

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИДОСТУПОВ В ЭТАПНОМ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ

Джинджихадзе Р. С.^{1,2,3}, Древаль О. Н.², Лазарев В. А.², Поляков А. В.^{2,3}

¹ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского,

² ФГБОУ ДПО РМАНПО, ³ ГБУЗ ГКБ им. Ф. И. Иноземцева ДЗМ

EXPERIENCE OF USING KEYHOLE APPROACHES IN THE STAGED SURGERY OF MULTIPLE CEREBRAL ANEURYSMS

Dzhindzhikhadze R. S.^{1,2,3}, Dreval O. N.², Lazarev V. A.², Polyakov A. V.^{2,3}

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute ("MONIKI"),

² Department of Neurosurgery FGBOU DPO RMANPO, The Ministry of Health,

³ City Clinical Hospital named after F. I. Inozemtseva

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Представить опыт микрохирургического лечения множественных церебральных аневризм с использованием минидоступов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В основе работы лежит ретроспективный анализ использования минимально-инвазивных доступов в хирургии множественных аневризм у 11 пациентов, которым выполнено 22 оперативных вмешательства в период 2015–2018 гг., в т.ч. и у больных в остром периоде субарахноидального кровоизлияния в качестве второго этапа операции. Оценивались функциональные и косметические исходы keyhole доступов, исходы по mRs и Шкале исходов Глазго.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Основными исследуемыми параметрами являлись: онемение волосистой части головы со стороны доступа, состояние функции лобной ветви лицевого нерва, инфекционные осложнения и послеоперационная ликворея. Из 11 пациентов, у 9 отмечен исход по шкале исходов Глазго V (81,8%), у 2 — IV (18,2%). По модифицированной шкале Рэнкин: у 9 пациентов исход — 1 (81,8%), у 2 больных — 2 (18,2%). Также были оценены косметические и функциональные исходы со стороны традиционных доступов.

ВЫВОДЫ. Функциональные исходы лечения церебральных аневризм определяются состоянием больных, наличием и объемом кровоизлияния, а также размером и локализацией аневризм. Использование минидоступов может быть альтернативой традиционным доступам и эндоваскулярной окклюзии в этапном лечении множественных церебральных аневризм.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Супраорбитальная краниотомия, транспальпебральный доступ, косметические и функциональные исходы, минимально-инвазивная нейрохирургия, хирургия основания черепа, множественные аневризмы.

OBJECTIVE. Evaluation of the experience of using a differenced approach in the choice of approach in multiple aneurysm surgery using the concept of keyhole surgery.

MATERIALS AND METHODS. The work is based on a retrospective analysis of the use of minimally invasive approaches in the surgery of multiple aneurysms in 11 patients in the period 2015–2018, including patients in the acute period of subarachnoid hemorrhage as the second step of the operation. There were evaluated functional and cosmetic outcomes of keyhole approaches, outcomes for mRs and the Glasgow outcome scale.

RESULTS. The main parameters evaluation were: numbness of the supraorbital region, the function of the frontal branch of the facial nerve, hyposmia, infectious complications and CSF leakage. 9 patients had an outcome in the Glasgow V outcome scale (81.8%), and 2 — IV (18.2%). According to the modified Rankin scale: in 9 patients the outcome was 1 (81.8%), in 2 patients — 2 (18.2%). Cosmetic and functional outcomes from traditional approaches were also evaluated.

CONCLUSIONS. The clinical outcome is determined by the patient's initial condition. Taking into account the results of our research, the concept of keyhole is considered as one of the options in the treatment of multiple aneurysms with adequate selection of patients.

KEYWORDS. Supraorbital craniotomy, transpalpebral approach, cosmetic and functional outcomes, minimally invasive neurosurgery, skull base surgery, multiple aneurysms.

Введение

Современные тенденции развития микрохирургии церебральных аневризм (ЦА) нельзя представить без использования грамотного предоперационного планирования и моделирования индивидуального до-

ступа. Используя такой подход, нейрохирург может уменьшать сопутствующую хирургическую травму, что ускоряет восстановление пациентов после операции и обуславливает превосходные функциональные и косметические исходы [1].

Хирургия множественных церебральных аневризм в настоящее время по-прежнему остается сложной проблемой. Выбор хирургической тактики определяется множеством аневризм-специфических и пациент-специфических критериев, определяющими из которых являются: клиническое состояние пациента, наличие и объем кровоизлияния, размеры, количество и локализация аневризм. При невозможности клипирования всех аневризм из одного доступа, следует рассматривать двухэтапное лечение (открытую хирургию либо эндоваскулярное лечение).

Необходимо отметить, что в последние десятилетия происходит активное развитие минимально инвазивных вмешательств. Результаты использования концепции keyhole у пациентов с аневризмами показали, что минидоступы могут быть альтернативой традиционным, расширенным краниотомиям, посредством раннего восстановления пациентов, отличным косметическим и функциональным исходам на фоне минимизации хирургической травмы при правильном подборе пациентов [2–5].

Авторы представляют опыт использования дифференцированного подхода в выборе доступа при микрохирургическом лечении множественных аневризм с применением концепции keyhole хирургии.

Материалы и методы

Представлен анализ применения keyhole доступов в качестве второго этапа хирургического лечения у 11 больных с множественными ЦА с 2015 по 2018 гг. По локализации аневризм были распределены следующим образом: 8 аневризм внутренней сонной артерии, 7 аневризм комплекса ПМА-ПСА, 10 аневризм СМА и 2 аневризмы верхних отделов базилярной артерии. Все больные имели 2 и более аневризм. Предоперационно выполнялись нативная и КТ-ангиография. Всего диагностировано 27 аневризм (Табл. 1).

