

# ОЦЕНКА СТРУКТУРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕНИНГИОМ С ПОЗИЦИИ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

DOI: 10.17691/stm2016.8.1.19

УДК 616.831–006.328–089.11

Поступила 10.03.2015 г.



А.Ю. Шелудяков, к.м.н., врач-нейрохирург

Городская клиническая больница №13, Н. Новгород, 603018, ул. Патриотов, 51

При попытке радикального удаления менингиомы возникает высокий риск повреждения критических нейроваскулярных структур. Частичное удаление опухоли снижает риск интраоперационных потерь, но закономерно увеличивает частоту рецидивов. Паллиативные операции сохраняют качество жизни больных, но делают их заложниками повторных оперативных вмешательств.

**Цель исследования** — определить структурно-топографические особенности менингиом различной локализации с позиций тактики хирургического лечения.

**Материалы и методы.** Проведен анализ собственных данных по лечению менингиом в Нижегородском межобластном нейрохирургическом центре. Обследованы 127 больных в возрасте от 20 до 73 лет, получивших хирургическое лечение за период с 2000 по 2014 г. Сроки наблюдения составили от 2 мес до 7 лет.

**Результаты.** Исходя из представления о структурной целостности опухоли, выделены фрактальные паттерны менингиом. Реализация той или иной структуры определяется внутренними свойствами менингиомы и осуществляется в процессе ее роста. Предложены две модели роста менингиомы. Рассмотрены различные хирургические тактики при удалении опухоли, минимизирующие возможные операционные потери.

**Заключение.** Принцип структурного анализа менингиом с учетом особенностей строения и роста, а также топографических особенностей дает возможность планировать и реализовывать адекватную хирургическую тактику, позволяющую минимизировать выраженность операционных осложнений.

**Ключевые слова:** менингиома; структурный анализ опухоли; нейрохирургическая тактика.

**Как цитировать:** Sheludyakov A.Y. Assessment of structural and topographic characteristics of meningiomas from the standpoint of surgical treatment tactics. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2016; 8(1): 140–147, <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.1.19>.

## English

## Assessment of Structural and Topographic Characteristics of Meningiomas from the Standpoint of Surgical Treatment Tactics

A.Y. Sheludyakov, MD, PhD, Neurosurgeon

City Clinical Hospital No.13, 51 Patriotov St., Nizhny Novgorod, 603018, Russian Federation

A high risk of damaging critical neurovascular structures arises at the attempt of radical meningiomas elimination. Partial removal of the tumor reduces the risk of intraoperative losses, but inevitably increases the recurrence rate. Palliative operations preserve the quality of patient's life, but make them victims of repeated operative interventions.

**The aim of the investigation** was to define structural and topographic characteristics of meningiomas of various locations from the standpoint of surgical treatment tactics.

**Materials and Methods.** Analysis of the author's own data on treatment of meningiomas in Nizhny Novgorod Interregional Neurosurgical Center has been carried out. 127 patients, aged 20–73 years, received surgical treatment in the period from 2000 to 2014, have been examined. The follow-up period covered from 2 months — to 7 years.

**Results.** Based on the knowledge of tumor structural integrity, meningioma's fractal patterns have been identified. Various types of its structure are determined by meningioma's internal properties and realize in the process of their growth. Two models of meningioma growth have been suggested. Diverse surgical tactics of tumor removal, minimizing probable operative losses, have been considered.

**Для контактов:** Шелудяков Анатолий Юрьевич, e-mail: [anatoly.sheludyakov.1962@gmail.com](mailto:anatoly.sheludyakov.1962@gmail.com)

**Conclusion.** The principle of meningioma structural analysis, taking into account peculiarities of its structure, growth and topography, allows the surgeon to plan and realize an adequate surgical tactics, minimizing the intensity of operative complications.

**Key words:** meningioma; structural tumor analysis; neurosurgical tactics.

Менингиомы — одна из наиболее распространенных первичных опухолей центральной нервной системы. Заболеваемость составляет около 7 случаев на 100 000 человек населения [1–4]. Несмотря на существенный прогресс нейрохирургических технологий, отмечаемый в последнее время, радикальное удаление менингиом возможно далеко не во всех случаях, особенно когда они расположены в краниобазальных отделах [5–7]. Достижение радикальности удаления опухоли за счет расширенных хирургических доступов нередко приводит к ухудшению качества жизни вследствие косметического и неврологического дефицита. Внедрение стереотаксической радиохирургии в комплекс лечения больных с менингиомами ограничено близостью опухоли к неврологически важным структурам, диффузностью распространения ее по твердой мозговой оболочке, а нередко и стоимостью процедуры. Нужно согласиться, что радиохирургия как «удаление опухоли без операции» в лучшем случае лишь ограничивает ее развитие [2, 6].

