

ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МЕНИНГИОМ БОЛЬШОГО ЗАТЫЛОЧНОГО ОТВЕРСТИЯ.

*ФГБУ «Северо-Западный Федеральный Медицинский Исследовательский
Центр» им. В.А. Алмазова Минздрава России, г. Санкт-Петербург¹
ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии
и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов²*

*Авторы. Гуляев Д.А.¹, Красношлык П.В.¹, Белов И.Ю.¹, Бажанов С.П.²,
Примак Н.А.¹, Иванов Д.С.¹, Годанюк Д.С.¹, Чиркин В.Ю.¹, Петров А.А.¹,
Винников В.М.¹, Каурова Т.А.¹*

Актуальность. Менингиомы области большого затылочного отверстия составляют исключительную категорию интракраниальных опухолей, что связано с их расположением в анатомической зоне значительного хирургического риска.

Цель: пояснить особенности хирургического лечения менингиом большого затылочного отверстия, в частности необходимость мобилизации позвоночной артерии в процессе их удаления.

Материал и методы: Представлены два клинических наблюдения хирургического лечения больных с менингиомами, локализующихся на уровне большого затылочного отверстия. Выполнено тотальное удаление опухоли с применением транскондилярного дальнелатерального доступа.

Выводы: тотальное удаление менингиом, локализующихся на уровне краниовертебрального перехода, матрикс которых находится кпереди от места вхождения в полость черепа позвоночных артерий, возможно только при условии мобилизации и дорсального смещения последней. Применение транскондилярного доступа позволяет адекватно выполнить данный хирургический прием и уменьшить риск возможного ятрогенного повреждения указанной магистральной артерии.

Ключевые слова: менингиома, краниовертебральный переход, большое затылочное отверстие, транскондиллярный доступ.

FEATURES OF SURGICAL TREATMENT OF MENINGIOMAS OF FORAMEN MAGNUM.

*Northwest Federal V.A. Almazov Medical Research Center, St. Petersburg
"Saratov Federal Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics",
Saratov*

***Authors.** Gulyaev D.A., Krasnoshlyk P.V., Belov I.Yu., Bazhanov S.P., Primak N.A., Ivanov D.S., Godanyuk D.S., Chirkin V.Yu., Petrov A.A., Vinnikov V.M., Kaurova T.A.*

Relevance. Foramen magnum meningiomas constitute the exclusive category of tumors of the central nervous system, mainly due to the benign nature of the process, but they are located in critical anatomical area of significant surgical risk, which determines the planning stage of surgery the choice of adequate surgical access.

Material and Methods: Presented two cases of surgical treatment of patients with meningioma, localized at the level of the foramen magnum. Achieved total removal of the tumor with far lateral transcondylar approach.

Conclusion: total removal of meningiomas localized at the level of the craniovertebral transition, the matrix of which is anterior to the place of entry into the cavity of the skull of the vertebral arteries, is possible only under the condition of mobilization and dorsal displacement of the latter. The use of transcondilar approach allows to adequately perform this surgical technique and reduce the risk of possible iatrogenic damage to the main artery

Keywords: meningioma, craniovertebral transition, the foramen magnum, transcondilar approach

Введение.