Из 11 пациентов, 6 больных поступали в остром периоде кровоизлияния, у 5 пациентов были неразорвавшиеся аневризмы. Распределение больных по тяжести состояния представлено следующим образом: по шкале Hunt-Hess: II — 2 больных (33,3%), III — 3 больных (50%), IV — 1 больной (16,7%). По шкале Fisher пациенты распределены следующим образом: Fisher 2–3 больных (50%), Fisher 3–1 больной (16,7%), Fisher 4–2 больных (33,3%).

У пациентов после кровоизлияния первым этапом выполнялось клипирование разрывавшейся аневризмы. Тем пациентам, у которых клипирование всех аневризм из одного доступа не представлялось возможным ввиду анатомических особенностей, вторым этапом выполнялся контрлатеральный минидоступ.

Поступающие в остром периоде кровоизлияния больные были оперированы из традиционных доступов — 3 больных с использованием птерионального доступа, 2 — с использованием латерального супраорбитального, 1 — орбитозигматического. Традиционный доступ использовался 1 этапом у пациентов Hunt-Hess 3–4, Fisher 3–4. Одному пациенту (H-H-4)

с гематомой височной доли на фоне разрыва аневризмы СМА была выполнена резекционная трепанация черепа с клипированием аневризмы и эвакуацией гематомы с последующей краниопластикой индивидуальной титановой пластиной. Для больных, поступающих в остром периоде кровоизлияния, выбор стороны для первого этапа вмешательства определялся на основе данных нативной и КТ-ангиографии. Основной целью было выключение кровотока аневризмы, санация цистерн, эвакуация крови, восстановление ликвороциркуляции с профилактикой гидроцефалии. По возможности клипировались доступные аневризмы.

Таблица 1.

Распределение аневризм по локализации и количеству

Локализация Пациент, №	Количество аневризм			
	Внутренняя сонная артерия (Супраклиноидный сегмент)	Средняя мозговая артерия	Передняя соединительная артерия	Базиллярная артерия
1	1	2	–	1
2	1	1	–	–
3	2	1	1	–
4	–	2	–	–
5	–	1	1	–
6	1	–	1	–
7	–	1	1	–
8	–	–	1	1
9	2	1	–	–
10	1	–	1	–
11	–	1	1	–
Итого	8	10	7	2

Вторым этапом у этих больных выполнялись минидоступы для клипирования контрлатеральных неразорвавшихся аневризм: транспальпебральный орбитофронтальный keyhole доступ (4 пациента), супраорбитальный трансбровный доступ (2 пациента).

В группе пациентов с неразорвавшимися аневризмами (n=5) 3 больным выполнен птериональный доступ и контрлатеральный трансбровный супраорбитальный доступ. Птериональный доступ выполнялся пациентам со сложными частично тромбированными аневризмами СМА. Двум пациентам выполнен билатеральный супраорбитальный трансбровный доступ по поводу зеркальных аневризм СМА. Всего выполнено 22 вмешательства с использованием следующих доступов: птериональный (n=5), расширенная декомпрессивная трепанация черепа (n=1), орбитозигматический (n=1), латеральный супраорбитальный (n=2), трансбровный супраорбитальный (n=9), транспальпебральный орбитофронтальный (n=4).

Средний возраст больных составил 43,2 года. Распределение мужчин и женщин 1:1,5.

Перед выполнением keyhole доступов ключевым моментом являлась тщательная предоперационная оценка индивидуальной лицевой, сосудистой и костной анатомии, размеров лобных пазух; использовалась технология виртуальной краниотомии (Рис. 1).

Все больные до второго этапа операции были проинформированы об альтернативных, расширенных трепанациях и возможностях эндоваскулярной хирургии. В раннем послеоперационном периоде с целью контроля всем больным выполнялись: нативная компьютерная томография и МСКТ-ангиография. Оценивалась тотальность выключения аневризмы, размер краниотомии, правильность фиксации костных лоскутов, а также разница в объеме выполненных трепанаций (Рис. 2).

Нами также была исследована субъективная удовлетворенность пациентов косметическими и функциональными исходами как после keyhole, так и после традиционных доступов по визуально-аналоговой шкале, используя 3 основных степени: отлично, хорошо, неудовлетворительно.

Результаты

Все аневризмы были полностью выключены из кровотока, что подтверждалось как выполнением ангиографии интраоперационно с использованием индоцианина зеленого (ICG), последующим вскрытием аневризм, так и контрольной МСКТ-ангиографии головного мозга. Эндоскопическая ассистенция использовалась в рамках минидоступа при локализации в области ВСА и основной артерии (9 больных,

81,8%). Интраоперационных разрывов в исследуемой группе пациентов не было. Серьезных перманентных неврологических осложнений или летальных случаев не было.

Мы проводили оценку функциональных и косметических исходов как со стороны традиционного доступа, так и со стороны keyhole доступа. Катамнез прослежен у всех больных от 12 до 24 месяцев.

В послеоперационном периоде наиболее часто встречающейся жалобой больных было онемение волосистой части головы со стороны доступа (10 пациентов, 90,9%); из них 6 после супраорбитального трансбровного доступа, 4 — после транспальпебрального). Гипестезия супраорбитального региона являлась транзиторной и, как правило, регрессировала в течении 1,5–2 мес. после операции. Со стороны традиционного доступа, площадь гипестезии была значительно больше, проекционно до коронарного шва и была выявлена у 9 пациентов (81,8%), регресс которой отмечался в среднем через 5–6 мес. У одного пациента гипестезия имела перманентный характер.