В литературе выделено два типа менингиом, представленных узловой и инфильтративной формами, когда опухоль врастает в окружающие ткани и распространяется по ним [1, 3, 4]. Множественные менингиомы могут быть представлены сочетанием инфильтративной и узловой форм [2, 3]. При этом инвазивный характер роста опухоли не коррелирует с ее гистологической характеристикой, что говорит о сложных взаимоотношениях опухоли и организма [3, 4]. Подобные опухоли «прорастают» в экстракраниальные отделы, например решетчатые и околоносовые пазухи, подвисочную ямку и другие анатомические области. Самые сложные в хирургическом аспекте менингиомы расположены в медиальных отделах черепа, они инфильтрируют структуры кавернозного синуса, сфеноптерокливальную область, медиальные отделы пирамиды височной кости, диафрагму турецкого седла, циркуляторно обрастают магистральные сосуды внутренней сонной артерии и зону ближайшего ее ветвления.

**Цель исследования** — оценить структурно-топографические особенности менингиом различной локализации с позиций тактики хирургического лечения.

**Материалы и методы.** В группу наблюдения вошли 127 больных в возрасте от 20 до 73 лет (в среднем 49 лет), проходивших хирургическое лечение в Нижегородском межобластном нейрохирургическом центре с диагнозом «менингиомы различной локализации» в период с 2000 по 2014 гг.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия)) и одобрено местным этическим комитетом. От каждого пациента получено информированное согласие.

Средний возраст манифестации патологического процесса составил  $47,0 \pm 9,7$  года. Широкое внедрение МРТ- и КТ-методов исследования в регионе сделало возможным диагностику наличия менингиом до появления первых признаков и симптомов заболевания у 11 больных. Как правило, поводом для проведения исследования был цефалгический синдром при гипертонической болезни и атеросклерозе сосудов головного мозга. Эти больные формировали группу с сопутствующей церебральной патологией. Трудно говорить о сроках между возникновением менингиомы и появлением первых клинических симптомов. Характерна манифестация заболевания в среднем возрасте, представленном четвертым и пятым десятилетием жизни [1, 3–5]. В наших наблюдениях основная часть больных попала в поле зрения хирурга в сроки 2–3 года от первой клинической манифестации заболевания, уже имея МРТ- и/или КТ-подтверждение наличия менингиомы, что свидетельствует об актуальности поиска путей уменьшения сроков ранней диагностики при данном типе опухолей. Кроме того, это дополнительно свидетельствует о медленном росте опухоли.

Всем больным проводили клиничко-неврологическое исследование, МРТ и/или КТ головного мозга с контрастным усилением, нейроофтальмологический и отоневрологический осмотры. Контрольные КТ-исследования выполняли в раннем послеоперационном периоде — до 10 сут, а при подозрении на кровоизлияние в ложе опухоли — по мере необходимости. Повторные КТ-исследования стандартно рекомендовали, как правило, через 6 мес и через год, а в последующем — по мере необходимости. Инструментальная диагностика менингиом, основанная на использовании радиологических методов визуализации — КТ и МРТ, позволяет оценить распространенность менингиомы, характер изменения костной ткани, характер роста, наличие вторичных изменений в виде кист, кровоизлияний, петрификатов, присутствие патологических сосудов в опухоли. Функциональный статус больных до и после оперативного вмешательства оценивали при помощи шкалы Карновского [8].

Прооперированы все 127 больных, в том числе 23 — повторно в связи с продолженным ростом и интракраниальным распространением менингиом. Все оперативные вмешательства осуществлялись в условиях общей и комбинированной эндотрахеальной анестезии.

Радикальность резекции менингиомы в ходе операции определяли на основании интраоперационной оценки и данных МРТ- и/или КТ-исследований.

Статистический анализ проводили с помощью программы Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Для оценки значимости различий между функциональным стату-

сом больных до и после операции использовали непараметрический критерий Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Из 127 прооперированных больных в 12 случаях проводили повторное частичное удаление менингиом, при этом в 7 случаях опухоль инфильтрировала кавернозный синус и циркулярно охватывала внутреннюю сонную артерию. У одного больного в дооперационном периоде были отмечены проявления ишемического нарушения мозгового кровообращения на уровне опухоли, а в процессе операции выявлено интимное срастание менингиомы и стенки сосуда с ее истончением и деструкцией: здесь опухоль сама являлась «стенкой» сосуда. В 3 случаях отмечено распространение опухоли в решетчатую пазуху из первичной точки роста, расположенной в малом крыле, где происходила трансформация окружающих тканей в сторону гиперостозных изменений костных перегородок пазухи. Данная форма распространения опухоли в разы увеличивала технические сложности в процессе проведения операции и риск послеоперационной назальной ликвореи. У 1 больного резидуальная опухоль оставлена в области края тенториума, кзади от тенториального отверстия, куда проецируется стенка начала прямого синуса.

У 8 больных из 127 после операции возникли геморагические осложнения: кровоизлияние в ложе опухоли (7 больных), вторичное геморагическое пропитывание в остатки опухоли в области задней черепно-мозговой ямки (1 больной). Наиболее частым осложнением являлась ликворея (5 больных) — как из кожного шва, так и назальная. У 3 больных отмечен вторичный менингоэнцефалит на фоне развития пневмонии.

У 3 из 24 больных с расположением опухоли в моторной речевой зоне наблюдалась моторная или смешанная сенсомоторная афазия. У одной больной с гигантской менингиомой малого и большого крыльев основной кости и циркулярным обрастанием опухолью средней мозговой артерии развилась стойкая ишемия в одном из полушарий мозга с клиникой грубого и стойкого гемипареза.

