

Муродова Д.С., Ахмедиев М.М., Мирзабаев М.Ж., Ташматов Ш.Н.

Эффективность нейровизуализации в хирургии опухолей больших полушарий мозга

Кафедра травматологии, ортопедии, нейрохирургии и ВПХ, Ташкентская Медицинская Академия, г.Ташкент

Murodova D.S., Ahmediev M.M., Mirzabaev M.J., Tashmatov Sh.N.

Efficiency neuroimaging tumor surgery of the cerebral hemispheres

Резюме

Проанализированы результаты обследования, хирургического лечения и наблюдений 132 пациента с опухолями головного мозга супратенториальной локализации. Анализ данных ДТ-трактографии позволил выбрать оптимальный хирургический подход к опухоли, определить доступные для удаления участки и выполнить резекцию в адекватном объёме с сохранением проводящих путей белого вещества головного мозга, что позволило минимизировать хирургическую травму, снижение риска возникновения и усугубления неврологического дефицита, что предопределяет эффективность операции и хорошее качество жизни больных.

Ключевые слова: диффузионно-тензорная трактография, проводящие пути, головного мозг, опухоли, качество жизни

Summary

The results of a survey of surgical treatment and observation of 132 patients with brain tumors of supratentorial localization. Data analysis DT-tractography allowed to choose an optimal surgical approach to tumors, to identify areas available for disposal and perform resection in an adequate amount of conservation white matter pathways of the brain, thus minimizing surgical trauma, reduced risk, and worsening of neurological deficit that determines the efficiency of operations and quality of life of patients.

Key words: diffusion-tensor tractography, white matter tracts, brain, tumor, life quality

Введение

Опухоли головного мозга составляют 1,8-2,3% от общего числа онкологических заболеваний, а частота заболеваемости первичными опухолями головного мозга достигает 14,1 на 100000 населения. Глиальные опухоли составляют 40-50% всех первичных опухолей головного мозга, причём у взрослых пациентов 90% опухолей локализуется в больших полушариях мозга и 55-60% из них являются злокачественными [Enamet.al, 2000].

Результаты лечения данных больных остаются не совсем удовлетворительными, и средняя продолжительность жизни по данным различных авторов составляет до 14 месяцев для мультиформной глиобластомы и 25 месяцев - для анапластической астроцитомы. Средняя смертность от опухолей головного мозга составляет 11,8 на 100 тысяч населения в год и занимает 6-7 место среди причин смерти от злокачественных опухолей [Никифоров Б.М. с соавт., 2003].

Несмотря на современные достижения в области развития техники хирургических вмешательств, биологическое лечение нейроонкологических заболеваний до настоящего времени остается сложноразрешимым. Успешное удаление опухолей головного мозга является сложной задачей при нейрохирургических операциях: даже в случаях макроскопически тотального удаления

опухоли радикальность резекции по данным контрольных КТ и МРТ головного мозга подтверждается менее чем у 40-50 % больных. При этом сохраняется довольно высокий процент субтотального (25-65 %) и частичного (до 25%) удаления опухолей [Главацкий А.Я. с соавт., 2002, Голанов А.В. с соавт., 2002].

Лечение больных по поводу опухолей головного мозга предусматривает комплексный подход, ведущее место при котором занимает хирургический этап.

Высокая вероятность возникновения или усугубления неврологического дефицита после операции ограничивает возможности резекции опухолей при их распространении на функционально важные зоны головного мозга. При планировании операции и удалении внутримозговых опухолей необходимо придерживаться тактики максимально возможной циторедукции в функционально обоснованных пределах.

Оптимизация объёма удаления ткани опухоли непосредственно связана с возможностями дооперационного планирования хирургического вмешательства, уточнением топографии опухоли, получением наиболее полной информации о соотношении опухоли с функционально важными зонами коры большого мозга и проводящими волокнами белого вещества.