Менингиомы области большого затылочного отверстия (БЗО) составляют исключительную категорию новообразований центральной нервной системы, что связано с преимущественно доброкачественным характером процесса, однако их расположением в анатомической зоне значительного хирургического риска [1,2,4,7]. По данным ряда авторов [1,2,3], экстрадуральные опухоли этой локализации диагностируются в 3-4 раза реже, чем субдуральные и интрамедуллярные вместе взятые. Менингиомы области БЗО диагностируются в 0,3%-3,2% случаев от всех менингиом и составляют до 77% от всех выявляемых доброкачественных интрадуральных экстрамедуллярных опухолей области краниовертебрального перехода [3]. Несмотря на достаточно редкую встречаемость, эти новообразования представляют одну из актуальных и далеко не решенных проблем нейроонкологии [3]. Это связано с труднодоступностью опухолей данной локализации, с наличием рядом расположенных стволовых структур и магистральных сосудов, а также сложной биомеханической функцией затылочно-шейного перехода. Один из факторов недостаточности развернутого клинического анализа - малое число наблюдений. Большинство исследований включают в себя единичные случаи, что не позволяет составить объективное суждение об опухолях данной локализации. Прежде всего, это вопросы терминологии и классификации менингиом области БЗО. Применяющиеся в литературе разнообразные определения требуют уточнения, обобщения и унификации. анализа и информация о патологическом процессе, получаемая при использовании современного комплекса диагностических методик, прежде всего нейровизуализационных: КТ, МРТ, ангиографии. На основании этих данных необходимо составить суждение о локализации, характере роста, плотности, степени инвазивности опухоли, степени и источниках кровоснабжения и взаимоотношения новообразования и магистральных сосудов (позвоночные артерии), что необходимо для планирования адекватного хирургического доступа.

В литературе предложено большое количество различных доступов для удаления менингиом, локализующихся на уровне БЗО. Не все они обладают равной ценностью, зачастую сложные в выполнении и проблематичные в плане послеоперационного заживления доступы бывают нецелесообразны, в то время, как большинство опухолевых процессов с успехом удаляются из нескольких, часто применяемых доступов, позволяющих добиться адекватной радикальности при различной локализации и объёме патологического процесса, с минимальными послеоперационными проблемами. В настоящее время в нейроонкологии в случае локализации менингиом на уровне БЗО применяют как относительно простые в техническом плане доступы, так и максимально сложные, требующие выполнения массивных костных резекций, обширной диссекции сосудисто-нервных образований, последующей пластики твердой мозговой оболочки, а ряде случаев и выполнения стабилизирующих операций с использованием современных металлоимплантатов [5,6,8].

По данным современных работ применение, так называемых, задне-боковых транскондиллярных доступов (экстремально-латеральный, дальнелатеральный) наиболее оправдано при интрадуральных вентрально расположенных новообразованиях нижних отделов ската и переднего края большого затылочного отверстия [6, 8, 9], что позволяет в достаточной степени визуализировать переднюю поверхность нижних отделов продолговатого мозга и верхних отделов спинного мозга (включая вентральную контралатеральную поверхность), существенно облегчить манипуляции по мобилизации опухоли, значительно уменьшить тракцию и риск повреждения нервно-сосудистых структур [4,7,10,11]. Вышеуказанные подходы не связаны с осуществлением манипуляций в первично-контаминированных зонах (носоглотка, ротоглотка) и, как правило, не приводят к возникновению нестабильности в атланто-затылочном и атланто-осевом суставах [4,6,8,9]. Несмотря на совершенствование микрохирургической техники и инструментария, появления новых техно-

логий проблемы хирургии опухолей области БЗО еще далеки от разрешения [3]. Так, один из основных вопросов, стоящий перед хирургом на этапе планирования - выбор оптимального хирургического доступа, обеспечивающего безопасное выполнение необходимых хирургических манипуляций.

Цель: продемонстрировать выбор оптимального хирургического доступа при удалении менингиом области большого затылочного отверстия на основании их взаимоотношения с позвоночными артериями на основании двух клинических наблюдений.

Материал и методы: Работа основана на результатах хирургического лечения больных с менингиомами большого затылочного отверстия, находившихся на лечении в ФГБУ «Северо-Западный Федеральный Медицинский Исследовательский Центр» им. В.А. Алмазова Минздрава России, г. Санкт-Петербург и ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов с 2015 по 2017 года. Всего было 8 больных, из них женщин 7, мужчин 1. Средний возраст составил 49 лет. Шестерым пациентам было выполнено удаление из дальнелатерального транскондилярного доступа, двум из ретросигмовидного. Во всех случаях опухоль была удалена тотально. Представлены два клинических наблюдения хирургического лечения больных с менингиомами, локализующихся на уровне большого затылочного отверстия. Выполнено тотальное удаление опухоли с применением транскондилярного дальнелатерального доступа.