Транзиторная слабость лобной мышцы со стороны keyhole доступа была выявлена у 5 больных (45,6%), оперированных с использованием супраорбитального трансбровного доступа. Со стороны традиционной краниотомии отмечалась т.н. «впадина» в области ключевой точки, что связано с формированием фрезевого отверстия в области ключевой точки, резекцией части крыла основной кости и атрофией височной мышцы (11 больных, 100%).

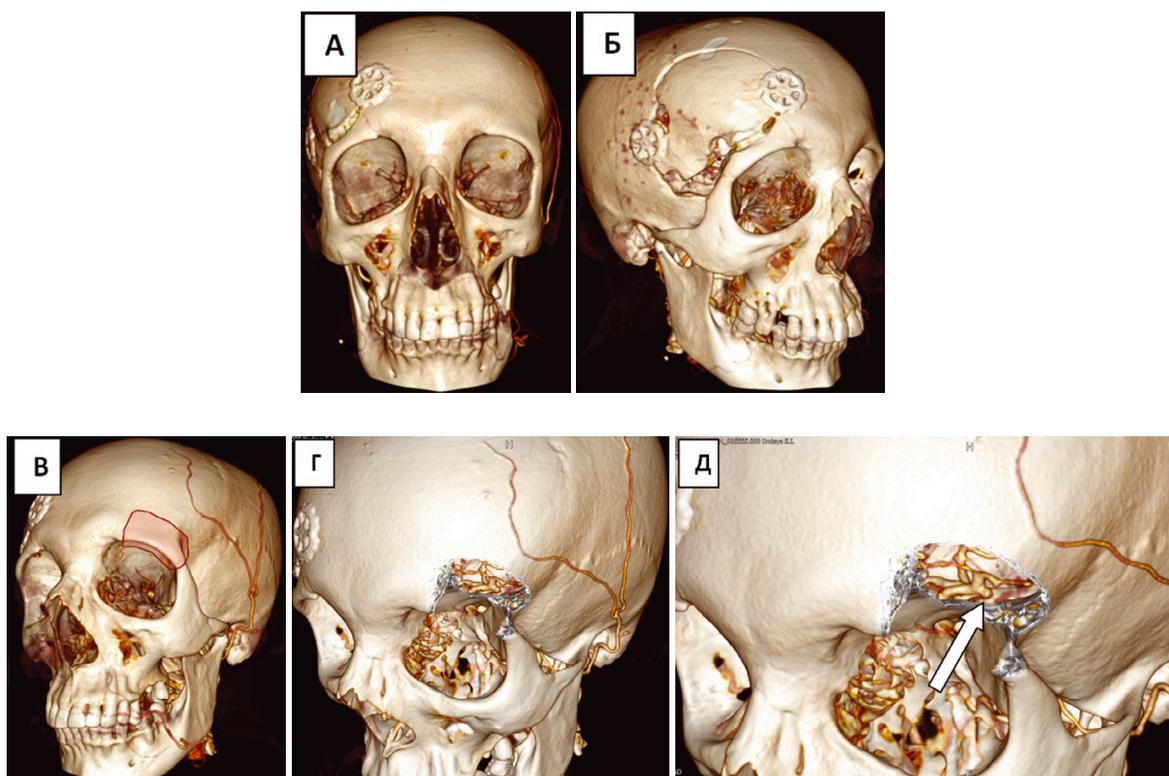


Рис. 1. А, Б — КТ с 3D-реконструкцией у больной, оперированной в остром периоде кровоизлияния из птерионального доступа. В-Д — Использование виртуальной краниотомии для планирования второго этапа операции: клипирования аневризмы левой ВСА-ЗСА (стрелка)