Таблица 1. Распределение больных по полу и возрасту

Пол	Количество больных(п=132)	
	Абс.	%
Мужской	69	53,3
Женский	63	46,7
Средний возраст	+/-43,9	

В связи с этим заслуживает внимания метод диффузионно-тензорной трактографии (ДТ-трактографии), который позволяет неинвазивно визуализировать отдельные проводящие пути белого вещества на всем протяжении в головном мозге. В основе метода лежит определение по диффузионно-тензорным МРТ изображениям (ДТИ) степени анизотропии и направления диффузии молекул воды, что используют в качестве маркера ориентации проводящих путей белого вещества. Использование метода ДТ-трактографии при опухолевом поражении головного мозга обеспечивает получение информации о нарушении структуры проводящих волокон белого вещества вблизи границ опухоли, что позволяет определить участки инвазии опухоли, а также степень реорганизации волокон под влиянием лечения.

Одной из основных тенденций развития современной нейрохирургии, является минимизация операционной травмы. Применение новых технологий в хирургии объемных образований позволяет ограничить инвазивность хирургического лечения, продолжительность операции и интраоперационную кровопотерю. И в современной нейроонкологии большую социальную значимость приобретает стремление к улучшению качества жизни больных после оперативного вмешательства.

Невысокая эффективность лучевого и лекарственного воздействия при опухолевых поражениях головного мозга и его оболочек ставит проблему хирургического лечения этой патологии особенно актуальной. Хирургические вмешательства при опухолях головного мозга супратенториальной локализации представляются достаточно сложными не только с точки зрения технического исполнения, возможного повреждения проводящих путей белого вещества головного мозга, кровотечения, но и исходного состояния пациентов, которые, как правило, к моменту операции имеют уже выраженную неврологическую симптоматику. Хирургические вмешательства, которые ранее использовались в лечении таких пациентов, часто сопровождалась интраоперационной кровопотерей и травматизацией проводящих путей белого вещества головного мозга в функционально значимых зонах, тем самым дополнительно усугубляя не только неврологический статус, но и общее состояние больного. Стремление соединить истинно стереотаксическую точность операций у больных с опухолями супратенториальной локализации с помощью диффузионно-тензорной магнитно-резонансной трактографии явилось основанием к проведению настоящего исследования.

В связи с этим заслуживает внимания метод диффузионно-тензорной трактографии (ДТ-трактографии), который позволяет неинвазивно визу-

ализировать отдельные проводящие пути белого вещества на всем протяжении в головном мозге. В основе метода лежит определение по диффузионно-тензорным МРТ изображениям степени анизотропии и направления диффузии молекул воды, что используют в качестве маркера ориентации проводящих путей белого вещества. Использование метода ДТ-трактографии при опухолевом поражении головного мозга обеспечивает получение информации о нарушении структуры проводящих волокон белого вещества вблизи границ опухоли, что позволяет определить участки инвазии опухоли, а также степень реорганизации волокон под влиянием лечения [4,5].

Цель исследования. Анализ результатов хирургического лечения больных с опухолями больших полушарий с применением данных ДТ-трактографии интраоперационного мониторинга двигательных путей головного мозга.

Материалы и методы

Нами проанализированы результаты лечения 132 пациента, находившихся на стационарном лечении в Республиканском Научном центре нейрохирургии МЗ РУз и оперированных в одинаковых условиях. Возраст больных составил 5-66 лет (Таб.1)

Из них 63 пациента составили контрольную группу (I-группа), а 69 – основную (II-группа). Все больные поступили в клинику с традиционными МРТ или КТ изображениями, и из них 69 пациентам нами была проведена ДТ-трактография. Использование метода ДТ-трактографии при опухолевом поражении головного мозга обеспечивает получение информации о нарушении структуры проводящих волокон белого вещества вблизи границ опухоли [6,7,8].

Операции выполнялись подмикроскопической ассистенцией и контролем интраоперационного мониторинга в виде механограммы с использованием игольчатых электродов, в m.bicepsbrachi, m.quadricepsbrachi и m.quadricepsfemoris, установленных с гетеролатеральной стороны. Использовалась компьютерная система SYNAPSIS с программным обеспечением «Нейротех», Россия.

Результаты и обсуждение

При описании степени радикальности оперативного вмешательства мы придерживались классификации, в которой применяются термины тотального, субтотального удаления и открытая биопсия.

