to 500 procedures applied to brain masses [Text] / M.L.J Apuzzo, P.T Chandrasoma, D. Cohen // Neurosurgery.- 1987.-Vol 20, № 6. - P. 930-937.

18. Apuzzo M.L.J. Computed tomographic guidance stereotaxis in the management of intracranial mass lesions [Text] / M.L.J. Apuzzo, J.K. Sabshin // Neurosurgery.- 1983. - Vol. 12, №3.- P. 277-285.
19. Arbit E. Clinical decision making in brain metastases [Text] / E. Arbit, M. Wronski // Neurosurg Clin North Am.-1996.-№ 7.- P.447–457.
20. Aronow S. The use of radiofrequency power in making lesions in the brain [Text] / S. Aronow // J. Neurosurg.- 1960.- №17.- P. 431–438.
21. Backlund E.O. Controlled subtotal evacuation of intracerebral hematoma by stereotactic technique [Text] / E.O. Backlund, H. Von Holst // Surg. Neurol.- 1978.-№ 9.- P.99–101.
22. Bampoe J. The role of surgery in low-grade gliomas [Text] / J. Bampoe, M. Bernstein // J Neurooncology.- 1999.- №42.- P. 259–269.
23. Barlas O. A simple stereotactic retractor for use with the Leksell system [Text] / O. Barlas // Neurosurgery.-1994. -Vol. 34, №2. -P.380-381.
24. Barlas O. A microstereotactic cylindrical retractor adapted to the Leksell system: technical note [Text] / O. Barlas // Acta Neurochir.- 1992.- № 117. P. -104 - 108.
25. Barnett G.H. Nonvolumetric stereotaxy-assisted craniotomy. Results in 50 consecutive case [Text] / G.H. Barnett, R.L. McKenzie, L. Ramos // Stereotact Funct Neurosurg.- 1993.- Vol. 61, Issue 2.- P. 80-95.
26. Basic principles and clinical applications of neuronavigation and intraoperative computed tomography [Text] / P. Grunert, W. Muller-Forell, K. Darabi, R. Reisch, C. Busert, N. Hopf, A Perneczky // Comput Aided Surg.- 1998.-№ 3.- P.166-173.
27. Bechtereva N. P. Method of electrostimulation of the deep brain structures in treatment of some chronic diseases [Text] / N.P. Bechtereva, A.N. Bondartchuk, V.M. Smirnow // Conf. Neurol.-1975.-№ 37.-P.136–140.

28. Belyaev V.V. A method for calculating stereotactic coordinates in an arbitrary system by converting coordinates on computer [Text] / V.V. Belyaev, Y.G. Ivannikov, V.V. Usov // *Vopr Neurokhir.*-1965.-№4.-P. 58.
29. Bergstrom M. Stereotaxic computed tomography [Text] / M. Bergstrom, T. Greitz // *AJR.* – 1976.-№ 127.- P. 167-170.
30. Bernstein M. Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intraxial brain lesions [Text] / M. Bernstein, A.G. Parrent // *J Neurosurg.*- 1994.-№ 81.- P.165-168.
31. Bertrand G. Microelectrode recording of unit activity in the human thalamus [Text] / G. Bertrand, H. Jasper // *Conf. Neurol.*-1965.-№26.-P.205–208.
32. Bindal A.K. Surgery versus radiosurgery in the treatment of brain metastasis [Text] / A.K. Bindal, R.K. Bindal, K.R. Hess // *J Neurosurg.*- 1996.-№ 84.- P.748–754.
33. Bindal R.K. Surgical treatment of multiple brain metastases [Text] / R.K. Bindal, R. Sawaya, M.E. Leavens // *J Neurosurg* 1993.-№ 79.-P. 210–216.
34. Birg W. Direct target point determination for stereotactic brain operations from CT data and the calculation of setting parameters for polar-coordinate stereotactic devices [Text] / W. Birg, F. Munding // *Appl Neurophysiol.*- 1982.- Vol. 45, Issue 4-5.- P. 387-95.
35. Black P.M. Surgical resection for patients with solid brain metastases: current status [Text] / P.M. Black, M.D. Johnson // *Journal of Neuro-Oncology.*- 2004.-№ 69.- P.119-24.
36. Black P.M. Brain metastasis: current status and recommended guidelines for management [Text] / P.M. Black // *Neurosurgery.*-1979.-№ 5.-P.617-631.
37. Blauw G. Pitfalls in diagnostic stereotactic neurosurgery [Text] / G. Blauw, R. Brakaman // *Acta Neurochir.*- 1988.-№42.-P.161-165.
38. Boecher-Schwarz H.G. Stereotactically guided cavernous malformation surgery [Text] / H.G. Boecher-Schwarz, P. Grunert, M. Guenther // *Minim Invasive Neurosurg.*-1996.-№ 39.- P. 50–55.

39. Bosch D.A. Indications of stereotactic biopsy in brain tumours [Text] / D.A. Bosch // *Acta Neurochir.*- 1980.- № 54. - P. 167-172.
40. Brown R.A. A computerized tomography-computer graphics approach to stereotaxis localization [Text] / R.A. Brown // *J Neurosurg.*- 1979. -№ 50.- P. 715-720.
41. Brown R.A. A stereotactic head frame for use with CT body scanners [Text] / R.A. Brown // *Invest Radiol.*- 1979. -№ 14. – P. 300-304.
42. Brown R.A. Simplified CT-guided stereotaxic biopsy [Text] / R.A. Brown, T.S. Roberts, A.G Osborn // *AJNR.*- 1981. -№ 2.- P. 181-184.
43. Brown R.A. Stereotaxic frame and computer software for CT-directed neurosurgical localization [Text] / R.A. Brown, T.S. Roberts., A.G. Osborn // *Invest Radiol.*- 1980.-№ 15.- P. 308-312.
44. Bucholz R.D. Stereotactic and image- guided techniques [Text] / R.D. Bucholz, A.L. Levy, S. Marzouk // *Operative Neurosurgery* / A.H. Kaye, P.M. Black.-London: Harcourt Publishers Limited, 2000.-P. 99-115.
45. Cabbell K.L. Stereotactic microsurgical craniotomy for the treatment of third ventricular colloid cysts [Text] / K.L. Cabbell, D.A. Ross // *Neurosurger.*- 1996.- Vol. 38.- №2. –P.301-307.
46. Camacho A. Volumetric stereotactic resection of superficial and deep seated intraaxial brain lesions [Text] / A. Camacho, P.J. Kelly // *Acta Neurochir Suppl.*- 1992.-№ 54. – P. 83-88.
47. Chan L.D. Stereotactic coagulation of a paraventricular arteriovenous malformation [Text] / L.D. Chan, R.W. Rand // *J. Neurosurg.*-1978.-№ 39.-P. 770-774.
48. Chandrasoma P. T. Stereotactic brain biopsy [Text] / P.T. Chandrasoma, M.L. Apuzzo.- New York: Igaku-Shoin, 1989.-P. 65-185.
49. Chang S.D. Current treatment of patients with multiple brain metastases [Text] / S.D. Chang, J.R. Adler // *Neurosurg Focus.*-2000.-Vol. 9, №2 - Article 5.