У всех больных с конвекситальными менингиомами

в послеоперационном периоде отмечали полный или частичный регресс очаговой симптоматики. Средняя оценка состояния оперированных больных на момент выписки составила  $70 \pm 10$  баллов (от 50 до 80 баллов) по шкале Карновского, что не отличалось статистически значимо от дооперационного периода ( $p > 0,05$ ).

Гистологические данные свидетельствуют о преобладании типичных менингиом (стадия I) в 89% случаев, атипичные и анапластические менингиомы (стадии II, III) составили 11%. Больные, у которых отмечалась атипия клеток при гистологическом исследовании, в последующем направлялись в онкологический диспансер с рекомендацией проведения лучевой терапии в ближайшие послеоперационные сроки.

**Обсуждение.** Для улучшения качества оперативной хирургии при менингиомах была изучена пространственная структура опухоли с точки зрения ее фрактальной оценки, построена принципиальная модель растущей опухоли, выполнен анализ топографо-анатомических взаимоотношений опухоли и мозга.

**Пространственная структура менингиомы.** Для типичной структуры обычной менингиомы характерны следующие структурные компоненты: гиперостоз кости; утолщение твердой мозговой оболочки, на которой расположено базис опухоль; собственно опухоль; капсула опухоли на границе с мозговой тканью; участки отека мозга, вызванного воздействием на него опухоли. Признаки злокачественного характера процесса проявляются в изменении формы опухоли, появлении картины инфильтрации окружающих тканей и оболочек, кости и апоневроза, распространении опухоли на синусы (рис. 1).

Нами был разработан способ оценки степени структурной атипии опухоли, подтверждаемой последующими гистологическими исследованиями. Она базируется на расчете фрактальной размерности. Фракталом является математическое множество, обладающее свойством самоподобия, т.е. однородности в различных шкалах измерения. Взяв за основу расчета форму поверхности менингиомы, мы установили, что при анаплазии опухоли увеличивается «неровность» этой поверхности. Это подтверждается как на операции, так

и при предварительном КТ/МРТ-исследовании. В зависимости от значения комплексного числа  $Z_0$  простейшая итерационная формула  $Z_n = Z_0 + C$ , соответствующая множеству Жюлиа, определит подобие формы менингиомы в двумерной плоскости, как по данным КТ- и/или МРТ-исследования (рис. 2). Аппроксимация двух различных по структуре менингиом на фрактальные модели показывает, во-первых, их качественное структурное отличие, во-вторых, что более важно, принципиальное отличие процессов формирования и роста. Учет структурной атипии менингиом полезен с точ-

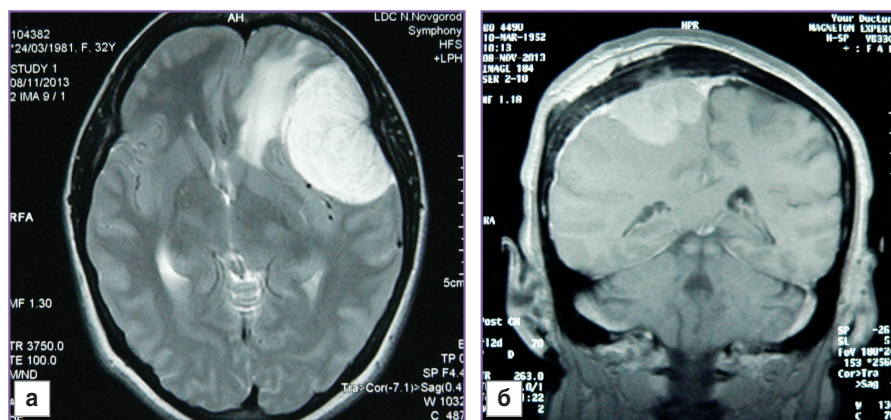


Рис. 1. Примеры менингиом с различной степенью инвазии в окружающие ткани: а — типичной структуры, б — со злокачественным типом строения



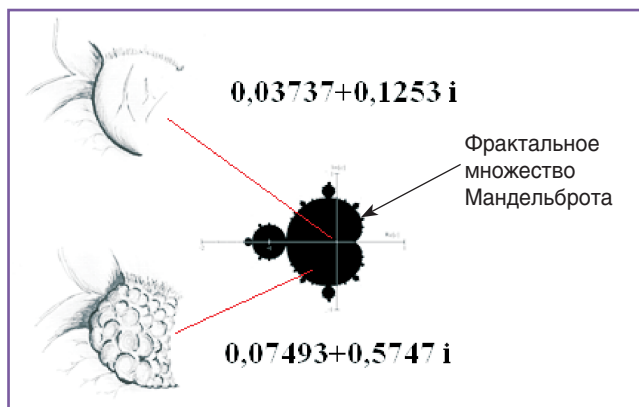


Рис. 2. Сравнительное подобие формы различных менингиом и фрактального множества

ки зрения выбора тактики оперативного подхода к планированию и проведению того или иного оперативного действия.

Следуя такому анализу, хирург может представить опухоль в ее целостности и единстве.

