

УДК: 616.133-007.64-089.85

Р.С. Джинджихадзе (к.м.н.)<sup>1,2</sup>, О.Н. Древаль (д.м.н.)<sup>1</sup>, В.А. Лазарев (д.м.н.)<sup>1</sup>, Р.Л. Камбиев<sup>2</sup>

ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава РФ, г. Москва, Российская Федерация<sup>1</sup>

ГБУЗ ГКБ им. Ф.И. Иноземцева, г. Москва, Российская Федерация<sup>2</sup>

## КОНЦЕПЦИЯ KEYHOLE В ХИРУРГИИ АНЕВРИЗМ

Современные возможности *keyhole* хирургии связаны с усовершенствованием микрохирургической техники, появлением флюоресцентной интраоперационной ангиографии, эндоскопической визуализации, что позволяют сфокусироваться на точности и эффективности вмешательства. При этом концепция *keyhole* нивелирует последствия традиционной хирургии, обеспечивает отличный косметический эффект и удовлетворенность пациентов.

**Материалы и методы.** В период с 2014 по май 2016 г. проведено лечение 110 больных со 115 церебральными аневризмами. У двух больных было 2 и 3 аневризмы соответственно. Возраст больных варьировал от 30 до 76 лет (в среднем 56 лет). Соотношение мужчин/женщин 45:65. У большинства пациентов были неразорвавшиеся аневризмы (74 больных (67,2%)). У 36 (32,8 %) больных были САК, 22 из которых оперированы в остром периоде. Подавляющее большинство пациентов с САК (33 больных, (91,7%)) были I и II по шкале Hunt-Hess, Fisher 1-2. 3 (8,3%) больных в острейшем периоде САК были по Hunt-Hess III, Fisher 3. Пациенты с аневризмами передних отделов Виллизиева круга преобладали в нашей серии и составили 107 больных 97,3%. С аневризмами задней циркуляции было 3 пациента (3,3%).

**Результаты.** Решение о выборе миниинвазивного подхода диктовалось множеством факторов, в том числе тяжестью состояния пациента, размером и локализацией аневризмы, наличием ангиоспазма, также как и ожидаемым курсом течения заболевания. Поэтому большинство пациентов были с неразорвавшимися аневризмами (74 больных). У 8 пациентов с аневризмами в области супраклиноидного отдела ВСА дебютом заболевания был парез глазодвигательного нерва, при этом на фоне САК парез 3 нерва отмечен у 3 пациентов. Подавляющее большинство пациентов с САК (33 больных, (91,7%)) были I и II по шкале Hunt-Hess, Fisher 1-2. 3 (8,3%) больных в острейшем периоде САК были по Hunt-Hess III, Fisher 3. Все аневризмы были полностью выключены из мозгового кровотока, что подтверждено как интраоперационным вскрытием аневризм с последующим контролем с использованием ICG – ангиографии, так и выполнением контрольной 3D СКТ ангиографии в послеоперационном периоде. Серьезных осложнений или летальных случаев в группе больных не было.

**Закключение.** *Keyhole* концепция это быстро развивающееся направление минимально инвазивной нейрохирургии. В современных условиях при наличии эндоскопической ассистенции, микроскоп-ассоциированных опций, нейрофизиологии и возможностей современной нейроанестезиологии прогресс минимально инвазивных вмешательств, позволяет при правильном подборе пациентов значительно снизить: травматизацию хирургических доступов, ассоциированные осложнения и негативные косметические эффекты.

**Ключевые слова:** супраорбитальный доступ, *keyhole*, минимально инвазивная хирургия, церебральные аневризмы

### Введение

Птериональная краниотомия – это традиционный доступ для большинства аневризм передних отделов виллизиева круга и верхних отделов основной артерии [1, 2]. Однако, несмотря на свою универсальность птериональная краниотомия сопровождается достаточно широкой остеотомией, значительным разрезом кожи и височной мышцы, что может приводить к следующим негативным эффектам: атрофия височной мышцы, формирование рубца, асимметрия лица, риск дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, боли при жевании, дискомфорт при ношении очков, повреждение лобной ветви лицевого нерва, онемение половины головы, алопеция в области рубца. Общеизвестен риск формирования эпидуральной гематомы и/или развития ликвореи после стандартных доступов. В дополнении происходит совершенно не нужное обнажение соответствующей территории коры, что может приводить к образованию спаек, инфекций и другим неблагоприятным эффектам. Эти негатив-

ные последствия влияют на ближайшее и долгосрочное восстановление больных, пролонгируются сроки госпитализации, что приводит к длительной потере трудоспособности и соответственно экономическим затратам [3-14].

Современные возможности *keyhole* хирургии связаны с усовершенствованием микрохирургической техники, появлением флюоресцентной интраоперационной ангиографии, эндоскопической визуализации, что позволяют сфокусироваться на точности и эффективности вмешательства. При этом концепция *keyhole* нивелирует последствия традиционной хирургии, позволяет значительно снизить, а порой и избавиться от доступ-ассоциированных осложнений, обеспечивает отличный косметический эффект и удовлетворенность пациентов.