50. Clarke R.H. Atlas of photographs of sections of the frozen cranium and brain of the cat (*Felix domestica*) [Text] / R.H Clarke, E.E. Henderson // J. Psychol. Neurol. – 1914.- №21.- C.273-277.
51. Clinical use of the optical digitizer for intracranial neuronavigation [Text] / I.M. Germano, H. Villalobos, A. Silvers, K.D. Post // Neurosurgery.- 1999.- Vol.45, №2.- P. 261-269.
52. Cohen D. Computed imaging stereotaxy: experience and perspective related to 500 procedures applied to brain masses [Text] / D. Cohen, C.S. Zee, V. Zelmon // Neurosurgery.- 1987.- № 20. –P. 930.
53. Computed tomography-guided stereotactic surgery: conception and development of a new stereotactic methodology [Text]/ J.H. Perry, A.E. Rosenbaum, L.D. Lunsford, C.A. Swink, D.S. Zorub // Neurosurgery.- 1980.- № 7.-P. 376-381.
54. Computer aided surgery with special focus on neuronavigation [Text] / H. Reinhardt, M. Trippel, B. Westermann, O. Gratzl // Comput Med Imaging Graph.- 1999.- Vol.23, №5. –P. 237-244.
55. Conway L.W. Stereotaxic diagnosis and treatment of intracranial tumors including an initial experience with cryosurgery for pinealomas [Text] / L.W. Conway // J. Neurosurg.- 1973.-№ 38.- P. 453 – 460.
56. Conway L.W. Stereotactic biopsy of deep intracranial tumors. [Text] / L.W Conway // Current Techniques in Operative Neurosurgery / H.H. Schmidek, H. Swee.-. New York: Grune and Stratton, 1977.- p. 187– 198.
57. Cook R.J. Complications of stereotactic biopsy [Text] / R.J. Cook, B.L. Guthrie // Perspect. Neurol. Surg.- 1993.-№ 4.- P.131-135.
58. Cooper I. S. Cryostatic congelation [Text] / I.S. Cooper, A. S. Lee // J. Nerv. Ment. Dis.- 1961.- №133.-P.259–263.
59. Cooper I. S. Chemopallidectomy: a neurosurgical technique useful in geriatric parkinsonians [Text] / I.S. Cooper, N. Poloukhine //J. Am. Geriatr.-1955.- № 3. – P. 839–859.

60. Couldwell W.T. Initial experience related to the use of the Cosman-Roberts-Wells stereotactic instrument. Technical note [Text] / W.T. Couldwell, M.L.J. Apuzzo // J Neurosurg. – 1990.-№ 72.- P.145-148.
61. Delattre J.Y. Distribution of brain metastases [Text] / J.Y. Delattre G. Krol, H.T. Thaler // Arch Neurol.-1988.-№ 45. - P.741–744.
62. Deviri E. Carcinoma of lung with a solitary cerebral metastasis: surgical management and review of the literature [Text] / E. Deviri, A. Schachner, A. Halevy // Cancer. -1983. -№ 52.- P. 1507–1509.
63. Distefano A. The natural history of breast cancer patients with brain metastases [Text] / A. Distefano, Y. Yong Yap, G.N. Hortobagyi // Cancer. - 1979.-№ 44. – P.1913–1918.
64. Dorward N.L. Clinical introduction of an adjustable rigid instrument holder for frameless stereotactic interventions [Text] / N.L. Dorward, O. Alberti, A. Dijkstra // Comput. Aid. Surg.- 1997.-№ 2.- P. 180-185.
65. Dorward N.L. Frameless stereotactic biopsy with the easy guide national hospital for neurology and neurosurgery, London, England [Text] / N.L. Dorward // Medicamundi.-1998.- Vol. 42.- P. 33-37.
66. Dorward N.L. Postimaging brain distortion: magnitude, correlates, and impact on neuronavigation [Text] /O. Alberti, B. Velani, F.A. Gerritsen, W.F.J. Harkness, N.D. Kitchen, D.G.T. Thomas // Neurosurg Focus.-1999.-№ 6.- Article 4.
67. Edner G. Stereotactic biopsies of intracranial space occupying lesions [Text] / G. Edner // Acta Neurochir. –1981.-№ 57. - P.213-234.
68. Elster A.D. Cranial postoperative site: assessment with contrast-enhanced MR imaging [Text] / A.D. Elster, D.A. DiPersio // Radiology.- 1990.-№ 174.-P. 93-98.
69. Ernestus R.I. Supratentorial ependymomas in childhood: Clinicopathological findings and prognosis. [Text] / R.I. Ernestus, O. Wilcke, R. Schroder // Acta Neurochir. -1991. -№111. - P. 96–102.

70. Error analysis for a free-hand three-dimensional ultrasound system for neuronavigation [Text] / A. Hartov, S.D. Eisner, D.W. Roberts, K.D. Paulsen, L.A. Platenik, M.I. Miga./ *Neurosurg Focus*.-1999.-№ 6.- Article 5.
71. Esposito V. A simple method for stereotactic microsurgical excision of small, deep-seated cavernous angiomas [Text] /V. Esposito, P. Oppido, R. Delfini // *Neurosurgery*.-1994. -№ 34. -P. 515-519.
72. Forsting M. Extirpation of glioblastomas: MR and CT follow-up of residual tumor and regrowth patterns [Text] / M. Forsting, F.K. Albert, S. Kunze // *Am J Neuroradiol*.- 1993.-№ 14. - P. 77-87.
73. Frameless stereotactic-directed tissue sampling during surgery of suspected low-grade gliomas to avoid histological undergrading [Text] / K. Roessler, T. Czech, W. Dietrich, K. Ungersboeck, C. Nasel, J.A. Hainfellner, W.T. Koos // *Minim Invasive Neurosurg*.- 199.-Vol.4, №4.- P. 183-186.
74. Friedman W.A. The principles of stereotaxis [Text] / W.A. Friedman, R. Spiegelman // *Neurosurgery: the scientific basis of clinical practice* / A. Crockard, R. Hayward, J. Hoff.- Oxford: Blackwell Science.- 1999.
75. Functional neuronavigation with magnetoencephalography: outcome in 50 patients with lesions around the motor cortex [Text] / G. Oliver, R. Fahlbusch, C. Nimsky, H. Kober, M. Möller, R. Steinmeier, J. Romstöck, J. Vieth // *J Neurosurg*. – 1999. -№ 91.- P. 73-79.
76. Galicich J.H. Surgical treatment of single brain metastases: evaluation of the results of treatment by computerized tomography scanning [Text] / J.H. Galicich, N. Sundaresen, H.T. Thaler // *J. Neurosurg*/ 1980. - № 53.-P.63-67.
77. Garrido E. Removal of an arteriovenous malformation from the basal ganglion [Text] / E. Garrido, B. Stein // *J. Neurol Neurosurg Psychiatry*.- 1978.-№ 41.P. 992-995.
78. Gerber A.M. Localization of intraventricular arteriovenous malformations by ventriculography combined with stereoscopic arteriography. Technical note