Клинический пример 1: Больная К. находилась на стационарном лечении в отделении нейрохирургии №5 ФГБУ "СЗФМИЦ"им. В.А. Алмазова.

При поступлении жалобы на однократный кратковременный приступ утраты сознания без судорог, головную боль диффузного характера.

Из анамнеза известно, что считает себя больной с июня 2015 года, когда на фоне полного благополучия случился однократный приступ утраты

сознания, длящийся около 1 минуты, без судорог. Обследовалась по месту жительства, выполнена МРТ головного мозга, выявлена менингиома большого затылочного отверстия справа, размерами 21x20x10 мм, компримирующее продолговатый мозг. Осмотрена epileptологом ГЭЦ, выполнена ЭЭГ - данных за epileптическую активность не выявлено.

Клиническая картина заболевания на момент поступления представлена сложными вегето-висцеральными пароксизмами со вторичной генерализацией. В неврологическом статусе выявляется: интеллектуально-мнестические нарушения, правосторонняя рефлекторная пирамидная симптоматика, правосторонняя мозжечковая симптоматика.

На МРТ с контрастным усилением (рис. 1) определяется: патологическое образование краниовертебрального перехода (менингиома области большого затылочного отверстия справа), размерами 21x20x10 мм, активно и равномерно накапливающее контрастное вещество, смещающее продолговатый мозг влево. На КТ, совмещенной с ангиографией (рис. 2) визуализируется опухоль и показано ее взаимоотношение с позвоночной артерией.



Рис. 1. МРТ в режиме T2 взвешенных изображений в аксиальной и корональной плоскостях, выявлена опухоль на уровне БЗО

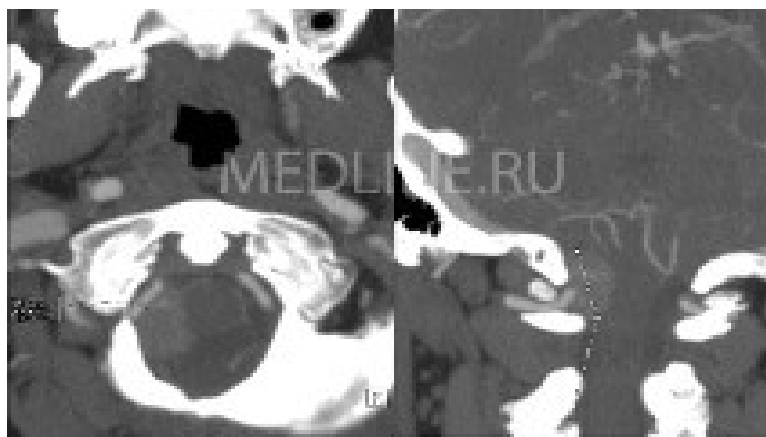


Рис. 2. КТ+ангиография. Опухоль локализуется на уровне V3 сегмента правой позвоночной артерии, далее артерия расположена перед опухолью.