Исследование состояния диагностики опухолей супратенториальной локализации показало, что к моменту выявления, новообразование, более чем, у половины

Таблица 2. Распределение больных по степени радикальности удаления объемного образования

Объем удаления опухоли мозга	Кол-во операций, абс. %	
	I-гр	II-гр
Тотальное	33(52,3%)	24(34,8%)
Субтотальное	26(41,3%)	39(56,5%)
Биопсия/открытая	4(6,4%)	6(8,7%)

Таблица 3. Распределение больных в зависимости от гистологической структуры

Морфологический диагноз	Число наблюдений	
	абс.	%
Менингиома	32	24,2
Олигодендроглиома	29	22,0
Анапластическая астроцитома	25	18,9
Фибриллярно-протоплазматическая астроцитома	21	15,9
Глиобластома	19	14,4
Менингосаркома	4	3,1
Саркома	2	1,5
Итого:		100

(54,8% случаев) пациентов опухоль имела размеры от 35 до 60 мм, что визуально доказывалось данными ДТ-трактографии и поражением проводящих путей белого вещества головного мозга.

Данные ДТ-трактографии, установили, что больше половины (56,5%) первичных оперативных вмешательств заканчивалась субтотальным удалением опухоли, тотальное удаление опухоли оказалось возможным в 34,8% случаев, открытая биопсия в 8,7% случаев, что показано выше в таблице № 2.

Во всех случаях резекции опухоли выполнялась её гистологическая верификация. По гистологическим признакам при супратенториальных опухолях головного мозга у 32 (24,2%) -менингиома, у 29 (22,0%) больных выявлена олигодендроглиома, у 25 (18,9%) - анапластическая астроцитома, у 21 (15,9%) - фибриллярно-протоплазматическая астроцитома, у 19 (14,4%) - глиобластома, у 4 (3,1%) -менингосаркома и у 2(1,5%) -саркома (Таб. №3.)

Результаты нашего исследования показали, что улучшение исходов хирургического лечения пациентов с новообразованиями больших полушарий зависит от оценки изменений белого вещества головного мозга в плане визуализации проводящих путей ДТ-трактографией.

Из данных таблицы №4 видно, что у больных основной группы(II) после оперативного вмешательства гемиплегия разрешилась до гемипареза в 2-х случаях (4,3%), моторная афазия – в 4-х случаях (4,4%), судорожный синдром - в 10 случаях (17,3%).

Наиболее высокая информативность ДТ-трактографии была отмечена при определении операционного доступа и объёма оперативной резекции опухолей, расположенных в височной доле мозга в области пересечения проводящих путей, идущих от зоны Брока к зоне Вернике, где расположены пучки зрительной радиации. При опухолях конвекситальной локализации, при которых нет особой сложности с точки зрения операционного доступа, основным вопросом является объём радикального удаления опухоли, особенно если у пациента нет грубых неврологических нарушений. Хирургическое повреждение проекционных проводящих путей может повлечь за собой появление или выраженное углубление пареза при, казалось бы, тотальном удалении опухоли и великолепно проведенном оперативном вмешательстве. Поэтому в последнее время усилился интерес к проведению исследований, посвященных использованию ДТ-трактографии [9,10,11].

Таблица 4. Сравнительное распределение больных по неврологическому дефициту

Неврологические проявления	До операции				После операции			
	I-группа		II-группа		I-группа		II-группа	
	Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%
Гемиплегия	4	6,3	5	7,2	7	11,2	3	4,3
Гемипарез легкий	12	19,1	12	17,4	8	12,6	15	21,7
Гемипарез глубокий	9	14,3	8	11,6	12	19,1	10	14,5
Моторная афазия	5	7,9	7	10,1	6	9,5	3	4,4
Судорожный синдром	21	33,3	22	31,8	13	20,6	12	17,3
Отсутствие динамики клинических проявлений	12	19,1	15	21,7	17	27,0	11	15,9

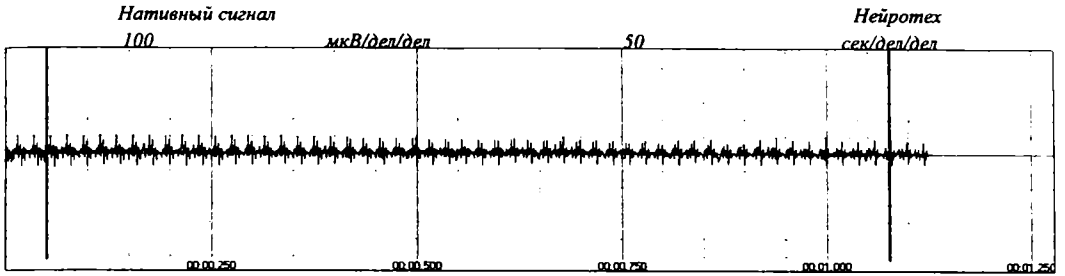


Рисунок 1.