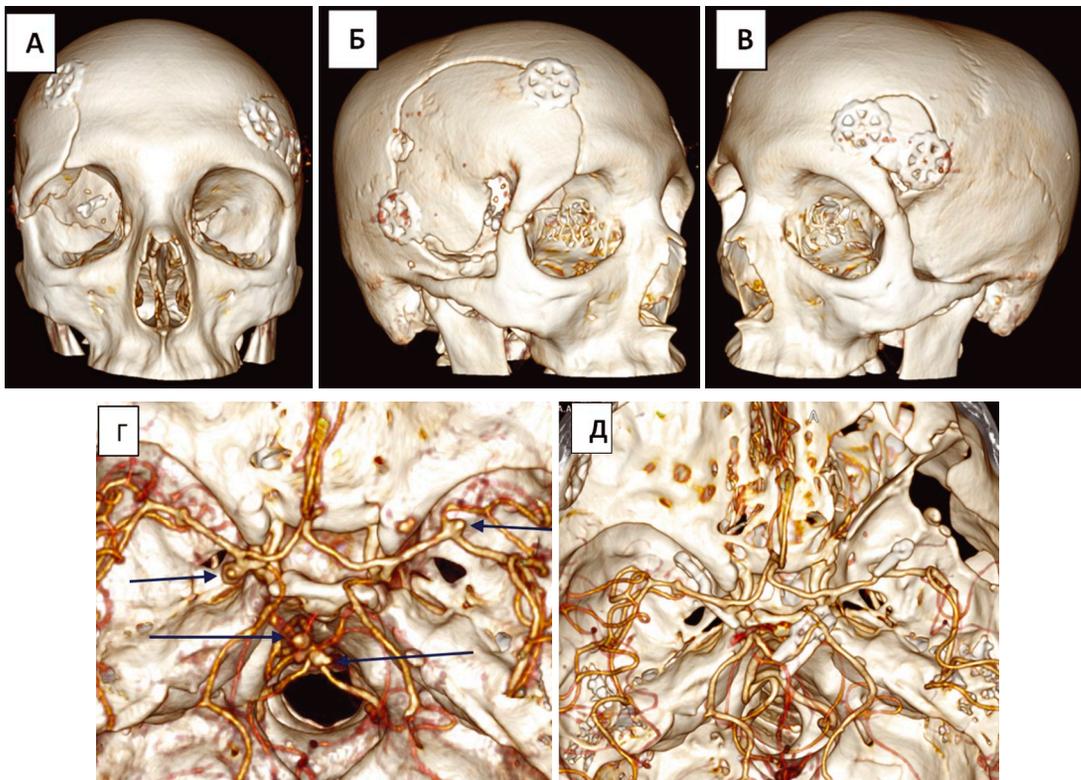


Рис. 2. А-В — КТ с 3D-реконструкцией у больной, оперированной по поводу множественных аневризм в остром периоде кровоизлияния на фоне разрыва аневризмы бифуркации основной артерии.

Г — МСКТ ангиография до операции — 2 аневризмы основной артерии (в области бифуркации и устья верхней мозжечковой артерии), правой СМА, левой ВСА-ЗСА. Первым этапом выполнено клипирование разорвавшейся аневризмы бифуркации основной артерии, аневризмы в устье верхней мозжечковой артерии и аневризмы бифуркации СМА из модифицированного орбитозигматического доступа. Вторым этапом выполнено клипирование аневризмы ВСА-ЗСА слева из трансбровного супраорбитального доступа.

Д — МСКТ-ангиография — контрольное исследование после второго этапа операции.

Послеоперационной ликвореи или оболочечных гематом со стороны минидоступов не отмечено. При исследовании данного параметра со стороны расширенных краниотомий у 2 больных (18,1%) были выявлены эпидуральное скопление крови среднего и малого объема, не требующее ревизии.

Послеоперационные тракционные изменения в виде локального отека и мелких геморрагий, не требовавших ревизии, были отмечены только у одного пациента со стороны выполнения птерионального доступа. Со стороны выполнения keyhole доступов тракционные изменения отсутствовали.

У 4 больных на стороне традиционного доступа также была отмечена алопеция в области послеоперационного рубца.

Боли в области височно-нижнечелюстного сустава при жевании и разговоре со стороны выполненных птерионального и орбитозигматического доступов были отмечены у всех больных. Степень болевого синдрома оценивалась по шкале VAS, со средним значением 4,5 (мин. значение 1, макс. — 10).

Удовлетворенность пациентов косметическим исходом со стороны традиционных доступов и со стороны keyhole доступов представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Распределение больных по степени удовлетворенности косметическим исходом

Степень удовлетворенности	Шкала косметической оценки со стороны традиционного доступа		
	Неудовлетворительно	Хорошо	Отлично
Количество	3 (27,3%)	6 (54,5%)	2 (18,2%)
Степень удовлетворенности	Шкала косметической оценки со стороны keyhole доступа		
	Неудовлетворительно	Хорошо	Отлично
Количество	0	2 (18,2%)	9 (81,8%)

Послеоперационный исход был оценен по шкалам Рэнкин и шкале исходов Глазго (GOS), табл. 3. Из 11 пациентов, у 9 отмечен исход по шкале исходов Глазго V (81,8%), у 2 — IV (18,2%). По модифицированной шкале Рэнкин: у 9 пациентов исход — 1 (81,8%), у 2 больных — 2 (18,2%).

Таблица 3.

Оценка исходов у больных, оперированных по поводу множественных аневризм с использованием концепции keyhole

Шкала	mRs		GOS	
	Да	Нет	Да	Нет
Наличие САК	Да	Нет	Да	Нет
Среднее значение	1,4	1,2	4,2	4,8

Примеры использования концепции keyhole в лечении множественных аневризм представлены на рис. 3, 4.

Обсуждение

Несмотря на активное развитие современной нейрохирургии, совершенствование микрохирургической техники, операционного оборудования, нейровизуализационных методик и развитие

минимально-инвазивных технологий, тактика лечения множественных церебральных аневризм по-прежнему обсуждаема.

Распространенность и доступность современной диагностики позволяют чаще верифицировать аневризмы без разрыва. Использование предоперационного планирования в рамках минимально-инвазивной нейрохирургии позволяет индивидуализировать хирургический коридор для конкретного пациента, минимизировать сопутствующую хирургическую травму и, соответственно, рассматривать концепцию keyhole хирургии в качестве одной из опций лечения множественных аневризм.

Общепризнано, что открытое хирургическое лечение разорвавшейся аневризмы превосходит любой другой вид лечения [6–8].