В связи с наличием новообразования, подтвержденного данными нейровизуализации, вызывающего прогредиентно нарастающую клиническую симптоматику, выполнено оперативное вмешательство: микрохирургическое удаление опухоли из частичного транскондиллярного доступа. Из протокола операции: в положении больной на боку в позиции типа «parkbench» с фиксацией головы в скобе Mayfield-Kees, выполнен клюшкообразный разрез в правой шейно-затылочной области. Субпериостальная диссекция со скелетированием затылочной кости, заднего края БЗО, левых полудуг и остистых отростков С1-С2 позвонков. Обнажен правый мышцелок затылочной кости и правый атланто-затылочный сустав. Выполнена латеральная субокципитальная краниэктомия, с резекцией атланто-затылочной мембраны и заднего края большого затылочного отверстия. Гемиламинэктомия С1, частично С2 позвонков. Твердая мозговая оболочка (ТМО) вскрыта линейным разрезом над левым полушарием мозжечка с переходом на ТМО верхнешейного отдела спинного мозга. Обнаружена опухолевая ткань розового цвета (рис. 3а), имеющая широкий матрикс на латеральном отделе БЗО. Опухоль обильно кровоснабжаемая, с четкими границами с окружающим мозговым веществом, компримирующая вещество продолговатого и спинного мозга в дорсальном направлении. Выполнена арахноидальная диссекция. На капсуле опухоли растянуты

корешки каудальной группы нервов и С1 корешок. Опухоль поэтапно отделена от матрикса с использованием микрохирургической техники, удалена пофрагментарно. На этапе микрохирургической диссекции и удаления капсулы опухоли, плотно приращенной к окружающим структурам, визуализированы и мобилизованы каудальные нервы, позвоночная, задне-нижняя мозжечковая артерия (рис. 3б). Матрикс коагулирован, опухоль удалена тотально, степень радикальности SimpsonII. Достигнута адекватная реэкспансия вещества продолговатого и спинного мозга. По окончании операции сосудистая и дыхательная пульсация вещества мозжечка, продолговатого и спинного мозга удовлетворительные. Твердая мозговая оболочка ушита наглухо непрерывным швом. Дренажирование эпидурального пространства активным дренажом. Послойный шов раны.

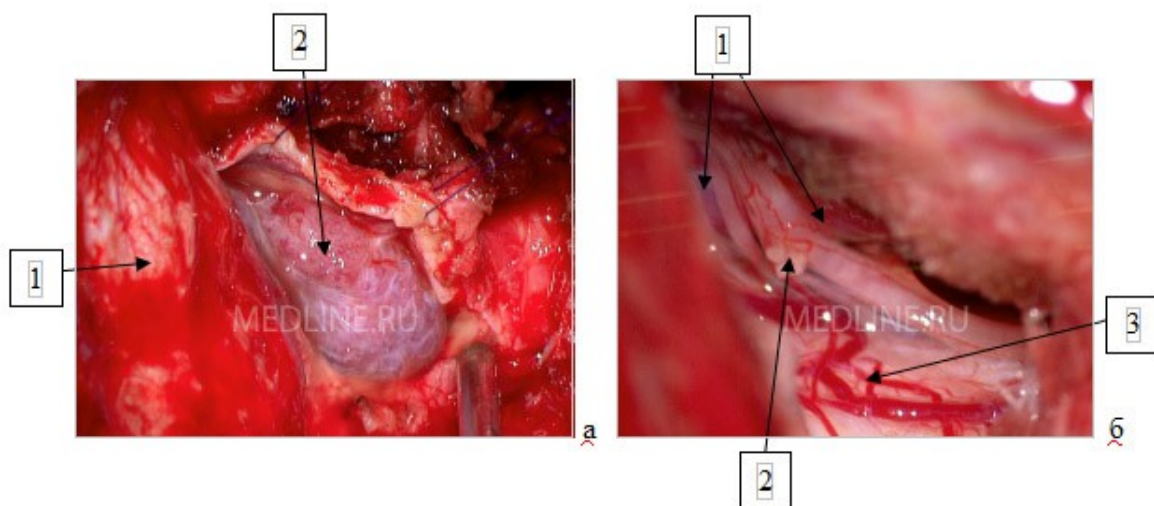


Рис.3 Интраоперационные фотографии. а. выполнен транскондиллярный доступ, вскрыта ТМО. 1 - ТМО задней черепной ямки, 2 – опухолевая ткань б. Опухоль удалена тотально. 1 - позвоночная артерия, 2 - каудальная группа нервов, 3 - ствол мозга.