**Модель растущей менингиомы.** Мы предположили, что рост и развитие менингиомы лучше всего описать с помощью гидродинамической модели. Она наиболее четко объясняет формирование некоторых компонентов, присутствующих в данном виде опухоли, а именно распределение плотности тканей в самой опухоли и формирование гиперостоза на внутренней поверхности кости. Рассматривая свойство движения тела (шара) в вязкой жидкости (рис. 3), можно заметить некоторое сходство потоковых характеристик движущегося шара (видна выраженная асимметрия потока жидкости, обтекающей шар) и структуры роста менингиомы. Обтекание шара, согласно модели Гельмгольца, образует след — область «покоящейся» жидкости. Таким образом, реальная модель должна учитывать сопротивление потока и отрыв потока от тела. В сопоставлении с менингиомой можно предположить существование разности давления на ее поверхности, прилежащей к мозговой ткани (P1), и давления «отрыва» в месте прилегания к кости (P2), причем P1>P2. Рассуждая таким образом, можно объяснить происхождение серповидной зоны уплотнения в апикальной части менингиомы и, самое главное, причину формирования костного гиперостоза в месте исходного роста опухоли.

Доказательным условием функциональности предлагаемой модели структурных пространств менингиомы является «пространственный метаморфоз», который устанавливает различные геометрические формы одной и той же гистологически одинаковой по структуре опухоли, реализуемые у конкретного пациента. Конечно, конвексимальные и базальные менингиомы различаются, но принцип их формирования сохраняется единым.

С большой долей теоретического приближения для математического расчета поведения растущей менин-

гиомы можно применить критерий Рейнольдса. Этот критерий (Re) является отношением сил инерции, действующих в потоке, к силам вязкости:

$$Re=(\rho v D_r)/\eta,$$

где  $\rho$  — плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;  $v$  — скорость движения, м/с;  $D_r$  — гидравлический диаметр, м;  $\eta$  — динамическая вязкость среды, Н·с/м<sup>2</sup>.

Неизменными параметрами в формуле остаются плотность мозговой ткани (или среды) и динамическая вязкость мозга. Поэтому значение критерия Рейнольдса определяется скоростью роста опухоли, которая крайне мала, и площадью поверхности, соприкасающейся с мозгом в процессе ее роста (изменяющийся параметр). К математической модели предъявляются следующие требования: существование решения, его единственность и устойчивость. Факт существования некоторого решения в нашем случае вытекает из сравнения медленно растущих, доброкачественных и быстрорастущих, злокачественных менингиом по данным приблизительных расчетов по критерию Рейнольдса. При медленно растущей опухоли скорость роста менингиомы низкая, гидравлический диаметр, отражающий площадь соприкосновения опухоли и мозга, нарастает медленно, потому значения критерия Рейнольдса низкие. При быстрорастущей менингиоме скорость роста опухоли на порядок выше, нарастание гидравлического диаметра также происходит быстрее, поэтому значение критерия Рейнольдса выше. Известно, что при малых значениях критерия Рейнольдса решение уравнения описывает «радиальное течение» потока, направленное к центру движущегося тела; при достаточно больших значениях

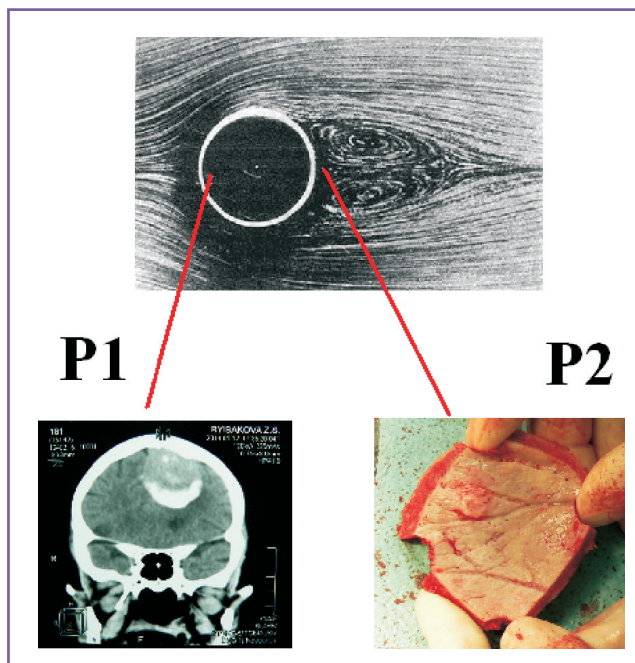


Рис. 3. Гидродинамическая модель роста менингиомы, объясняющая наличие некоторых ее структурных особенностей

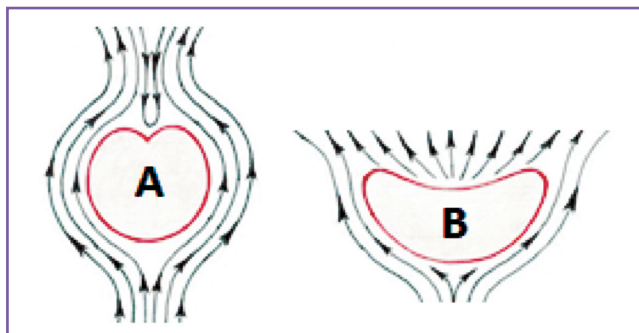


Рис. 4. Модель формирования потоков в медленно растущей (А) и быстрорастущей (В) менингиоме

Не может появиться нестационарное, отрывное движение (рис. 4). Такое распределение потока в первом случае способствует формированию и росту гиперостоза прилежащей к опухоли кости, в другом случае — приводит к инфильтративному росту опухоли вдоль твердой мозговой оболочки, деструкции кости и ее разрушению.