- [Text] / A.M Gerber, G. Karkazis, S. Mullan //J. Neurosurg.- 1973. - № 38.-P. 249-250.
79. Gillingham F.J. Small localized lesions of the internal capsule in the treatment of dyskinesias [Text] / F.J. Gillingham //Conf. Neurol.-1962.- № 22. – P. 385–392.
 80. Goerss S.T. A computerized tomographic stereotactic adaptation system [Text] / S.T. Goerss, P.J. Kelly, B.A. Kall // Neurosurgery.- 1982.- №10.- P. 375-379.
 81. Gomez H. Stereotactic and computer assisted neurosurgery at the Cleveland clinic: review of 501 consecutive cases [Text] / H. Gomez, G.H. Barnett, M.L. Estes // Cleve Clin J Med.- 1993. - №60.- P. 399-410.
 82. Gouda K. New frame for stereotaxic surgery. Technical note [Text] / K. Gouda, R.M. Gibson // J. Neurosurg.- 1980.-№53.-P.256-259.
 83. Grunert P. Frame-based and frameless stereotaxy in the localization of cavernous angiomas [Text] / P. Grunert, K. Charalampaki, M. Kassem // Neurosurg Rev.- 2003.-№ 26.- P. 53-61.
 84. Grunert P. Stereotactic biopsies guided by an optical navigation system: technique and clinical experience [Text] / P. Grunert, J. Espinosa, C. Busert // Minim Invasive Neurosurg.- 2002.-№ 45.-P. 11-15.
 85. Guiot G. Reperage stereotaxique de malformations vasculaire profondes intracerebral [Text] / G. Guiot, M. Rougerie, M. Sachs // Sem. Hop. -1960.-№ 36.- P. 1134-1114.
 86. Gumprecht H.K. BrainLab VectorVision Neuronavigation System: technology and clinical experiences in 131 cases [Text] / H.K. Gumprecht, D.C. Widenka, C.B. Lumenta // Neurosurgery.- 1999.- Vol.44, №1.- P.97-104.
 87. Haar F. Surgery for metastatic intracranial neoplasms [Text] / F. Haar, R.H. Patterson // Cancer.- 1972.-№ 30.- P.1241-1245.
 88. Hassenbusch S.J. Brain tumor resection aided with markers placed using stereotaxis guided by magnetic resonance imaging and computed tomography

- [Text] / S.J. Hassenbusch, J.S. Anderson, P.K. Pillay. -1991.-Vol. 28.- № 6 P. 801-805.
89. Hassler R. A special method of stereotactic brain operation [Text] / R.A. Hassler, T. Riechert // Proc R Soc Med. – 1955.- № 48.-P. 469-470.
 90. Hata N. Development of a frameless and armless stereotactic neuronavigation system with ultrasonographic registration [Text] / N. Hata, T. Dohi, H. Iseki // Neurosurgery.- 1997.-№41.-P. 608-613.
 91. Hayashi N. Neuronavigation using an articulated arm with a bayonet probe on a computer graphic composite of magnetic resonance and computerized tomography images [Text] / N. Hayashi, S. Endo, H. Ikeda // Minim Invasive Neurosurg.- 1998.-Vol.41, №3. – P. 144-148.
 92. Hazuka M.B. Multiple brain metastases are associated with poor survival in patients treated with surgery and radiotherapy [Text] / M.B. Hazuka, W.D. Burleson, D.N. Stroud // J Clin Oncol.- 1993.- № 11.-P. 369–373.
 93. Hecaen H. Coagulations limitees du thalamus dans les algies du syndrome thalamique [Text] / H. Hecaen, J. Talairach, M. David // Rev. Neurol.-1948. - № 81.- P. 917–931.
 94. Heilbrun M.F. Preliminary experience with Brown-Roberts-Wells computerized tomographic stereotaxic guidance system [Text] / M.F Heilbrun, T. S. Roberts, M.L. Apuzzo // J. Neurosurg.-1983.-№ 59.-P.217–222.
 95. Heilbrun M.P. Computed tomography-guided stereotactic systems [Text] / M.P. Heilbrun // Clin Neurosurg. – 1984. -№ 31.- P.564-581.
 96. Herman N. CT and MRI findings after stereotactic resection of brain lesions [Text] / N. Herman, R. Pozzi-Mucelli, M. Skrap // European Journal of Radiology.- 1996. -№23. –P. 228-234.
 97. Heilbrun M.P. Stereotactic surgery for mass lesions of the cranial vault [Text] / M.P. Heilbrun, D. Brockmeyer, P. Sunerland // Brain Surgery / M.L.J. Apuzzo.- New York: Churchill Livinstone.- 1993.-P. 390-431.

98. Hirsch J.F. Neurosurgery with craniotomy and CT Stereotactic guidance in the treatment of intracerebral space-occupying lesions: advances in operative techniques [Text] / J.F. Hirsch, C.S. Rose, A.P. Kahn // Child's Nerv Syst.-1990.-№ 6.- P. 323-326.
99. Horsley V. The structure and function of the cerebellum examined by a new method [Text] / V. Horsley, R.H. Clarke // Brain.- 1908.-№ 31.-P. 45-124.
100. Hosobuchi Y. Tryptophan reversal of tolerance to analgesia induced by central gray stimulation [Text] / Y. Hosobuchi // Lancet.-1978.- №2.-P. 47.
101. Hosobuchi Y. Pain relief by electrical stimulation of the central gray matter in humans and its reversal by naloxone [Text] / Y. Hosobuchi, J.E. Adams, R. Linchitz // Science.-1977.- № 197.- P. 183–186.
102. Intraoperative computed tomography guided neuronavigation: concepts, efficiency, and work flow [Text] / C. Matula, K. Rossler, M. Reddy, E. Schindler, W.T. Koos // Comput Aided Surg.- 1998.- Vol.3, №4. - P. 174-182.
103. Intraoperative three-dimensional ultrasonography: an approach to register brain shift using multidimensional image processing [Text] / A. Jodicke, W. Deinsberger, H. Erbe, A Kriete, D.K. Boker // Minim Invasive Neurosurg. -1998.- Vol.41, №1. – P. 13-19.
104. Iwadata Y. Significance of surgical resection for the treatment of multiple brain metastases [Text] / Y. Iwadata, H. Namba, A. Yamaura // Anticancer Res.-2000.-№ 20. - P. 573–577.
105. Jacques S. Computerized three-dimensional stereotaxic removal of small central nervous system lesions in patients [Text] / S. Jacques, C.H. Shelden // J Neurosurg.- 1980.-№ 53.- P. 816-820.
106. Kandel E. I. Stereotaxic apparatus and operations in Russia in the 19th century [Text] / E.I. Kandel // J. Neurosurg.-1972.-№ 37.-P.407-411.
107. Kandel E.I. Stereotactic method [Text] / E.I. Kandel// Functional and Stereotactic Neurosurgery / A.E. Walker.- New York: Plenum Medical Book Company. – 1989.-P. 67-113.