По данным гистологического заключения менинготелиоматозная менингиома. По данным КТ подтверждено удаление опухоли (рис. 4).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка выписана из стационара в удовлетворительном состоянии по шкале Karnofsky 80%.



Рис. 4. Контрольная КТ с контрастированием. Верифицирована зона костной резекции, опухоль удалена тотально

Клинический пример 2: Больная Х. находилась на стационарном лечении в отделении нейрохирургии ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России.

Жалобы при поступлении на боль в затылочно-шейной области оболочечно-сосудистого характера, головокружение несистемного характера, поперхивание при глотании твердой и жидкой пищи, гнусавый оттенок голоса, выраженную слабость и онемение в верхних и нижних конечностях, шаткость при ходьбе, затрудненное мочеиспускание.

Длительность анамнеза составляет около двух лет, когда стала отмечать возникновение боли в шейно-затылочной области и онемение пальцев рук. Неоднократно лечилась как амбулаторно, так и стационарно (в том числе и физиотерапевтическими методами) по поводу дорсопатии на шейном уровне с синдромом хронической вертебро-базиллярной недостаточности. В течение последних шести месяцев стала обращать внимание на прогрессирование расстройств чувствительности и возникновение слабости в нижних конечностях вплоть до отсутствия возможности к самостоятельному передвижению. В последнее время стала отмечать затруднение при глотании твердой, а затем и жидкой пищи,

появление нарушения функций тазовых органов. В амбулаторных условиях было выполнено интраскопическое обследование, обнаружена опухоль на уровне краниовертебрального перехода.

В неврологическом статусе: оценка по шкале Karnofsky 50%; элементы бульбарного синдрома (компрессионный бульбарный паралич по В.И. Раздольскому, 2001) в виде дисфонии, дисфагии; синдром поражения спинного мозга выше уровня шейного утолщения в виде грубого спастического тетрапареза (3 балла) с нарушением всех видов чувствительности по проводниковому типу ниже уровня локализации патологического очага, диссоциированными расстройствами чувствительности в задних отделах лица (в латеральных зонах Зельдера), центральным нарушением функции тазовых органов.

При интраскопическом обследовании (рис. 5) выявляется интрадуральная, экстрamedулярная опухоль на уровне переднего края БЗО, с широким матриксом. Вещество продолговатого мозга и верхнешейного отдела спинного мозга грубо компримировано и дислоцировано опухолью.

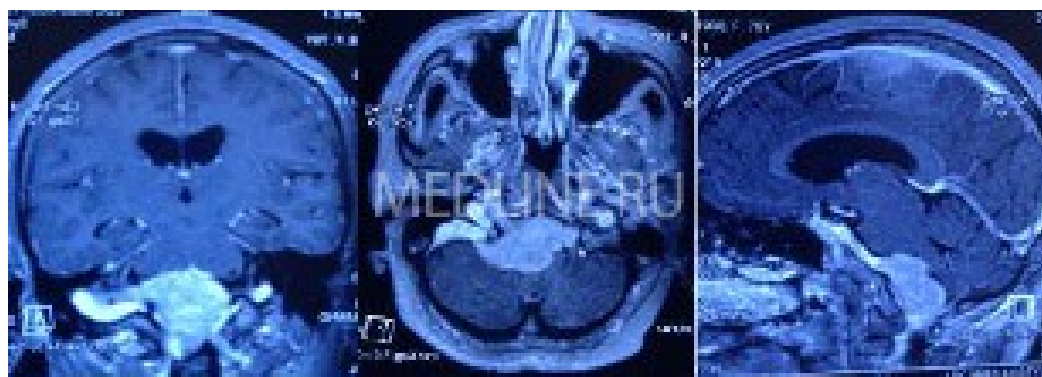


Рис. 5. МРТ в коронарной, аксиальной и сагиттальной плоскости: интрадуральная, экстрamedулярная опухоль на уровне переднего края БЗО, грубо компримирующая вещество мозга.