Разработанная модель впервые представляет опухоль как движущуюся сущность с различной кинематикой.

**Хирургическое лечение менингиом.** Подход к хирургическому лечению менингиом, особенно краниобазальной локализации, описан во многих работах [1, 5, 6, 9, 10]. По нашему мнению, существуют три основных направления хирургического воздействия на менингиому, исходя из трех принципиально различных ее локализаций: конвекситальные, растущие в сагиттальный синус и краниобазальные. Раскрыть подробно все нюансы операции в отдельной статье невозможно, поэтому для выработки последующей тактики хирургических действий необходимо руководствоваться общими принципами интраоперационной оценки менингиомы. К ним относятся: доступ к питающим сосудам (оценка притока и оттока крови из опухоли, вид вставания и/или оттеснения крупных сосудов); плотностные свойства самой опухоли, выраженность ее стромы; взаимоотношение со структурами прилежащего мозга и резервные ликворные пространства.

Последовательность удаления *обычной конвекситальной менингиомы* в процессе операции после прицельной краниотомии включает следующие этапы (рис. 5):

а) определение проекции центра распространения менингиомы;

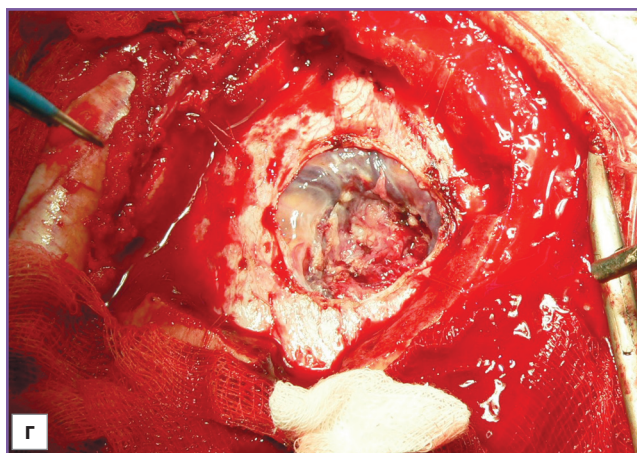
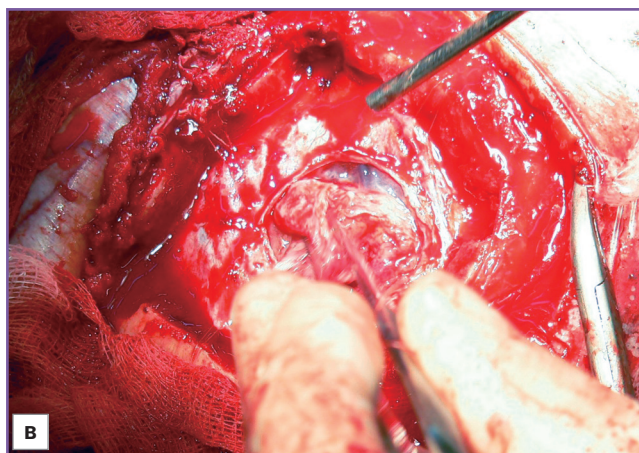
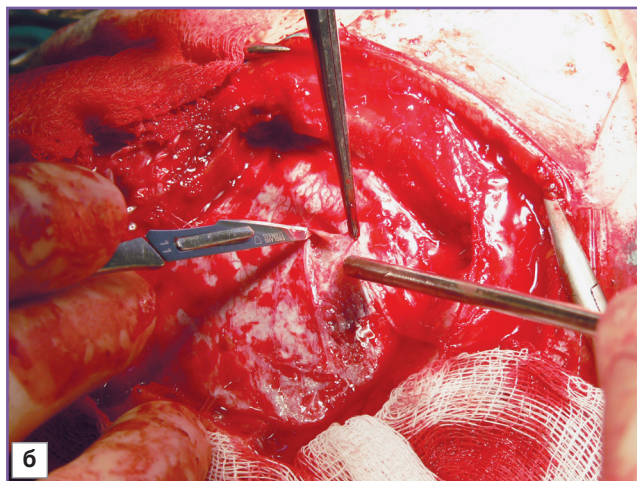
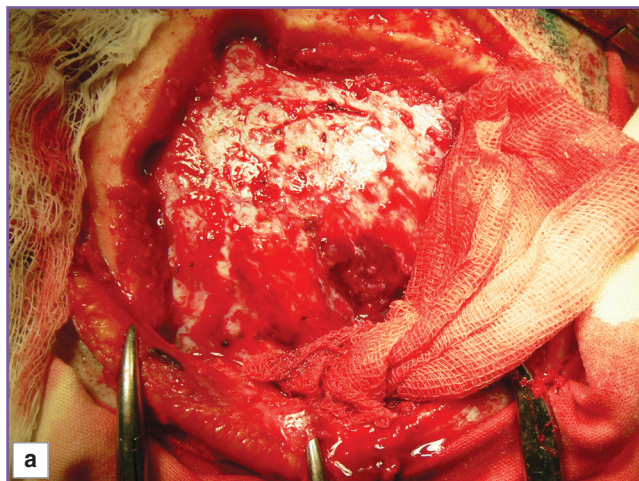