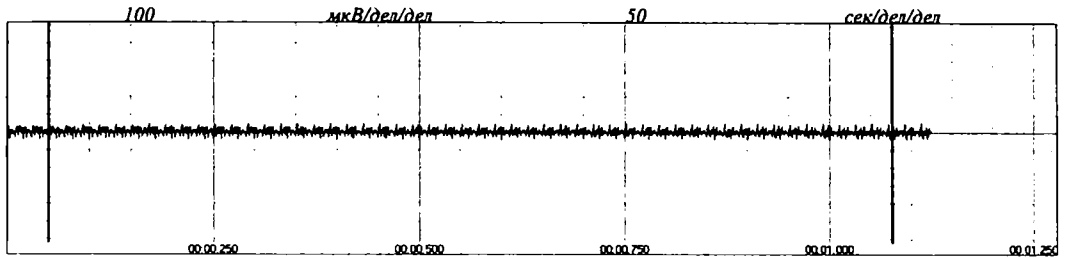


Рисунок 2.

Интерференционная ЭМГ

На этапе планирования хирургического вмешательства определяют интактные борозды, окружающие опухоль, после чего, в соответствии с контурами проекционных границ опухоли, возможна резекция коркового вещества в приближении к перифокальной зоне. Определение пространственных взаимоотношений опухоли с прилежащими участками коры и подкорковыми проводящими путями позволяет, в зависимости от локализации опухоли и степени её распространения, выбрать тактику хирургического вмешательства [12,13,14].

Изменения волокон белого вещества головного мозга, обусловленные опухолевым процессом, могут быть охарактеризованы как дислокация, отек, инфильтрация, деструкция. При оценке состояния проводящих путей в каждой отдельной точке учитывали интенсивность сигнала, сохранность положения и направления волокон.

Из числа прооперированных нами больных основной группы отмечался регресс неврологического дефицита до 43,7%, что способствовало протеканию послеоперационного периода без осложнений и улучшению качества жизни и ее продолжительности. Для атравматичного и более полного удаления опухоли с максимально возможным сохранением проводящих путей, использовались данные механограммы, которые визуализировали повышение амплитуды мышечных потенциалов и появление острых пиков при раздражении моторных путей, что позволяло хирургам более точно определить угол атаки, объём резекции опухоли.

На рис. №1 представлено реактивное повышение амплитуд механограммы по т. quadricepsfemoris с появлением патологических острых волн при раздражении моторных путей в ходе удаления новообразования лобно-теменной доли головного мозга справа.

На рис. №2 отмечается регресс симптомов раздражения моторных путей в виде декремента амплитуд механограммы и уменьшением числа патологических острых волн. Рис 3 и 4 см. на специальной цветной вставке журнала - прим. ред.

В ходе удаления новообразования, ДТ-трактография позволила точно ориентироваться в зоне хирургического воздействия, оптимизировать размер и положение краниотомии, определить топографические доступы к образованию с учетом морфологических и функциональных особенностей, что снижало риск травматичности ткани мозга, что обеспечивало регресс неврологической симптоматики, улучшило качество и продолжительность жизни пациентов. Определение степени поражения опухоли пучков позволяет оценить её резектабельность, установить границы резекции ткани опухоли и на основании этого выбрать адекватный транскортикальный подход и направление субкортикального доступа [6,7,8,11,13,14,15].

При выборе объёма оперативного вмешательства учитывались данные интраоперационного мониторинга механограммы, которое отражало степень вовлеченности моторных путей в патологический процесс и их функциональную сохранность [1,3,4]. Информация о локализации проводящих путей и, проводимый интраоперационный мониторинг, помогает планировать и осуществлять более точное хирургическое вмешательство, позволяет избежать поражения дислоцированных, а также отечных и инфильтрированных опухолью путей, способствует повышению уверенности при работе в участках, где проходят пучки белого вещества.