108. Kandel E.I. Stereotaxic clipping of arterial aneurysms and Arteriovenous malformations [Text] / E.I. Kandel, V.V. Peresedov //J. Neurosurg.- 1977.-№ 46.-P. 12-23.
109. Kelly P.J. A microstereotactic approach to deep-seated arteriovenous malformations [Text] / P.J. Kelly, G.J. Alker, J.G. Zoll // Surg Neurol.-1982.- № 17.-P. 260-262.
110. Kelly P.J. A stereotactic approach to deep-seated central nervous system neoplasms using the carbon dioxide laser [Text] / P.J. Kelly, G.J. Alker //Surg Neurol.-1981.-№ 15.-P. 331-334.
111. Kelly P.J. Computer assisted stereotactic biopsy and volumetric resection of pediatric brain tumors [Text] / P.J. Kelly // Neurol Clin.- 1991.-№ 9.- P.317-336.
112. Kelly P. J. Computer-assisted stereotactic biopsies utilizing CT and digitized arteriographic control [Text] / P.J. Kelly, B.A. Kall, S.G. Goerss // Acta Neurochir.-1984.-№ 33.-P.233-275.
113. Kelly P.J. Computer-assisted stereotactic laser microsurgery for the treatment of intracranial neoplasms [Text] / P.J. Kelly, G.J. Alker, S.J. Goerss // Neurosurgery.-1982.- Vol. 10, № 3.- P. 324-330.
114. Kelly P.J. Evolution of contemporary instrumentation for computer-assisted stereotactic surgery [Text] / P.J. Kelly, S.T. Goerss, B.A. Kall // Surg Neurol.- 1988.- № 30. - P.204-215.
115. Kelly P.J. Resection of intraventricular tumors via a computer-assisted volumetric stereotactic approach [Text] / P.J. Kelly // Neurosurgery.- 1993.- № 33.- P. 771-772.
116. Kelly P.J. Results of computed tomography-based computer-assisted stereotactic resection of metastatic intracranial tumors [Text] / P.J. Kelly, B.A. Kall, S.J. Goerss //Neurosurgery. -1988.-Vol. 22, № 1. - P.7-17.

117. Kelly P.J. Stereotactic excision of brain tumours [Text] / P.J Kelly // Stereotactic and image directed surgery of brain tumors / C.T. Thomas.- Edinburgh, Churchill Livingstone, 1993. - P. 89-109.
118. Kelly P.J. Stereotactic implantation of indium 192 into CNS neoplasms [Text] / P.J. Kelly, M.H Olson, A.E Wright // Surg Neurol.-1978.-№ 10.- P. 349 – 354.
119. Kelly P.J. Stereotactic resection and its limitations in glial neoplasms [Text] / P.J. Kelly // Stereotact Funct Neurosurg.-1992.-№ 59. – P. 84-91.
120. Kelly P.J. Stereotactic surgery: What is past is prologue [Text] / P.J. Kelly // Neurosurgery.- 2000.-№ 46.- P. 16-27.
121. Kelly P.J. Transposition of volumetric information derived from computed tomography scanning into stereotactic space [Text] / P.J Kelly, B.A. Kall, S.T. Goerss // Surg Neurol.- 1984.-№ 21. - P. 465-471.
122. Kelly P.J. Tumor stereotaxis [Text] / P.J. Kelly.- Philadelphia: Saunders, 1991.- 400 p.
123. Kelly P.J. Volumetric stereotactic resection of intra-axial brain mass lesions [Text] / P.J. Kelly // Mayo Clin Proc. -1988.-№63.- P. 1186-1189.
124. Kim M. Current treatment of cerebral metastases [Text] / M. Kim, M. Bernstein // Curr Opin Neurol.-1996.-№ 9.-P. 414–418.
125. Konndziolka D. Decision making for patients with multiple brain metastases: radiosurgery, radiotherapy, or resection? [Text] / D. Konndziolka, A. Patel, L.D. Lunsford // Neurosurg Focus.-2000.-Vol. 9, № 2. - Article 4.
126. Lagerwaard F.J. Identification of prognostic factors in patients with brain metastases: a review of 1292 patients [Text] / F.J. Lagerwaard, P.C. Levendag, P.J. Nowak // Int J Radiat Oncol Biol Phys.-1999.-№ 43.- P.795–803.
127. Laitinen, L. Locating brain tumors through depth EEG probes [Text] / L. Laitinen, E. Toivakka // Conf. Neurol.-1972.- № 34.-P.101–105.

128. Lang E.F. Metastatic brain tumors: results of surgical and nonsurgical treatment [Text] / E.F. Lang, J. Slater // Surg Clin North Am.-1975.-№ 44.-P. 865-872.
129. Lang F.F. Surgical treatment of metastatic brain tumors [Text] / F.F. Lang, R. Sawaya // Semin Surg Oncol.- 1998.-№14.-P.53–63.
130. Leksell L. Lesions in the depth of the brain produced by a beam of high energy protons [Text] / L. Leksell, B. Larsson, P. Andersson // Acta Radiol.- 1960.- № 54.-P.241–264.
131. Leksell L. Stereotaxis and tomography: A technical note [Text] / L. Leksell, B. Jernberg // Acta Neurochir.- 1980.-№ 52. - P. 1-7.
132. Leksell, L. A stereotaxic apparatus for intracerebral surgery [Text] / L. Leksell // Acta Chir. Scand. – 1949.- № 99.-P. 229–233.
133. Lerch K.D. Stereotactically – guided microsurgical resection of deep – seated brain lesion: minimization of established and development of new unconventional approaches [Text] / K.D. Lerch / Minim. Invas. Neurosurg.- 1995.-№ 38.- P. 60-78.
134. Levin A.B. Experience in the first 100 patients undergoing computerized tomography guided stereotactic procedures utilizing the Brown Roberts - Wells guidance system [Text] / A.B. Levin // Appl Neuro Physiol.- 1985.-№48.-P. 45-49.
135. Liwnicz B.H. Needle aspiration cytology of intracranial lesions [Text] / B.H. Liwnicz, K.S. Henderson, T. Masukawa // Acta Cytol-1982.-№ 26.- P.779–786.
136. Lobato R.D. Stereotactic biopsy of brain lesions visualized with computed tomography [Text] / R.D Lobato, J.J. Rivas, A. Cabello // Appi Neurophysiol.- 1982.-№ 45.-P. 426-430.
137. Lundsford L.D. Image guided stereotactic surgery: a 10 year evolutionary experience [Text] / L.D. Lundsford, R.J. Coffey, T. Cojocar // Stereotact Funct Neurosurg. -1989. -№ 54. –P. 375-387.