Несмотря на то, что имеются также и данные о летальных исходах после разрыва неклипированных

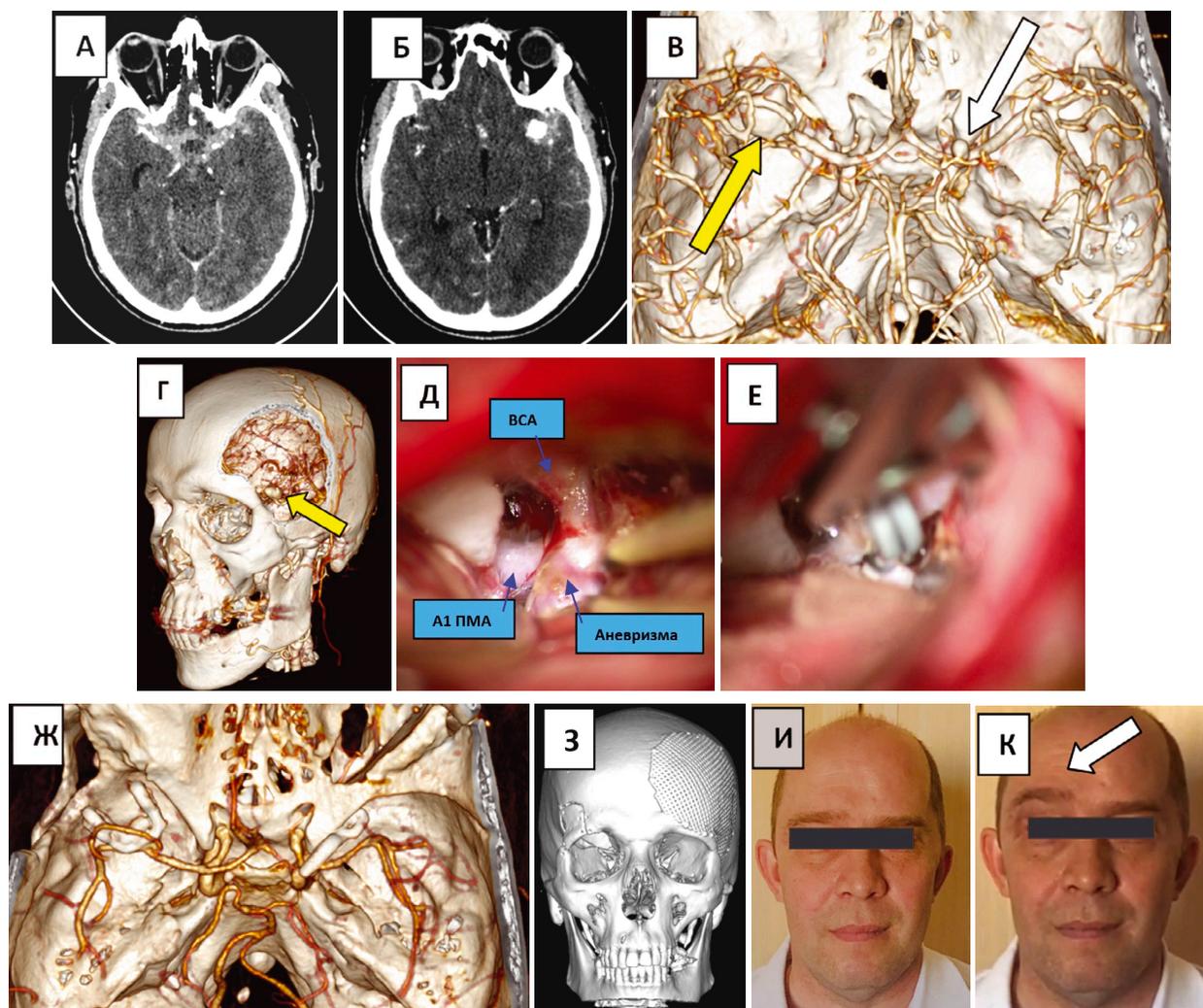


Рис. 3. А-В — КТ-массивное САК из аневризмы бифуркации левой СМА (желтая стрелка), Аневризма бифуркации правой ВСА без разрыва (белая стрелка), КТ с 3D-реконструкцией и предоперационное планирование (Г).

Д, Е — Интраоперационное фото, клипирование аневризмы бифуркации правой ВСА через транспальпебральный орбитофронтальный доступ.

Ж, З — Контрольная МСКТ-ангиография и КТ с 3D-реконструкцией после краниопластики.

И, К — Косметический исход, отмечается сохранение функции лобной ветви лицевого нерва со стороны транспальпебрального доступа (стрелка).