Таблица 5. Качество жизни больных с опухолями супратенториальной локализации после лечения радикальностью оперативного вмешательства (%)

Объем резекции опухоли	Группы	Количество	КЖ после лечения, %			Баллы По шкале Карновского
			Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное	
Тотальное	I-гр	n=33	n=9(27,2)	n=12(36,4)	n=12(36,4)	62,7
	II-гр	n=24	n=10(41,6)	n=10(41,6)	n=4(16,8)	69,6
Субтотальное	I-гр	n=26	n=10(38,4)	n=12(46,2)	n=4(15,4)	70,1
	II-гр	n=39	n=19(48,7)	n=15(38,5)	n=5(12,8)	76,8
Биопсия	I-гр	n=4	-	n=2(50,0)	n=2(50,0)	58,0
	II-гр	n=6	-	n=4(66,6)	n=2(33,4)	65,0

Изучение функционального статуса, семейной и социальной адаптации (качества жизни) пациентов также показало значительную зависимость результатов лечения от морфологических характеристик опухоли и минимальной травматизации проводящих путей головного мозга во время хирургического вмешательства [2,7,8].

Возможность определения выбора доступа и угла атаки к опухоли, позволяют при интраоперационном применении контроля двигательных и чувствительных путей белого вещества мозга, осуществить контролируемое удаление оставшихся участков опухоли, распространяющихся в ФВЗ. Использование метода интраоперационного мониторинга двигательных путей при удалении ткани опухоли в участках ее активного роста, повышает радикальность резекции при условии сохранения смежных структур мозга.

Безопасная граница резекции ткани опухоли, прилегающей к проводящим путям, должна быть на расстоянии 5-10мм от них. Однако при выборе по данным нейромониторинга двигательных путей сопровождения границ резекции опухоли, следует учитывать интраоперационно возникающее смещение головного мозга. Обусловленная «сдвигом мозга» дислокация проводящих путей происходит в основном вследствие резекции и отека тканей, а также изменения внутричерепного давления. Таким образом, во время операции отмечают смещение белого вещества к центру сформированной резекционной полости, и расстояние от зоны операции до места прохождения проводящих путей белого вещества уменьшается.

Информация о локализации проводящих путей помогает планировать и осуществлять контроль хирургического вмешательства, позволяет избежать поражения дислоцированных, а также отечных и инфильтрированных опухолью путей, способствует повышению уверенности при работе в участках, где проходит пучки белого вещества, но по данным трактографии определяется их разрушение.

Из таблицы № 5 видно, что выполнение оперативного вмешательства у больных основной группы при субтотальном удалении новообразования, сопровождалось в дальнейшем хорошими показателями КЖ – 76,8 баллов по шкале Карновского. В то время, как выполнение оперативного вмешательства в контрольной группе, как при тотальном, так и при субтотальном удалении опухоли КЖ пациентов по шкале Карновского ниже, чем в основной группе.

Таким образом, оптимизация объема удаления ткани опухоли непосредственно связана с возможностями дооперационного планирования хирургического вмешательства, уточнением топографии опухоли, получением наиболее полной информации о соотношении опухоли с функционально важными зонами коры большого мозга и проводящими волокнами белого вещества.

Заключение

Таким образом, метод ДТ-трактографии позволяет неинвазивно визуализировать проводящие пути белого вещества и оценить степень их поражения при опухолях полушарий большого мозга.

Анализ данных ДТ-трактографии и применение ЭНМГ исследования позволяет выбрать точность и безопасность хирургической атаки к опухоли, определить доступные для удаления участки и выполнить резекцию в адекватном объеме, в зависимости от компрессионно-ирритативных или ишемических нарушений проводимости по пирамидным путям, а также позволяет прогнозировать динамику двигательного дефицита после операции, способствует снижению риска возникновения неврологического дефицита, что предопределяет эффективность операции и хорошее качество жизни больных. ■

Муродова Дилором Субхоновна: научный соискатель, нейрохирург-ассистент кафедры травматологии, ортопедии, нейрохирургии и ВПХ, Ташкентская Медицинская Академия, г. Ташкент; Ахмедиев Махмуд Мансурович: Доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, нейрохирург, г. Ташкент; Мирзабаев Марат Жумабекович: Доктор медицинских наук, нейрохирург, г. Ташкент; Ташматов Шавакат Насритдинович: ассистент кафедры травматологии, ортопедии, нейрохирургии и ВПХ, Ташкентская Медицинская Академия, г. Ташкент; Автор, ответственный за переписку – Муродова Дилором Субхоновна, Республика Узбекистан, Ташкент, М. Улугбекский район, ул. Хумаюн, 40. почт. Индекс 100201, e-mail: dilorom412@mail.ru