Техника хирургического вмешательства идентична предыдущему случаю за исключение того, что была выполнена частичная резекция мыщелка затылочной кости и транспозиция позвоночной артерии в связи

расположением опухоли перед ней: ...мобилизован V3 – сегмент правой позвоночной артерии вместе с ее венозным сплетением в субокципитальном треугольнике путем выделения верхней и нижней косой мышц от поперечного отростка С1 позвонка. ТМО вскрыта, мобилизован интракраниальный сегмент позвоночной артерии. Артерия смещена медиально и каудально (медиальная транспозиция)...

Во время всех этапов хирургического вмешательства осуществлялся интраоперационный нейрофизиологический мониторинг с использованием 2-10 канальной электрофизиологической станции ЭМГ ВП VikingSelect, производитель NicoletBiomedical, США и типичным монтажом электродов. В ходе непрерывной регистрации вызванных сомато-сенсорных потенциалов не было отмечено значимого падения их амплитуды и выраженного снижения латентного периода.

Гистологическое заключение: менинготелиоматозная менигиома с наличием псаммомных телец и выраженным ангиоматозом (Grade I). На контрольных КТ, выполненных в ближайшем послеоперационном периоде, отмечены ранние послеоперационные изменения в тканях по ходу хирургического доступа, тотальное удаление опухоли (рис. 6).

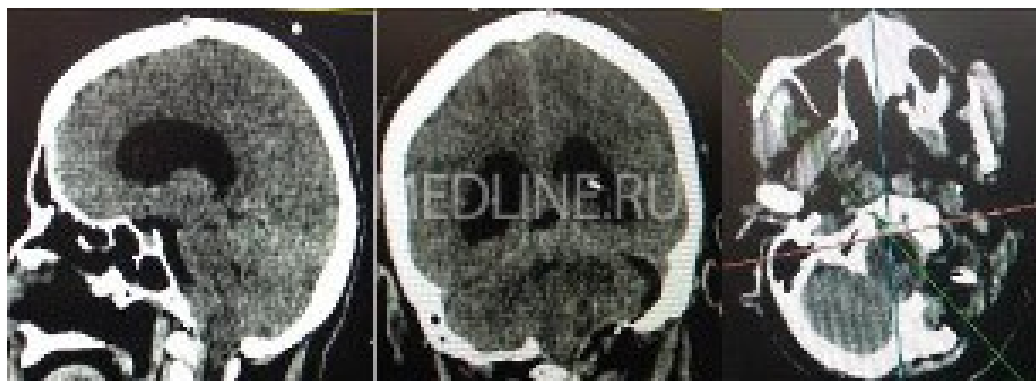


Рис. 6 Контрольная КТ с контрастированием.

В ближайшем послеоперационном периоде отмечен полный регресс бульбарного синдрома, двигательных (5 баллов) и чувствительных расстройств, а также нарушенных функций тазовых органов, оценка по

шкале Karnofsky 80%. Швы сняты на 10 сутки, заживление первичное, пациентка выписана из стационара в удовлетворительном состоянии.

Представленные клинические случаи демонстрируют возможность радикального и безопасного удаления менингиомы БЗО. Основным критерием выбора хирургической методики подхода к опухоли явилось взаимоотношение опухоли и позвоночных артерий. Так, в первом случае, несмотря на то, что опухоль прилежала к месту вхождения позвоночной артерии в полость черепа и была спаяна передней поверхностью с ней, мобилизация последней не понадобилась, равно как и резекция мышечка. Второй случай, напротив, демонстрирует необходимость выбора именно транскондиллярного доступа с последующей мобилизацией позвоночной артерии.

Заключение.