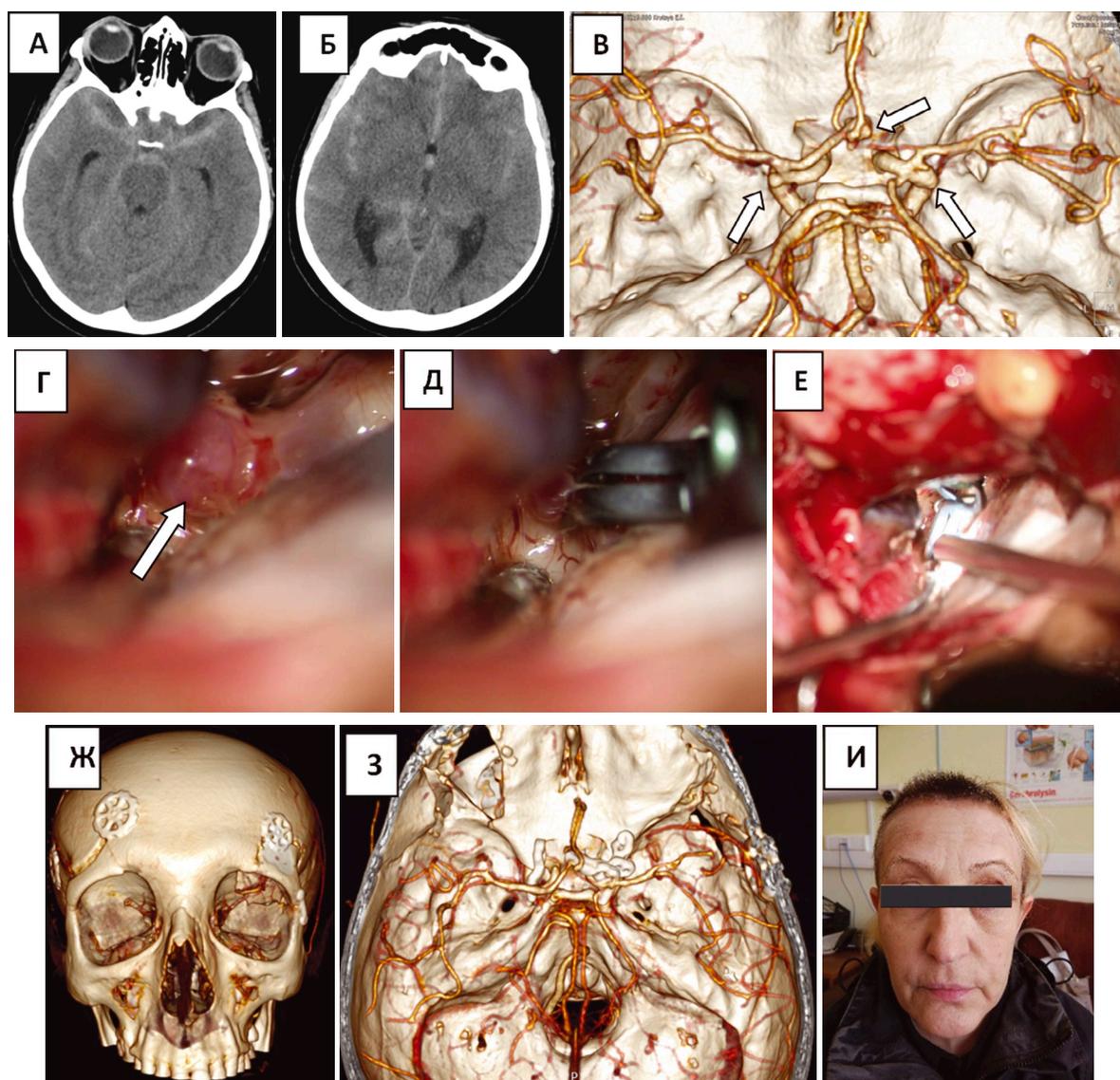


Рис. 4. А-Б — Базальное САК на фоне разрыва аневризмы ПСА.

В — КТ с 3D-реконструкцией: выявлены множественные аневризмы (стрелки).

Г-Е — Интраоперационное фото, клипирование контралатеральной аневризмы (белая стрелка) левой VCA в устье передней ворсинчатой артерии через транспальпебральный доступ.

Ж, З — Контрольная МСКТ-ангиография и КТ с 3D-реконструкцией. И — Косметический исход.

аневризм, нет общепринятого разработанного алгоритма лечения зеркальных, множественных аневризм [8–10]. Известны также работы, сформировавшие тенденцию к клипированию, по возможности, всех аневризм из одного доступа [6, 9, 11, 12], однако исход операции больше зависит от общего состояния пациента, чем от количества клипированных аневризм [8, 13].

Известно, что одной из тактик в отношении множественных аневризм является использование контралатерального клипирования; впервые контралатеральный птериональный доступ описал Yasargil [14]. Другой тактикой является использованием второго этапа операции с выполнением традиционного доступа. Vajda и соавт. использовали билатеральный расширенный фронтолатеральный доступ при множественных аневризмах у 39 пациентов [15].

В нашей стране одни из первых работ по хирургии множественных аневризм представлены В. В. Крыловым и соавт. Были подробно изучены топографо-анатомические особенности и возможности применения контралатеральных доступов [16, 17].

Значительный вклад в разработку дифференцированного лечения множественных аневризм внес А. С. Хейреддин. Описан способ диагностики разорвавшейся аневризмы при использовании МРТ в режиме SWI; суть метода заключается в выявлении зон гемосидероза арахноидальной оболочки в области разорвавшейся аневризмы [18].

Определенные сложности при использовании контралатерального доступа могут возникать ввиду необходимости значительной тракции лобных долей, глубины и узости хирургического коридора с неадекватным освещением и возможным ограничени-

ем проксимального и дистального контроля. Все эти факторы могут приводить к значительному сопутствующему повреждению с развитием стойких неврологических расстройств и неблагоприятных исходов. Однако, данные осложнения можно избежать при использовании двусторонних доступов. Потенциальные недостатки традиционных билатеральных краниотомий обычно связаны с большими размерами трепанационного окна и значительной травматизацией нормальных структур, не связанных с целью оперативного вмешательства, что, в свою очередь, может увеличить риск развития гнойно-воспалительных осложнений, формированием эпидуральных гематом, приводить к негативным функциональным и косметическим исходам. Соответствующим образом вдвое повышается риск развития доступ-ассоциированных осложнений. Большинство этих недостатков может быть успешно устранено при дифференцированном использовании концепции keyhole хирургии.

Несмотря на положительные исходы использования keyhole доступов в качестве второго этапа операции, двухэтапное лечение подразумевает под собой период между двумя операциями, что может нести в себе определенные риски [19], однако не существует достоверных преимуществ применения традиционных доступов, позволяющих выполнить клипирование всех аневризм за один этап, перед двухэтапными операциями.