Литература:

1. Жуков В. Ю. Планирование хирургического доступа при удалении внутримозговых опухолей больших полушарий с применением функциональной МРТ, навигационных систем и электрофизиологического мониторинга. Автореф. докт. меднаук. М. - 2009. - 37 с.
2. Ким А.В. Результаты хирургического лечения астроцитарных опухолей больших полушарий у детей // Поленовские чтения: Всерос. науч.-практ. конф.-СПб., 2010 - С.329
3. Прошин И.Н., Фадеева Л.М., Захарова Н.Е., Долгушин М.Б., Подопригора А.Е., Корниенко В.Н. Диффузионная тензорная магнитно-резонансная томография и трактография // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. - Том 2. - ч 1 2008 С. 32-40
4. Розуменко В.Д., Чувашова О.Ю., Рудица В.И., Розуменко А.В. Применение данных магнитно-резонансной трактографии в нейронавигационном сопровождении хирургических вмешательств при опухолях полушарий большого мозга // Украинский нейрохирургический журнал.-ч2.-2011- С. 65-68.
5. Рябов И.О. Возможности диагностики и результаты лечения опухолей головного мозга у детей // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2010 - ч2. - С. 33 - 42.
6. Савелло А. В. Комплексное дифференцированное применение методов пред- и интраоперационной визуализации, нейронавигации и рентгенохирургии на этапе хирургического лечения пациентов с внутричерепными опухолями. Автореф. докт. меднаук. СПб. 2008. 36с.
7. Чудакова И.В., Григорьева В.Н., Рогожкин С.Б. Качество жизни больных опухолями головного мозга // Поленовские чтения: Всерос. науч.-практ. конф.- СПб., 2007. - С.225 - 226.
8. Berntsen E.M., Gulati S., Solheim O., Kvistad K.A., Torp S.H., Selbekk T., Unsgerd G., Heberg A.K. Functional magnetic resonance imaging and diffusion tensor tractography incorporated into an intraoperative 3-dimensional ultrasound-based neuronavigation system: impact on therapeutic strategies, extent of resection, and clinical outcome. *Neurosurgery*. 2010 Aug;67(2):251-64.
9. Bello L., Castellano A., Fava E., Casaceli G., Riva M., Scotti G., Gaiini S.M., Falini A. Intraoperative use of diffusion tensor imaging fibertractography and subcortical mapping for resection of gliomas: technical considerations. *Neurosurg Focus* 2010 Feb;28(2):E6.
10. Gierek T., Paluch J., Pencak P., Kaumierczak B., Klimczak-Gouab L. Magnetic resonance tractography in neuroradiological diagnostics aspects. *Otolaryngol Pol* 2009 Sep-Oct;63(5):403-6. Polish.
11. Laundre B.J., Jellison B.J., Badie B., Alexander A.L., Field A.S. Diffusion tensor imaging of the corticospinal tract before and after mass resection as correlated with clinical motor findings: preliminary data. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26:791-6.
12. Lazar M. Mapping brain anatomical connectivity using white matter tractography. *NMR Biomed* 2010 Aug;23(7):821-35. Review.
13. Prabhu S.S., Gasco J., Tummala S., Weinberg J.S., Rao G. Intraoperative magnetic resonance imaging-guided tractography with integrated monopolar subcortical functional mapping for resection of brain tumors. *J Neurosurg* 2010 Oct 22.
14. Yu C.S., Li K.C., Xuan Y., Ji X.M., Qin W. Diffusion tensor tractography in patients with cerebral tumours: A helpful technique for neurosurgical planning and postoperative assessment. *Eur J Radiol* 2005; 56 :197-204.
15. Young R.J., Brennan N., Fraser J.F., Brennan C. Advanced imaging in brain tumour surgery. *Neuroimaging Clin N. Am* 2010 Aug;20(3):311-35.