Одним из наиболее распространенных терминов как в отечественной, так и в зарубежной литературе является обозначение «краниоспинальная опухоль» или «краниовертебральная опухоль». Несмотря на удобство и универсальность этого обозначения, нельзя также не обратить внимание на бросающихся в глаза его недостатки. Этот термин объединяет различные частные случаи интересующих нас опухолей в единую группу по одному формальному признаку - расположению новообразования в полости черепа и просвете позвоночного канала. При этом опускается значение локализации исходного роста, равно как и направление основного распространения опухоли. Так, например менингиомы, имеющие матрикс в верхнешейном отделе позвоночного канала и распространяющиеся через БЗО в заднюю черепную ямку, по логике данного определения должны называться «спинокраниальными». В эту группу относят и менингиомы нижних отделов ската, и спинальные менингиомы уровня С1, и распространенные менингитом яремного отверстия. Также имеется довольно большая группа опухолей, имеющая зону исходного роста непосредственно в области БЗО, и растущая как в краниаль-

ном, так и каудальном направлении. Именно их часто называют «опухолями области большого затылочного отверстия», или по мнению ряда авторов «трансфораминоокципитальными», что на наш взгляд, является оправданным и логичным, однако не лишено некоторого лингвистического противоречия. По отношению к виртуальным диаметрам геометрического эллипса, коим является большое затылочное отверстие, рассматриваемая группа опухолей подразделяются на передние или вентральные, задние или дорзальные и боковые или латеральные. Данное деление, подразумевающее некую топографо-анатомическую подопку, определяет выбор определенного хирургического подхода. Все вышеизложенное демонстрирует многообразие топографо-анатомических вариантов расположения этих опухолей и определяет сложности их классификационного деления. Однако с сугубо утилитарной точки зрения, систематизация краниовертебральных менингиом позволяет решить один из основных вопросов, стоящих перед нейрохирургом – выбор адекватного доступа для удаления опухоли. На страницах единичной публикации невозможно обсуждение всех возможных вариантов краниовертебральных менингиом со скрупулезным разбором всех возможных хирургических коридоров. Базируясь на собственном клиническом опыте, иллюстрированном приведенными клиническими примерами, мы хотели акцентировать внимание коллег только на определении менингиом краев большого затылочного отверстия. На наш взгляд, основным критическим анатомическим образованием в рассматриваемой зоне хирургической агрессии является вертебральная артерия, которая является одним из основных источников интраоперационных осложнений. В этом смысле именно она и должна являться отправной точкой для систематизации опухолей области большого затылочного отверстия. С этих позиций к менингиомам БЗО следует относить лишь опухоли, исходным ростом которых является твердая мозговая оболочка в плоскости сечения, параллельной циркулярному синусу и проходящей через краниовертебральный переход на уровне вхождения позвоночных артерий в

полость черепа. Менингиомы БЗО следует разделять на передние и задние, а именно расположенные кпереди от позвоночной артерии и кзади соответственно, так как эта критическая структура является определяющей в выборе доступа. К данной группе не следует относить менингиомы нижнего отдела ската или менингиомы на уровне С1-С2 позвонков в виду принципиально иных топографо-анатомических взаимоотношений с нейроваскулярными структурами и, как следствие, применении отличных хирургических коридоров, доступов и приемов для их удаления.

Постулированный подход определяет и выбор оптимального хирургического подхода при менингиомах БЗО, который зависит не столько от ее локализации и величины, сколько от расположения опухоли по отношению к позвоночным артериям. Заднебоковые доступы - транскондилярный доступ - как частный пример - в большинстве случаев, являются наиболее оптимальными и менее травматичными при экстремедуллярных вентральных опухолях краниовертебральной локализации, так как позволяют адекватно и безопасно осуществить медиальную транспозицию позвоночной артерии в субокципитальном треугольнике. Адекватная мобилизация позвоночной артерии в медиальном и каудальном направлениях, путем ее субпериостально-го выделения вместе с венозным сплетением, позволяет не столько расширить достаточно узкий микрохирургический коридор, сколько безопасно, с минимальным риском ятрогенного повреждения нейрососудистых образований, удалить центрально расположенный фрагмент опухоли, осуществить адекватный контроль за интраоперационной кровопотерей. В прочих случаях вполне достаточно латерального расширения субокципитального доступа до объемов резекции в пределах мышечковой ямки. Четкое понимание вышеизложенной парадигмы обеспечивает адекватное предоперационное планирование и создает предпосылки для исключения в ходе доступа массивных костных резекций и предотвращения острой атланто-мышечковой нестабильности в раннем послеоперационном периоде. В заключение следует отме-