Учитывая наш опыт применения супраорбитального трансбровного и транспальпебрального доступов, стоит отметить следующие преимущества: малый разрез кожи, камуфлирующийся в брови/естественной складке верхнего века; хороший косметический и функциональный исход; сохранение ветвей поверхностной височной артерии, лобных ветвей лицевого нерва, супраорбитальных артерии и нерва; малая краниотомия; не обнажаются участки коры головного мозга, не связанные с основной целью операции; значительно снижается риск доступ-ассоциированных осложнений; быстрое восстановление и ранняя активизация пациентов.

Проведя данное исследование, нами было установлено, что использование keyhole доступов в хирургии множественных аневризм может быть альтернативной традиционным доступам и эндоваскулярному лечению, что подтверждается оценкой косметических и функциональных исходов, оценкой послеоперационных исходов по шкалам mRs и ШИГ. Известно, что послеоперационный исход определяется общим исходным состоянием пациента, что особенно важно для больных, поступающих в остром периоде субарахноидального кровоизлияния, поэтому в рамках концепции keyhole хирургии важен критичный подбор пациентов.

При анализе данных литературы были обнаружены единичные работы, посвященные применению keyhole доступов в хирургии множественных аневризм.

Martellotta и соавт. опубликовали пример использования супраорбитального keyhole доступа для клипирования зеркальных аневризм средней мозговой артерии. Особенность наблюдения заключалась в том, что изначально было запланировано одноэтапное выключение аневризмы. Данная операция была выполнена в связи с тем, что при доступе к первой аневризме, интраоперационно было очевидно, что она не являлась источником САК [20].

Czirjak и соавт. сообщают об использовании билатерального супраорбитального keyhole доступа у 11 пациентов, доступы выполнялись одномоментно, в течении одной операции. У 7 пациентов супраорбитальный доступ комбинировался с фронтолатеральным (3 больных), субоципитальным (2 больных), фронтопарасагиттальным (2 больных). Доступ-ассоциированных осложнений у данных пациентов отмечено не было [21].

Porf и соавт. опубликовали работу, в которой описывается применение супраорбитального keyhole доступа для клипирования зеркальных аневризм средних мозговых артерий у 15 пациентов. У 5 больных выполнен билатеральный доступ. Из негативных последствий оперативного лечения авторы отмечают перманентную аномию у 1 больного и выпадение медиальных полей зрения у 1 пациента. Летальных исходов не было [22].

Нельзя не отметить и определенные преимущества использования билатеральных одномоментных доступов: снижается риск разрыва неразорвавшейся аневризмы; один наркоз; релаксация мозга позволяет выполнить второй доступ к аневризме значительно быстрее; не формируется спаечный процесс в субарахноидальном пространстве на фоне широкой диссекции цистерн при контралатеральном микрохирургическом доступе.

Результаты нашей работы сопоставимы с результатами зарубежных авторов. Выполнение keyhole доступов при множественных аневризмах должно осуществляться опытным нейрохирургом, имеющим большой опыт как выполнения традиционных краниотомий, так и минидоступов. Использование концепции keyhole в лечении множественных аневризм головного мозга опционально, и должно применяться индивидуально с учетом как особенностей анатомии сосудов артериального круга большого мозга, так и возможности, и целесообразности применения минидоступов с учетом лицевой, сосудистой и костной анатомии.

Заключение

Хирургический доступ должен быть индивидуализированным, безопасным и эффективным. Использование минидоступов при адекватном подборе пациентов с множественными аневризмами может быть альтернативой как традиционной хирургии, так и эндоваскулярному лечению.

ORCID авторов

Джинджихадзе Реваз Семенович — 0000-0003-3283-9524
Поляков Андрей Викторович — 0000-0001-7413-1968