Рис. 5. Этапы удаления конвекситальной менингиомы



б) полуциркулярная резекция твердой мозговой оболочки по краю опухоли с оставлением «сосудистой» ножки в проекции конвекситальных вен, впадающих в сагиттальный синус, — это приводит к ишемизации самой опухоли и минимизирует кровопотерю в процессе ее удаления;

в) частичное удаление опухоли для уменьшения травматизации головного мозга путем уменьшения ее объема; в последующем производится рассечение спянной на границе опухоли арахноидальной оболочки и ее микрохирургическое отделение от опухоли;

г) окончательное удаление опухоли и гемостаз, пластика дефекта твердой мозговой оболочки.

Последовательность удаления менингиом, расположенных на основании черепа, другая. Сфенопетрокливевальные и часть краниобазальных менингиом в основном невозможно удалить тотально без повреждения нервов и сосудов, вовлеченных в процесс. Жестких рекомендаций по принятию хирургического решения не существует. Манипуляции в области контакта опухоли и нервов строго индивидуальны. Существенно отличается ситуация, например, при отеснении опухолью зрительного нерва с его натяжением, срастанием с капсулой опухоли, циркулярным обрастанием опухолью зоны канала зрительного нерва и распространением опухоли вдоль него. Структурно важные образования (нерв, магистральный сосуд, стебель гипофиза) оказываются в толще опухолевого процесса, более того, еще и в зонах выраженного кровотока, которыми являются кавернозный синус, верхняя глазничная щель, верхний и нижний каменные синусы, югулярное отверстие. При затруднении идентификации указанных структур сохранение части опухоли будет вынужденной мерой. Хирургические усилия в данной ситуации мы ориентируем на максимально возможную редукцию кровотока, направленного к остаткам опухоли по сосудам твердой мозговой оболочки.

Планирование тактики хирургии базальных менингиом основывается на впервые выполненном автором пред- и интраоперационном исследовании их проекции на основание черепа. Под проекцией базальной менингиомы на основание черепа мы понимаем такой проекционный метод, основанный на зрительном представлении, когда все общие точки или точки соприкосновения опухоли и основание черепа проецируются на саму опухоль, развернутую на плоскости. Проекцию базальной менингиомы мы получаем способом проекции всей поверхности менингиомы на горизонтальную плоскость. Прототипом этого метода явилась равновеликая азимутная проекция Ламберта. Таким образом, методом объединения и исключения двух проекций окончательно получается центральная проекция опухоли и точек ее соприкосновения

с основанием. На рис. 6 представлена схема формирования проекции множества точек поверхности опухоли и основания на прямую X (фронтальный срез).

Итогом проекции явилась схема, показывающая взаимодействие опухоли и основания черепа (рис. 7), где представлена проекция зоны врастания менингиомы в основание, основные структурные компоненты, в которые врастает и которые обрастает опухоль. Используя эту схему, можно обозначить следующие основные этапы операции при удалении опухоли основания.

Твердая мозговая оболочка рассекается линейно и базально по основанию доступа при хорошей релаксации мозга, которая в некоторых случаях достигается путем дозированного люмбального дренирования ликвора (при выраженном отеке возникает необходимость применения маннитола и дополнительного рассечения твердой мозговой оболочки). Способы рассечения твердой оболочки рядом с капсулой менингиомы различны. Мы рекомендуем при базальных менингиомах воспользоваться эпидуральным подходом к краю опухоли в том случае, если он доступен. Тогда рассечение оболочки производится по краю прилежащей твердой мозговой оболочки на глубину максимальной доступности.

Подход к краю опухоли осуществляется субдурально, прицельная коагуляция края ее перехода на твердую мозговую оболочку — в пределах доступной на данном этапе зоны. По проекционной схеме это являет-

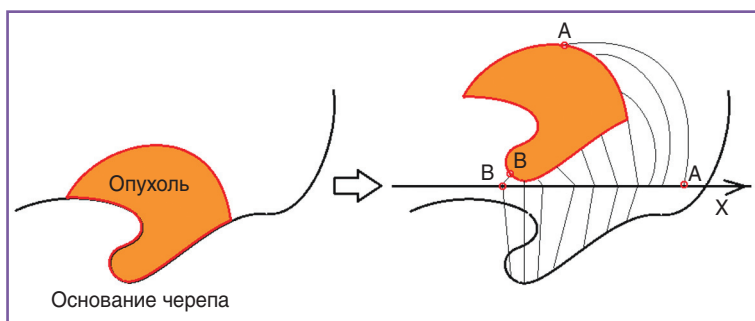


Рис. 6. Схема формирования проекции множества точек поверхности опухоли и основания на прямую X