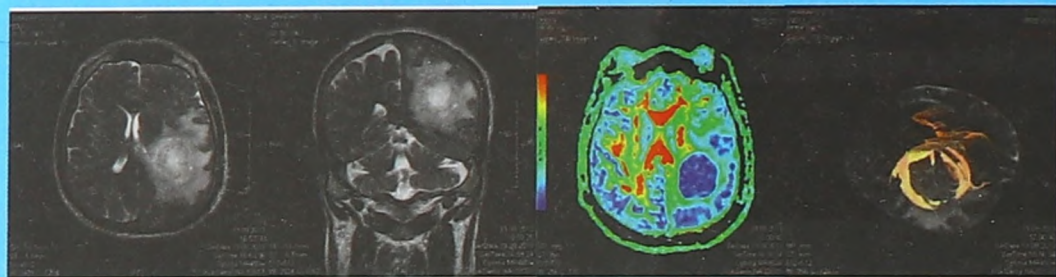


Рис.3а. Больной Н. 35 лет. Внутримозговое новообразование левой теменно-височной доли головного мозга (ДТ-трактография до операции).

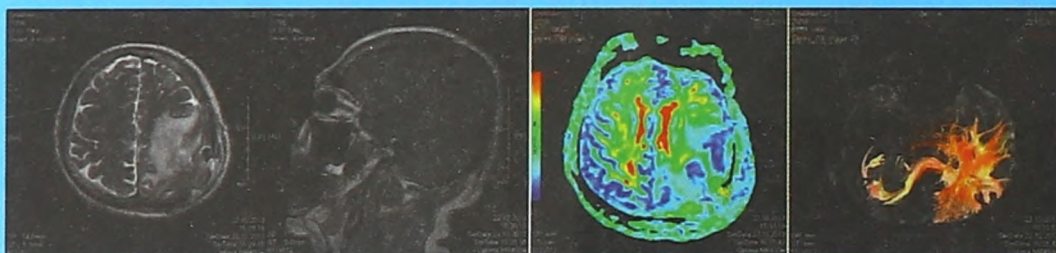


Рис. 3б. Больной Н. 46 лет. Состояние после субтотального удаления анапластической астроцитомы левой теменно-височной доли головного мозга (ДТ-трактография после операции)

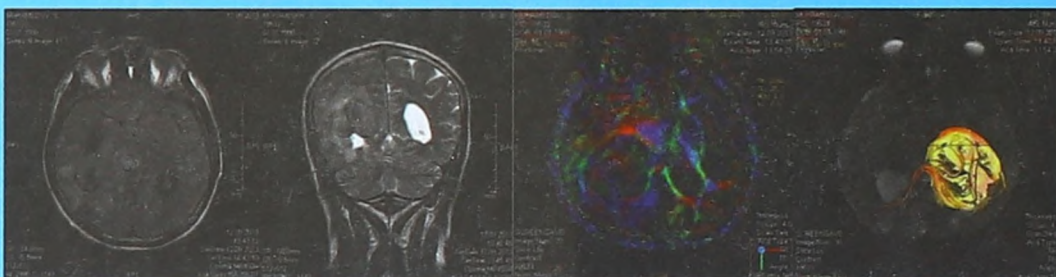


Рис.4а. Больной М. 35 лет Новообразование затылочной доли головного мозга справа со сдавлением заднего рога бокового желудочка головного мозга (ДТ-трактография до операции)

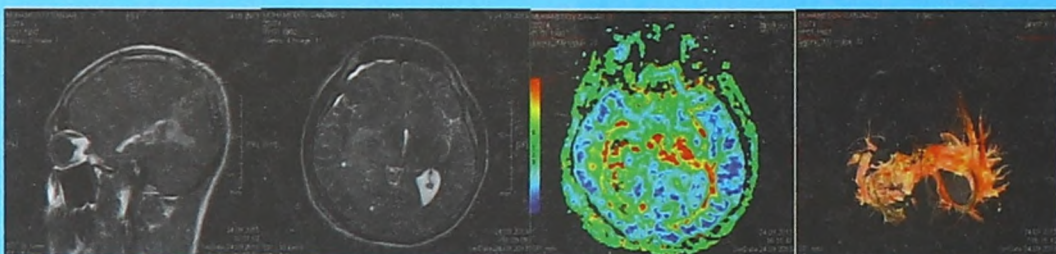


Рис. 4б. Больной М. 35 лет Состояние после тотального удаления менингиомы правой затылочной доли головного мозга (ДТ-трактография после операции)