Список литературы

1. Lawton M, Quinones-Hinojosa A, Sanai N, Malek JY, Dowd CF. Combined microsurgical and endovascular management of complex intracranial aneurysms. *Neurosurgery*. 2003;52(2):263–74; discussion 274–5. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000043642.46308.d1>
2. Джинджихадзе Р.С., Древалъ О.Н., Лазарев В.А., Камбиев Р.Л. Концепция KEY-HOLE в хирургии аневризм. *Нейрохирургия и неврология Казахстана*. 2015; 2(43): 16–23. [Dzhindzhikhadze R.S., Dreval' O.N., Lazarev V.A., Kambiev R.L. The KEYHOLE concept in neurosurgery of aneurysms. *Neirokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana*. 2015; 2(43): 16–23. (In Russ.)]
3. Джинджихадзе Р.С., Древалъ О.Н., Лазарев В.А., Камбиев Р.Л., Богданович И.О., Давудов А.М. Key-Hole доступы в хирургии аневризм передних отделов артериального круга большого мозга. *Нейрохирургия*. 2017; 1: 23–31. [Dzhindzhikhadze R.S., Dreval' O.N., Lazarev V.A., Kambiev R.L., Bogdanovich I.O., Davudov A.M. Keyhole-approaches for surgical treatment of cerebral aneurysms of anterior circulation. *Russian journal of neurosurgery*. 2017;(1):23–30. (In Russ.)]
4. Джинджихадзе Р.С., Древалъ О.Н., Лазарев В.А., Камбиев Р.Л. Супраорбитальная «keyhole» краниотомия в хирургии аневризм переднего отдела виллизиева круга. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2016;80(5):78–84. [Dzhindzhikhadze R.S., Dreval' O.N., Lazarev V.A., Kambiev R.L. Supraorbital keyhole craniotomy in surgery of anterior circle of willis aneurysms. *Zhurnal «Voprosy neirokhirurgii» imeni N.N. Burdenko*. 2016;80(5):78–84. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/neiro201680578-84>
5. Джинджихадзе Р.С., Древалъ О.Н., Лазарев В.А., Поляков А.В., Камбиев Р.Л. Транспальпебральная краниотомия в хирургии основания черепа. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2018;82(2):48–58. [Dzhindzhikhadze R.S., Dreval' O.N., Lazarev V.A., Polyakov A.V., Kambiev R.L. Transpalpebral craniotomy in skull base surgery. *Zhurnal «Voprosy neirokhirurgii» imeni N.N. Burdenko*. 2018;82(2):48–58. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/oftalma201882248-58>
6. Heiskanen O. Risk of bleeding from unruptured aneurysms in cases with multiple intracranial aneurysms. *J Neurosurg*. 1981;55(4):524–526. <https://doi.org/10.3171/jns.1981.55.4.0524>
7. Poppen J, Fager C. Multiple Intracranial Aneurysms. *J Neurosurg*. 1959;16(5):581–589. <https://doi.org/10.3171/jns.1959.16.5.0581>
8. Suzuki J, Sakura Y. The treatment of intracranial multiple aneurysms. In: Suzuki J, ed. *Cerebral Aneurysms*. Tokyo: Neuron, 1979:293–307
9. Milenković Z., Gopić H., Antović P., Jovičić V., Petrović B. Contralateral pterional approach to a carotid-ophthalmic aneurysm ruptured at surgery. *J Neurosurg*. 1982;57(6):823–825. <https://doi.org/10.3171/jns.1982.57.6.0823>
10. De Benedittis G, Infuso L. Multiple intracranial aneurysms. *J Neurosurg Sci* 1977; 21: 171–184
11. De Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira M, Ono M, Fretes C, Rhoton AL Jr, Peace DA. Anatomical and technical aspects of the contralateral approach for multiple aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)*. 1996;138(1):1–11. <https://doi.org/10.1007/bf01411716>
12. Vajda J. Multiple intracranial aneurysms: A high risk condition. *Acta Neurochir (Wien)*. 1992;118(1–2):59–75. <https://doi.org/10.1007/bf01400727>
13. Yasargil MG. *Microneurosurgery, Volume 2*. New York. Thieme, Stratton, 1984
14. Yasargil MG, Gasser JC, Hodosh RM, Rankin TV. Carotid-ophthalmic aneurysms: direct microsurgical approach. *Surg Neurol*. 1977;8(3):155–65
15. Vajda J, Juhász J, Pásztor E, Nyáry I. Contralateral Approach to Bilateral and Ophthalmic Aneurysms. *Neurosurgery*. 1988;22(4):662–668. <https://doi.org/10.1227/00006123-198804000-00007>
16. Крылов В.В., Гельфенбейн М.С. Использование контралатерального птерионального доступа в хирургии аневризм головного мозга. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 1998; 4: 9–17. [Krylov V.V., Gel'fenbein M.S. Ispol'zovanie kontralateral'nogo pterional'nogo dostupa v khirurgii anevrizm golovnogo mozga. *Zhurnal «Voprosy neirokhirurgii» imeni N.N. Burdenko*. 1998; 4: 9–17. (In Russ.)]
17. Крылов В.В., Ткачев В.В., Добровольский Г.Ф. Контралатеральная хирургия аневризм головного мозга. Москва, медицина; 2002. [Krylov V.V., Tkachev V.V., Dobrovol'skii G.F. Kontralateral'naya khirurgiya anevrizm golovnogo mozga. Moskva, meditsina; 2002. (In Russ.)]
18. Хейреддин А.С., Филатов Ю.М., Яковлев С.Б., Белоусова О.Б., Пронин И.Н., Кафтанов А.Н., Дмитриев А.В. Хирургическое лечение множественных церебральных аневризм. Издательство ИП «Т.А. Алексеева» Москва; 2018. [Kheireddin A.S., Filatov Yu.M., Yakovlev S.B., Belousova O.B., Pronin I.N., Kaftanov A.N., Dmitriev A.V. Khirurgicheskoe lechenie mnozhestvennykh tserebral'nykh anevrizm. Izdatel'stvo IP «T.A. Alekseeva» Moskva; 2018. (In Russ.)]
19. Wiebers D. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *The Lancet*. 2003;362(9378):103–110. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(03\)13860-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(03)13860-3)
20. Martellotta N, Gigante N, Toscano S, Maddalena GF, Tripodi M, Settembrini G, Stroschio C, Distefano G, Citro E. Unilateral Supraorbital Keyhole Approach in Patients with Middle Cerebral Artery (M1-M2 Segment) Symmetrical Aneurysms. *min — Minimally Invasive Neurosurgery*. 2003;46(4):228–230. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42359>
21. Czirják S, Nyáry I, Futó J, Szeifert G. Bilateral supraorbital keyhole approach for multiple aneurysms via superciliary skin incisions. *Surg Neurol*. 2002;57(5):314–323. [https://doi.org/10.1016/s0090-3019\(02\)00698-5](https://doi.org/10.1016/s0090-3019(02)00698-5)
22. Hopf N, Stadie A, Reisch R. Surgical Management of Bilateral Middle Cerebral Artery Aneurysms via a Unilateral Supraorbital Key-Hole Craniotomy. *min — Minimally Invasive Neurosurgery*. 2009;52(03):126–131. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1225618>