138. Lunsford L.D. Diagnosis and treatment of mass lesions using the Leksell stereotactic system [Text] / L.D. Lunsford // Modern Stereotactic Neurosurgery/ L.D. Lunsford. - Boston: Martinus-Nijhoff. - 1988.- P. 145-168.
139. Lunsford L.D. Stereotactic exploration of the brain in the era of computed tomography [Text] / L.D. Lunsford, A.J. Martinez // Surg Neurol.- 1984. -№22.- P. 222 -227.
140. Lyons M.K. Computer-assisted stereotactic biopsy and volumetric resection of thalamic pilocytic astrocytomas. Report of 23 cases [Text] / M.K. Lyons, P.J. Kelly // Stereotact Funct Neurosurg. – 1992.-№ 59.- P.100-104.
141. Mark V. H. Localized cooling in the brain [Text] / V.H. Mark, J.C. Chato, F.G. Eastman // Science.- 1961.- №134.- P. 1520–1521.
142. Markesbery W.R. Treatment for patients with cerebral metastases [Text] / W.R. Markesbery, W.H. Brooks, G.D. Gupta // Arch Neurol. -1978. –№ 35.- P.754-756.
143. Maroon J.C. Intracranial biopsy assisted by computerized tomography [Text] / J.C. Maroon, W.O. Bank, B.P. Drayer, A.E. Rosenbaum // J Neurosurg.- 1977.-№ 46.- P. 740-744.
144. Masterman D.L. Motor, cognitive and behavioral performance following unilateral ventroposterior pallidotomy for Parkinsons disease [Text] / D.L. Masterman, A.F. De Salles, R.W. Baloh // Arch Neurol.- 1998.- №55. – P. 1201–1208.
145. Matsumoto K. Resection of deep-seated gliomas using neuroimaging for stereotactic placement of guidance catheters [Text] / K. Matsumoto, H. Higashi, S. Tomita // Neurol Med Chir.- 1995.- 35. –P. 148-155.
146. McGirr S.J. Stereotactic resection of juvenile pilocytic astrocytomas of the thalamus and basal ganglia [Text] / S.J. McGirr, P.J. Kelly, B. Scheithauer // Neurosurgery. -1987.-№ 20.- P. 447 – 452.

147. Meneses M.S. Stereotactic surgery for intracranial mass lesions: diagnosis and treatment [Text] / M.S. Meneses, H.H. Russ , M. C. Neto // Arq Neuropsiquiatr.- 1996.- № 54.-P. 64-70.
148. Moore M.R. Stereotactic craniotomy: methods and results using the Brown-Roberts-Wells stereotactic frame [Text] / M.R. Moore, P.M. Black, R. Ellenbogen, C.M Gall // Neurosurgery.- 1989.-№ 25. - P. 572-577.
149. Morita A. Resection of intraventricular tumors computer-assisted volumetric stereotactic approach [Text] / A. Morita, P.J. Kelly // Neurosurgery.-1993.- № 32.- P.920-927.
150. Mouriquand C. Stereotaxic cytology of brain tumors. Review of an eight year experience [Text] / C. Mouriquand, A.L. Benabid, M. Breyton // Acta Cytol.-1987.-№ 31.-P. 756.
151. Muacevic A. Computer-assisted resection of cerebral arteriovenous malformations [Text] / A. Muacevic, H. Steiger, M. Kassem // Neurosurgery.- 1999.-№ 45.-P.1164-1170.
152. Mundinger F. The treatment of brain tumors with radioisotopes [Text] / F. Mundinger // Progress in Neurological Surgery. – 1966. - № 1.- P. 202 - 257.
153. Mundinger F. CT stereotactic biopsy for optimizing the therapy of the intracranial processes [Text] / F. Mundinger // Acta Neurochir. –1984. -№.- 33.- P. 201-205.
154. Mussen, A. T. A cytoarchitectural atlas of the brain stem of the Macacus rhesus [Text] / A. T. Mussen // J. Psychol. Neurol.- 1923.- № 29.-P. 451–518.
155. Narabayashi H. Stereotaxic instrument for operation on the human basal ganglia [Text] / H. Narabayashi // Psychiatr. Neurol. – 1952.-№54.-P. 669–671.

156. Nazzaro J.M. The role of surgery in the management of supratentorial intermediate and high-grade astrocytomas in adults [Text] / J.M. Nazzaro, E.A. Neuwell // J Neurosurg. – 1990.-№ 73.- P. 331–334.
157. Neuronavigation. Methods and prospects [Text] / C.R/ Wirtz, V.M. Tronnier, M.M. Bonsanto, S. Hassfeld, M. Knauth, S. Kunze // Nervenarzt.- 1998.- Vol.69, №12.- P.1029-1036.
158. Neuronavigation. Computer-assisted surgery in neurosurgery [Text] / A. Nabavi, G. Manthei, U. Blomer, L. Kumpf, H. Klinge, H.M. Mehdorn // Radiologe.- 1995.- Vol.35, №9.- P. 573-577.
159. Obrador S.A simplified neurosurgical technique for approaching and damaging the region of the globus pallidus in Parkinson's disease [Text] / S.J. Obrador // Neurol. Neurosurg. Psychiatry.-1957.- №20.- P.47–49.
160. Ostertag C.B. Stereotactic biopsy of brain tumors [Text] / C.B. Ostertag, H.D. Mennel, M. Kiessling // Surg Neurol. 1980.-№ 14.- P.275-283.
161. Patchell R.A. Single brain metastases: surgery plus radiation or radiation alone [Text] / R.A. Patchell, C. Cirrincione, H.T. Thaler // Neurology. 1986.-№ 36.-P.447–453.
162. Patchell R.A. A randomized trial of surgery in the treatment of single metastases to the brain [Text] / R.A. Patchell, P.A. Tibbs, J.W. Walsh // N Engl J Med.- 1990.-Vol. 322, №8.-P.494–500.
163. Patil A.A. Compute tomography-oriented stereotactic system [Text] / A.A. Patil / Neurosurgery.- 1982. - № 10.– P. 370-374.
164. Pell M.F. The initial experience with the Cosman-Robert-Wells Stereotactic system [Text] / M.F. Pell, D.G. Thomas // Br J Neurosurg.- 1991.- № 5. –P. 123-128.
165. Penn R.D. Stereotactic surgery with image processing of computerized tomographic scans [Text] / R.D. Penn, W.W. Whisler, C.A. Smith // Neurosurgery.- 1978.- № 3.- P.157-163.