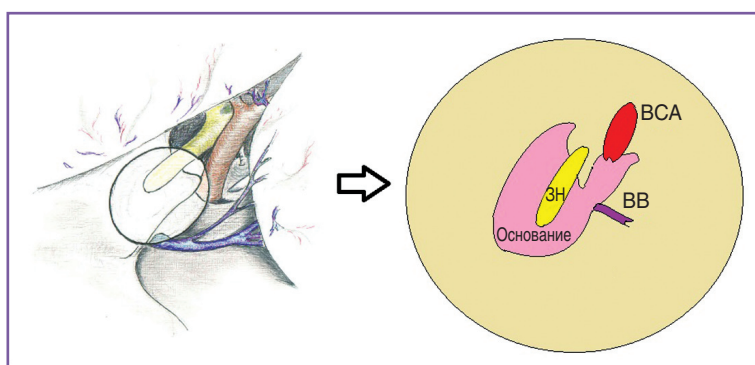
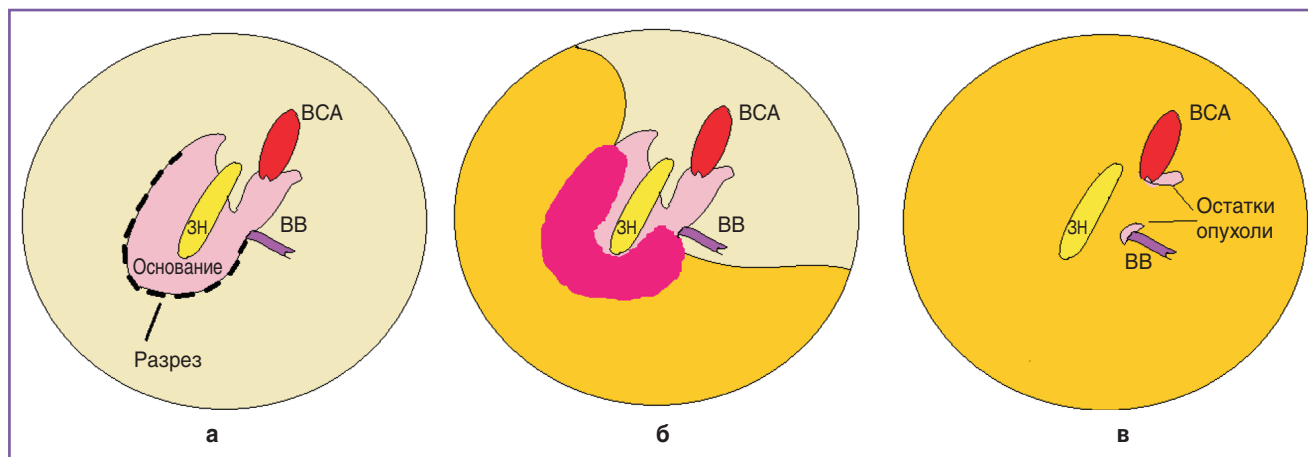


Рис. 7. Проекционная схема расположения менингиомы. Здесь: ВСА — внутренняя сонная артерия; BV — внутренняя вена; ЗН — зрительный нерв



**Рис. 8.** Этапы удаления опухоли основания черепа согласно проекционной схеме. Здесь: ВСА — внутренняя сонная артерия; ВВ — внутренняя вена; ЗН — зрительный нерв

ся первым этапом подхода к менингиоме основания. На рис. 8, а пунктиром показан способ рассечения твердой мозговой оболочки по краю опухоли.

Капсула рассекается и производится частичное удаление опухолевых масс при общем стремлении к созданию внутренней декомпрессии. При этом нужно обратить внимание на то, что часть опухоли с ее капсулой, прилежащей к мозгу, используется нами для защиты самого мозга (рис. 8, б). Это принципиальный момент хирургической манипуляции.

Достигнув значительной внутренней декомпрессии путем удаления основной массы базальной опухоли, осуществляют одновременное выключение основных питающих опухоль сосудов. Создается доступ к основанию черепа через опухолевое «тело».

Манипуляции на остатках опухоли основания черепа — следующий этап хирургического вмешательства (рис. 8, в). Производится адаптация микроскопа к хирургическим задачам, направленным на выделение нервов и освобождение сосудов основания. Необходимо отметить, что нервы, как правило, оттянутся, взаимоотношение опухоли с сосудами может быть другим. В ряде случаев отмечается врастание капсулы опухоли в магистральный сосуд, а иногда и замещение сосудистой стенки опухолевыми массами.

На завершающем этапе удаляются остатки опухоли, прилежащие к мозгу и служащие защитой мозга от тракции на предыдущих этапах операции.

Таким образом, для менингиом характерен длительный рост с различными клиническими и неврологическими проявлениями в зависимости от локализации и вторичных проявлений опухоли. В представленной работе сделана попытка показать, что по мере своего роста опухоль проходит целенаправленные морфологические изменения. Сущность этих изменений в целом не известна. Мы попытались представить опухоль как целостную структуру, формирование которой происходит по своему строго детерминированному и во многом не раскрытым особенностям. Инвазивный рост в основание черепа делает ряд менингиом, расположенных

вблизи нейроваскулярных структур, трудно удаляемыми, с высокой вероятностью неврологических осложнений, ограничивающих объем допустимой резекции. Выполнение запланированной нерадикальной резекции — центральный вопрос, решаемый в процессе операции. Учет особенностей формирования структуры менингиомы как целостного образования позволяет провести более адекватное планирование и проведение оперативного лечения.