титель, что анализ хирургической технологии удаления частной группы опухолей еще раз указывает на эволюционирование философии хирургии основания черепа, что в конечном счете приводит к смене критериев адекватности оперативных доступов. Для объективной оценки хирургического подхода должны служить топографо-анатомические предпосылки, а именно возможность выполнения основного хирургического приема через доступный анатомический коридор в условиях безопасной работы с критическими нейро-васкулярными структурами или в непосредственной близости с ними.

Литература

1. Коновалов А.Н. Хирургическое лечение менингиом краниовертебрального перехода / А.Н. Коновалов, У.Б. Махмудов // *Вопр. нейрохирургии.* – 2002. - №1. – С. 19.
2. Опухоли спинного мозга и позвоночника / Ю.А. Зозуля, Е.И. Слынько, М.И. Шамаев и др.; под ред. Ю.А. Зозули. – Киев. : Книга плюс, 2010.- С. 284-317.
3. Пендюрин И.В. Опыт хирургического лечения опухолей краниовертебрального перехода / И.В. Пендюрин, В.В. Ступак, С.В. Шабанов, С.С. Рабинович // *Хирургия позвоночника* 3/2014 С. 65-71.
4. Al-Mefty O. The transcondylar approach to extradural nonneoplastic lesions of the craniovertebral junction / O. Al-Mefty, L. Borda, N. Aoki etc. // *J. Neurosurg.* – 1996. – N1. – V.84. – P.1-6.
5. Bejjani G. Occipitocervical fusion following the extreme lateral transcondylar approach / G. Bejjani, L. Sekhar, C. Riedel // *Surg. Neurol.* 2000 Aug; 54(2): P. 109-115.
6. Menezes A. Surgical approaches: postoperative care and complications "posterolateral-far lateral transcondylar approach to the ventral foramen magnum and upper cervical spinal canal" / [Childs Nerv. Syst. 2008 Oct; 24 \(10\): 1203-1207.](#)
7. Mori K. Comparison of the far lateral approach, transcondylar fossa approach, and transcondylar approach using a three-dimensional skull base model with artificial vertebral artery / [T.Yamamoto, Y. Nakao, T. Esaki // No Shinkei Geka. - Japanese, 2010, Mar; 38\(3\): 243-250.](#)
8. Karam Y. Posterolateral approaches to the craniovertebral junction/Y. Karam, A. Menezes, V. Traynelis // *Neurosurgery*, 2010 Mar; 66 (3 Suppl): P. 135-140.)
9. Sen C. Lateral transcondylar approach for tumors at the anterior aspect of the craniovertebral junction / C. Sen, R Shirvastava., S. Anwar, A. Triana // *J. Neurosurgery*, 2010. Mar; 66 (3 Suppl): P. 104-112.

10. Shi W. Microsurgical excision of the craniocervical neurenteric cysts by the far-lateral transcondylar approach: case report and review of the literature / W. Shi, D. Cui, J. Shi L, etc. // Skull Base 2010. Nov; 20(6): 435-442.
11. Xiao X. Using a modified far-lateral approach to remove hypoglossal neurilemmomas: notes on technique / Xinru Xiao, Zhen Wu, Liwei Zhang, Guijun Jia etc.// J. Neurosurgery, Mar 2013, 118 (3)Ahead of Print : Pages 657-668.