166. Picard C. The first human stereotaxic atlas: the contribution of Aubrey Mussen to the field of stereotaxis [Text] / C. Picard, A. Olivier, G. Bertrand // J. Neurosurg.- 1983.-№ 59.- P. 673–676.
167. Posner J. Management of brain metastases [Text] / J. Posner // Rev Neurol.-1992.-№ 148.- P.477–487.
168. Posner J.B. Intracranial metastases from systemic cancer [Text] / J.B. Posner, N.L. Chernik // Adv Neurol.-1978.-№ 19.-P.579–592.
169. Postimaging brain distortion: magnitude, correlates, and impact on neuronavigation [Text] / N.L. Dorward, O. Alberti, B. Velani, F.A. Gerritsen, W.F. Harkness, N.D. Kitchen, D.G. Thomas // J Neurosurg.- 1998.- Vol.88, №4.-P. 656-662.
170. Preoperative planning and intraoperative navigation: status quo and perspectives [Text] / M. Hardenack, N. Bucher, A. Falk, A. Harders // Comput Aided Surg.- 1998.-Vol.3, №4. –P. 153-158.
171. Pre-operative planning and intra-operative guidance in modern neurosurgery: a review of 300 cases [Text] / J. Wadley, N. Dorward, N. Kitchen, D. Thomas // Ann R Coll Surg Engl.- 1999.-Vol.81, №4.- P. 217-225.
172. Ransohoff J. Surgical management of metastatic tumors [Text] / J. Ransohoff // Semin Oncol.- 1975.- №2. – P. 21-27.
173. Reinges M.H. Course of brain shift during microsurgical resection of supratentorial cerebral lesions: limits of conventional neuronavigation [Text] / M.H. Reinges, H.H. Nguyen, T. Krings // Acta Neurochir. - 2004.- № 146.- P. 369-377.
174. Rezai A.R. The interactive use of magnetoencephalography in stereotactic image-guided neurosurgery [Text] / A.R. Rezai, M. Hund, E. Kronberg // Neurosurgery.- 1996.-№39.- P. 93–102.

175. Richardson D.E.: Pain reduction by electrical pain stimulation in man: chronic self-stimulation in the periaqueductal gray matter [Text] / D.E. Richardson, H. Akil // J. Neurosurg.- 1977.- № 47.- P. 184–194.
176. Riechert T. Development of human stereotactic surgery [Text] / T. Riechert // Conf Neurol.- 1975.- № 37.-P. 399-409.
177. Riechert T. Stereotactic brain operations: methods, clinical aspects, indications [Text] / T. Riechert.- Bern: Hans Huber, 1980.- 150p.
178. Riechert T. Combined stereotactic operation for treatment of deep-seated angiomas and aneurisms [Text] / T. Riechert, F. Munding // J. Neurosurg.-1964.-№ 21. - P. 358 – 363.
179. Riechert, T. Long-term follow-up of results of stereotaxic treatment of extrapyramidal disorders [Text] / T. Riechert // Conf. Neurol.- 1962.-№ 22.-P. 356–363.
180. Riordan H.J. Neurocognitive and psychosocial correlates of ventroposterolateral pallidotomy surgery in Parkinsons disease [Text] / H.J. Riordan, L. Flashman, K. Carroll, D. Roberts // Neurosurg Focus.- 1997.-№ 2.-P. 1–9.
181. Roberts T.S. Technical and clinical aspects of CT-directed stereolaxis [Text] / T.S. Roberts // Appl Neurophysiol. -1980. -№ 43.- P.170-171.
182. Rodhan N.R. Pioneers of stereotactic neurosurgery [Text] / N.R Rodhan, P.J. Kelly // Stereotact Funct Neurosurg.- 1992.- № 58.- P. 60-66.
183. Ross DA: A simple stereotactic retractor for use with stereotactic system [Text] / Neurosurgery. -1993. -№ 32. – P.475-476.
184. Rushworth R.G Stereotactic guided biopsy in the computerized tomographic scanner [Text] / R.G. Rushworth // Surg Neurol.- 1980.- № 14.- P.451-454.
185. Saenz A. Interactive image guided surgery of the pineal region [Text] / A. Saenz, L. Zamorano, A. Matter // Minim Invasive Neurosurg.- 1998.-№ 41.- P. 27-30.

186. Samset E. Neuronavigation in intraoperative MRI [Text] / E. Samset, H. Hirschberg // Comput Aided Surg.- 1999.-№ 4. -P. 200-207.
187. Samuel M. Pallidotomy in Parkinsons disease increases supplementary motor area and prefrontal activation during performance of volitional movements an H2(15)O PET study [Text] / M. Samuel, A.O. Ceballos-Baumann, N. Turjanski // Brain.- 1997.- №120.- P.1301-1303.
188. Schackert G. Surgical management of single and multiple brain metastases: results of a retrospective study [Text] / G. Schackert, A. Steinmetz, U. Meier // Onkologie.- 2001.-№24.-P.246-255.
189. Schaltenbrand G. Introduction to stereotaxis with an atlas of the human brain [Text] / G. Schaltenbrand, P. Bailey.-Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1959. – 210p.
190. Schaltenbrand G. Atlas for stereotaxy of the human brain 2nd ed. [Text] / G. Schaltenbrand, P. Bailey.- Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1977.- 188 p.
191. Schiff D. Single brain metastasis [Text] / D. Schiff // Curr Treat Options Neurol. -2001.- № 3. -P. 89-99.
192. Sharma R.R. Minimal invasive neurosurgery using CRW-3 stereotaxy [Text] / R.R. Sharma, C.H.G. Davis, P.G. Lynch // Ann Saudi Med.- 1994.-№ 14.- P.507-510.
193. Sharma G.R. Experience in 118 consecutive patients undergoing CT-guided stereotactic surgery utilizing the Cosman-Robert-Wells (CRW) Frame [Text] / G.R. Sharma, H.Siddiqui, R.Jooma // Journal Of Pakistan Medical Association.- 2003.- Vol. 53, № 6. - P. 78-82.
194. Shelden C.H. The Shelden CT-based microneurosurgical stereotactic system: its application to CNS pathology [Text] / C.H. Shelden, S. Jacques, G. McCann // Appl Neurophysiol. -1982.- Vol. 45, Issue 4-5.- P. 341-346.
195. Skrap M. Volumetric reconstruction and stereotactic computer assisted resection in intracerebral lesions [Text] / M. Skrap, C. Sidoti, A. Melattini // Acta Neurochirurgica.-1996.-Vol. 138, № 2.- P. 210 – 214.