Следует отметить, что тактика хирургического удаления менингиомы претерпела за последние годы существенные изменения: уход от простого внедрения в опухоль по кратчайшему доступу и последующего активного «кускования» стромы; внедрение в хирургию метода циркулярного рассечения твердой мозговой оболочки при конвексимальных менингиомах; строгая последовательность действий при резекции краниобазальных менингиом. Все это позволяет улучшить качество оперативного лечения.

**Заключение.** Изучение структуры менингиомы как объемного процесса и применение предложенных принципов анализа в оперативной деятельности существенно минимизируют операционные потери.

**Финансирование исследования и конфликт интересов.** Исследование не финансировалось никакими источниками, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

#### Литература/References

1. Тиглиев Г.С., Олюшин В.Е., Кондратьев А.Н. Внутрочерепные менингиомы. СПб; 2001; 560 с. Tigliev G.S., Olyushin V.E., Kondrat'ev A.N. *Vnutricherepnye meningiomy* [Intracranial meningiomas]. Saint Petersburg; 2001; 560 p.
2. Alexiou G.A., Gogou P., Markoula S., Kyritsis A.P. Management of meningiomas. *Clin Neurol Neurosurg* 2010 Apr; 112(3): 177–182, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clineuro.2009.12.011>.
3. Dolecek T.A., Propp J.M., Stroup N.E., Kruchko C. CBTRUS Statistical Report: primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2005–

2009. *Neuro Oncol* 2012; 14(Suppl 5): v1–v49, <http://dx.doi.org/10.1093/neuonc/nos218>.

4. Wiemels J., Wrensch M., Claus E.V. Epidemiology and etiology of meningioma. *J Neurooncol* 2010; 99(3): 307–314, <http://dx.doi.org/10.1007/s11060-010-0386-3>.

5. Коновалов А.Н., Козлов А.В., Черехаев В.А., Шиманский В.Н., Тяняшин С.В., Корниенко В.Н., Пронин И.Н., Голанов А.В., Кобяков Г.Л., Шишкина Л.В., Рыжова М.В., Гольбин Д.А., Галкин М.В., Бочаров А.А., Ласунин Н.В. Проблема менингиом: анализ 80-летнего материала Института нейрохирургии и перспективы. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко 2013; 77(1): 12–23. Konovalov A.N., Kozlov A.V., Cherekaev V.A., Shimanskii V.N., Taniashin S.V., Kornienko V.N., Pronin I.N., Golanov A.V., Kobiakov G.L., Shishkina L.V., Ryzhova M.V., Gol'bin D.A., Galkin M.V., Bocharov A.A., Lasunin N.V. Meningioma challenge: analysis of 80-year experience of Burdenko Neurosurgical Institute and future perspectives. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko* 2013; 77(1): 12–23.

6. Черехаев В.А., Белов А.И., Винокуров А.Г. Хирургия гиперостотических краниоорбитальных менингиом. Под ред. А.Н. Коновалова. М.; 2009; 305 с. Cherekaev V.A., Belov A.I., Vinokurov A.G. *Khirurgiya giperostoticheskikh kranioorbital'nykh meningiom* [Surgery of hyperostotic cranio-orbital meningiomas]. Pod red. A.N. Konovalova [Konovalov A.N. (editor)]. Moscow; 2009; 305 p.

7. Черехаев В.А., Спирин Д.С., Кадашева А.Б., Козлов А.В., Михалкова А.А., Мухаметжанов Д.Ж., Ротин Д.Л., Галкин М.В., Ласунин Н.В., Григорьева Н.Н. Орбитосфенопетрокливальные менингиомы: клинито-топографические особенности и результаты комбинированного лечения. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко 2013; 77(2): 11–22. Cherekaev V.A., Spirin D.S., Kadasheva A.B., Kozlov A.V., Mikhalkova A.A., Mukhametzhanov D.Zh., Rotin D.L., Galkin M.V., Lasunin N.V., Grigor'eva N.N. Orbitosphenopetroclival meningiomas: clinical and topographic features and results of combined treatment. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko* 2013; 77(2): 11–22.

8. Korshunov A., Cherekaev V., Bekyashev A., Sycheva R. Recurrent cytogenetic aberrations in histologically benign, invasive meningiomas of the sphenoid region. *J Neurooncol* 2007; 81(2): 131–137, <http://dx.doi.org/10.1007/s11060-006-9214-1>.

9. Behari S., Giri P.J., Shukla D., Jain V.K., Banerji D. Surgical strategies for giant medial sphenoid wing meningiomas: a new scoring system for predicting extent of resection. *Acta Neurochir (Wien)* 2008; 150(9): 865–877, <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-008-0006-6>.

10. Yang J., Fang T., Ma S., Yang S., Qi J., Qi Z., Cun E., Yu C. Large and giant petroclival meningiomas: therapeutic strategy and the choice of microsurgical approaches — report of the experience with 41 cases. *Br J Neurosurg* 2011; 25(1): 78–85, <http://dx.doi.org/10.3109/02688697.2010.539716>.