196. Soffietti R. Management of brain metastases [Text] / R. Soffietti, R. Ruda, R. Mutani // J Neurol. - 2002.-№ 249.-P. 1357–1369.
197. Spetzger U. Frameless neuronavigation in modern neurosurgery [Text] / U. Spetzger, G. Laborde, J.M. Gilsbach // Minim Invasive Neurosurg.- 1995.- Vol.38, №4.- P. 163-166.
198. Spiegel E.A. A headholder for stereotactic operations [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis, R. Bross // JNeurosurg.- 1962.-№ 19.- P.606-608.
199. Spiegel E.A. Studies in encephalotomy V. A universal stereoencephalotome (model V) for use in man and experimental animals [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis, R. Goode // J Neurosurg.- 1956.- № 13.-P.305-309.
200. Spiegel E.A. The stereoencephalotome. (Model III of our stereotaxic apparatus for operations on the human brain.) [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis, C. Thur // J. Neurosurg.- 1951.- №8.- P.452-453.
201. Spiegel E.A, Wycis H.T. Stereoencephalotomy. Thalamotomy and related procedures [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis //J Am Med Assoc.- 1952.- № 148. P .446-451.
202. Spiegel, E. A. Stereotaxic apparatus for operations on the human brain [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis, M. Marks // Science.-1947.- № 106.- P. 349–350.
203. Spiegel, E. A. Pallido-thalamotomy in chorea [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis // Arch. Neurol.- 1950. - № 64.- P.495–496.
204. Spiegel, E. A. Mesencephalotomy in the treatment of "intractable" facial pain [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis // Arch. Neurol.- 1953.- № 69.P. 1–13.
205. Spiegel, E. A. Pallidotomy and pallidoamygdalotomy in certain types of convulsive disorders [Text] / E.A. Spiegel, H.T. Wycis, H.W. Baird // Arch. Neurol.- 1958.- № 80.- P.714–728.
206. Spiegelmann R. Stereotactic suboccipital transcerebellar biopsy under local anesthesia using the Cosman-Roberts-Wells Frame. Technical note

- [Text] / R. Spiegelmann, W.A Friedman / J Neurosurg.- 1991.-№75.-P.486-488.
207. Steinberg G. K. Microsurgical resection of brainstem, thalamic and basal ganglia angiographically occult vascular malformations [Text] / G.K. Steinberg, S.D. Chang, R.J. Gewirtz, // Neurosurgery.- 2000.- Vol. 46, №2. – P. 260-270.
 208. Stereotactic surgical system controlled by computed tomography [Text] / M. Koslow, M.G. Abele, R.C. Griffith, G.A. Mair, N.E. Chase // Neurosurgery. – 1981. -№ 8.-P. 72-82.
 209. Sundaresan N. Surgical treatment of brain metastases from lung cancer [Text] / N. Sundaresan, J.H. Galicich, E.J. Beattie // J. Neurosurg.-1983. -№ 58.-P.666–671.
 210. Supratentorial glomas: surgical considerations and immediate postoperative results [Text] / I. Ciric, M. Ammirati, N. Vick, M. Mikhael // Neurosurgery.- 1987.- № 21.- P. 21-26.
 211. Supratentorial gliomas: surgical considerations and immediate postoperative results. Gross total resection versus partial resection [Text] / I. Ciric, M. Ammirati, N. Vick, M. Mikhael // Journal Article Neurosurgery.- 1987.- Vol.21, №1.-P. 21-26.
 212. Szikla G. Stereotactic cerebral irradiation [Text] / G. Szikla. - Amsterdam – New York – Oxford: Elsevier, 1979.
 213. Szikla G. In vivo localization of brain sulci by arteriography: a stereotactic anatomoradiological study [Text] / G. Szikla, G. Bouvier, T. Hori // Brain Res Sep.- 1975. - Vol. 95, Issue 2-3. – P. 497-502.
 214. Talairach J. Atlas d'anatomique stereotaxique [Text] / J. Talairach, M. David, P. Tournoux.-Paris: Masson, 1957.
 215. Tan. T.C. Awake craniotomy for excision of brain metastases involving eloquent cortex [Text] / T.C. Tan, P.M. Black // Techniques In Neurosurgery.- 2001.-№ .- P. 85-90.

216. Taylor M.D. Awake craniotomy with brain mapping as the routine surgical approach to treating patients with supratentorial intraaxial tumors: a prospective trial of 200 cases [Text] / M.D Taylor, M. Bernstein // J Neurosurg.- 1999.-№ 90.-P. 35–41.
217. Technical accuracy of a neuronavigation system measured with a high-precision mechanical micromanipulator [Text] / M. Kaus, R. Steinmeier, T. Sporer, O. Ganslandt; R. Fahlbusch // Neurosurgery.- 1997.- Vol.41, №6.- P.1431-1436.
218. Thomas D.G. CT-guided stereotactic neurosurgery: experience in 24 cases with a new stereotactic system [Text] / D.G. Thomas, R.E. Anderson., G.H. Boulay //Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry.- 1984.- Vol. 47, №11. - P. 9-16.
219. Thomas D.G.T. CT-directed stereotactic surgery with the Brown-Roberts-Wells (BRW) system [Text] / D.G.T Thomas, R.E. Anderson, G. Boulay //J Neurol Neurosurg Psychiatry.- 1983. -№ 46. –P. 369-370.
220. Todd E.M. Stereotaxy: procedural aspects [Text] / E.M. Todd // Master of liberal arts program, University of Southern California, California.- 1972.
221. Van Buren JM. A stereotaxic instrument for man [Text] / J.M. Van Buren // Clin Neurophysiol.- 1965.-№19.- P. 398-403.
222. 146. Van Eck J.H. Metastatic tumors of the brain [Text] /. J.H. Van Eck, K.G. Go, E.J. Ebels // Psychiatr Neurol Neurochir. -1965.- №68.-P.443-462.
223. van Veelen M.L. Supratentorial low grade astrocytoma: Prognostic factors dedifferentiation, and the issue of early versus late surgery [Text] / M.L. van Veelen, C.J. Avezaat, J.M. Kros // J Neurol Neurosurg Psychiatry. - 1993.- №64.- P. 581–587.
224. Velasco-Suarez M.M. Stereotaxic intracerebral instillation of dopa [Text] / M.M. Velasco-Suarez, F.R. Escobedo // Conf. Neurol.- 1970.-№ 32.- P. 149–157.

225. Warnke P.C. Neuronavigation and surgical neurology: the beginning of a new age or the end of an old age? [Text] / P.C. Warnke // Surg Neurol.- 1999.-Vol.52, №1. –P. 7-8.
226. Weinberg J.S. Surgical management of brain metastases [Text] / J.S. Weinberg, F.F. Lang, R. Sawaya // Curr Oncol Rep.- 2001.-№ 6. - P. 476–483.
227. Wild A.M. Computerized tomographic stereotaxy in the management of 200 consecutive intracranial mass lesions, analysis of indications, benefits and outcome [Text] / A.M. Wild, J. Xuereb, P.V. Marks //Br J Neurosurg. – 1990.- № 4. - P. 421-427.
228. Willems J.G. Accuracy of cytologic diagnosis of central nervous system neoplasms in stereotactic biopsies [Text] / J.G. Willems, J.M. Alva-Willems // Acta Cytol.-1984.-№ 28. - P.243–248.
229. Winston K.R. Results of operative treatment of intracranial metastatic tumors [Text] / K.R. Winston, J.W. Walsh, G. Fischer // Cancer. -1980.- № 45. - P. 2639–2645.
230. Wronski M. Surgical treatment of 70 patients with brain metastases from breast carcinoma [Text] / M. Wronski, E. Arbit, B. McCormick // Cancer.- 1997.-Vol. 80.-№ 9, P. 1746–1754.
231. Yardeni D. Neurosurgical management of single brain metastasis [Text] / D. Yardeni, E. Reichenthal, G. Zucker // Surg Neurol. – 1984. -№ 21.-P.377-384.
232. Zamorano L. Application of multimodality imaging stereotactic localization in the surgical management of vascular lesions [Text] / L. Zamorano, B. Bauer-Kirpes //Acta Neurochir Suppl.- 1991.-№ 5.- P. 67-68.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список оперированных больных

№ п/ п	Фамилия	Пол	Воз- раст	№ истории болезни	Дата операции	Диагноз
1	К-ов	муж	39	126020	21.08.2001	Метастаз рака почки задних отделов левой лобной доли.
2	Б-ва	жен	45	1201060	14.02.2002	Глиома правой теменной доли.
3	Х-их	муж	56	1201288	18.02.2002	Метастаз рака простаты задних отделов левой лобной доли.
4	Б-ва	жен	18	1202596	03.04.2002	Глиома левой лобно-теменной доли.
5	В-ов	муж	45	1403497	07.05.2002	Артериовенозная мальформация стенки треугольника левого бокового желудочка.
6	Б-ов	муж	22	1204166	13.06.2002	Артериовенозная мальформация медиальной стенки треугольника левого бокового желудочка.
7	Ш-ва	жен	33	1404700	17.06.2002	Глиальная опухоль в правой теменной *, левой височной доле.
8	Е-ва	жен	44	1406584	29.08.2002	Кавернозная гемангиома левой подкорковой области.
9	М-ов	муж	64	1207380	16.09.2002	Метастаз рака лёгкого левой лобно-теменной доли.
10	Д-ук	муж	27	1409653	10.12.2002	Кавернозная гемангиома медиобазальных отделов правой височной доли.

11	Г-ев	муж	73	1010238	09.01.2003	Метастаз рака лёгкого задних отделов левой лобной доли.
12	Е-ов	муж	52	1201253	19.02.2003	Метастаз рака лёгкого задних отделов левой лобной доли.
13	Б-ва	жен	55	1201770	11.03.2003	Метастаз рака молочной железы правой подкорковой области.
14	Ш-ва	жен	18	1202074	25.03.2003	Кавернозная гемангиома медиобазальных отделов левой височной доли.
15	У-ов	муж	57	1203848	26.05.2003	Метастаз меланомы левой лобной доли.
16	У-ов	муж	57	1203848	26.05.2003	Метастаз меланомы правой теменной доли.
17	Ш-на	жен	33	1404329	20.06.2003	Кавернозная гемангиома с кровоизлиянием правого таламуса.
18	И-ва	жен	46	1204992	02.07.2003	Глиома правой подкорковой области.
19	Т-ва	жен	44	1205034	05.07.2003	Глиома правой лобно-подкорковой локализации.
20	Б-на	жен	67	1207233	23.09.2003	Глиома правой лобно-теменной доли.
21	Ш-ва	жен	58	1207408	06.10.2003	Глиома левой теменной* и левой лобной доли.
22	Л-ов	муж	51	1209015	26.11.2003	Глиома 3 го желудочка с ростом в левый боковой желудочек.
23	А-ва	жен	57	1009514	16.12.2003	Кавернозная гемангиома левой теменно-затылочной доли.
24	П-ов	муж	7	1200540	22.01.2004	Глиома левой теменно височной доли.

25	В-ин	муж	36	1200543	26.01.2004	Глиома левого таламуса и ножки мозга.
26	Ш-ва	жен	14	1201557	01.03.2004	Глиома 3 желудочка с ростом из клюва мозолистого тела справа.
27	П-ов	муж	18	1201184	02.03.2004	Глиома правой теменно-затылочной доли.
28	Б-ва	жен	51	1401675	10.03.2004	Глиома переднего рога левого бокового желудочка.
29	Ш-ва	жен	58	1202017	18.03.2004	Глиома левой лобной доли.
30	О-ко	жен	49	1203672	20.05.2004	Метастаз рака яичника левой лобно-теменной доли.
31	К-ва	жен	35	1206451	07.09.2004	Глиома левой теменной доли.
32	Т-ов	муж	54	1207882	07.10.2004	Глиома левой нижней теменной дольки*, 2 очага в левой лобной доле.
33	Н-ев	муж	65	1210174	22.12.2004	Метастаз рака почки задних отделов правой лобной доли.
34	О-ин	муж	52	1200641	02.02.2005	Метастаз рака почки левой лобной доли.
35	К-ов	муж	65	1200956	01.03.2005	Глиома правого таламуса.
36	П-ов	муж	51	1202323	30.03.2005	Метастаз рака лёгкого задних отделов правой лобной доли.
37	С-ин	муж	22	1202710	12.04.2005	Глиома задних отделов правого таламуса.
38	Д-ий	муж	45	1202794	25.04.2005	Метастаз рака почки левой теменной доли.
39	А-ва	жен	26	1204832	21.06.2005	Глиома правой подкорковой области.
40	Ш-ер	жен	50	1206188	01.08.2005	Метастаз рака почки правой теменной доли.

41	Ш-ер	жен	50	1206188	01.08.2005	Метастаз рака почки левой затылочной доли.
42	К-ва	жен	41	1206442	10.08.2005	Метастаз рака почки теменно височной доли.
43	К-ец	муж	47	1400483	24.01.06	Метастаз рака лёгкого правой лобной доли.
44	Ж-ва	жен	65	1201235	15.02.2006	Метастаз рака молочной железы задних отделов левой лобной доли .
45	Б-ин	муж	18	1401088	16.02.2006	Глиома правой теменной доли.
46	Г-ва	жен	46	1201351	21.02.2006	Глиома правой лобно-теменной доли.

* образование, по поводу которого проводилось хирургическое лечение