Первая работа, в которой представлены результаты минимально инвазивной нейрохирургии представлены Wilson в 1971 году. Автор использовал простые линейный разрез и малую краниотомию [15]. Пионером современной *keyhole* нейрохирургии является Axel Perneczky. Обладая



значительным опытом, Perneczky популяризировал минимально инвазивную нейрохиргию, сформулировав основные идеи концепции keyhole и ее возможности в современных условиях [3, 5-9, 12-14, 16-19]. В настоящее время накоплен внушительный опыт keyhole вмешательств, доказывающий свою эффективность в отношении минимизации хирургической агрессии при правильном подборе пациентов [3-14, 16-31].

Мы представляем собственный опыт использования различных keyhole доступов в хирургии церебральных аневризм. Обсуждаются современные принципы keyhole хирургии.

### Материалы и методы

В период с 2014 по май 2016 г. на клинических базах кафедры нейрохирургии ГБОУ ДПО РМА-ПО проведено лечение 110 больных со 115 церебральными аневризмами. У двух больных было 2 и 3 аневризмы соответственно. Возраст больных варьировал от 30 до 76 лет (в среднем 56 лет). Соотношение мужчин/женщин 45:65.

Всем больным выполнена спиральная КТ ангиография с 3D реконструкцией. У большинства пациентов были неразрывавшиеся аневризмы (74 больных (67,2%)). У 36 (32,8 %) больных были САК, 22 из которых оперированы в остром периоде. Подавляющее большинство пациентов с САК (33 больных, (91,7%)) были I и II по шкале Hunt-Hess, Fisher 1-2. 3 (8,3%) больных в острейшем периоде САК были по Hunt-Hess III, Fisher 3. Пациенты с аневризмами передних отделов Виллизиева круга преобладали в нашей серии и составили 107 больных 97,3%. С аневризмами задней циркуляции было 3 пациента (3,3%).

Выбор хирургического доступа определялся после тщательной оценки анатомии интракраниальных структур и аневризм. Подавляющее большинство аневризм, клипированных из keyhole доступов, были малых или средних размеров, не более 15 мм в диаметре. У двух пациентов были крупные аневризмы, 16 и 17 мм соответственно.

Мы использовали дифференцированный подход при выборе keyhole доступов в зависимости от локализации аневризм и ее размеров (табл. 1). При аневризмах передней мозговой-передней соединительной артерии, М1 сегмента средней мозговой артерии, супраклиноидного отдела внутренней сонной артерии предпочтение отдавали супраорбитальному доступу через разрез по брови. При аневризмах бифуркации средней мозговой артерии методом выбора рассматривали миниптериональный доступ. При аневризмах дистальных отделов передней мозговой артерии выполнялся межполушарный keyhole доступ. Миниорбитозигматический доступ выполнялся при офтальмических аневризмах, 2 пациентам с крупными аневризмами и 2 пациентам с аневризмами верхних отделов основной артерии в области устья верхней мозжечковой артерии. Одной больной с аневризмой в области задней нижней мозжечковой артерии клипирование выполнено через миниретросигмовидный дос-

туп. Двум пациентам выполнен супраорбитальный контрлатеральный доступ с целью клипирования офтальмических аневризм.

При сложных крупных и гигантских аневризмах методом выбора рассматривали более широкие доступы от латерального супраорбитального доступа, классической птериональной краниотомии до орбитозигматического доступа с его различными модификациями. Мы также не рассматривали keyhole доступы у пациентов в состоянии декомпенсации (Hunt-Hess III-V), при массивных субарахноидальных кровоизлияниях и больших паренхиматозных гематомах, сопровождающихся отеком мозга и внутричерепной гипертензией. Большинству из этих больных наряду с клипированием выполнялась широкая декомпрессия.

Таблица 1

Распределение локализации аневризм и выполненного keyhole доступа

Локализация аневризм	Keyhole доступ				
	СОК	МПК	МОЗК	МПШК	МРК
ПСА	24	-----	10	-----	-----
ДПМА	-----	-----	-----	4	-----
ЗСА	7	10	4	-----	-----
ОА	3	3	5	-----	-----
СМА М1	3	-----	-----	-----	-----
СМА М1-М2	-----	37	-----	-----	-----
ВМА	-----	-----	2	-----	-----
ЗНМА	-----	-----	-----	-----	1
Итого	37	47	21	4	1

### Общие принципы keyhole хирургии аневризм

Первоочередным в keyhole хирургии является правильная укладка пациента и необходимая ротация головы. Этот маневр обеспечивает оптимальный обзор и угол атаки, а также снижает необходимость в избыточной ретракции мозговой ткани. Пациент укладывается на операционном столе на спине с возвышением головы над уровнем сердца, запрокидыванием головы книзу и поворотом в противоположную сторону от 15° до 60° в зависимости от патологии. При аневризмах средней мозговой артерии голова ротируется не более чем на 10-15°. При аневризмах супраклиноидного отдела внутренней сонной артерии достаточно 20-30°. При аневризмах комплекса передней мозговой – передней соединительной артерии угол поворота головы в противоположную сторону составляет не менее 40-60°. При этом область скулового отростка является высшей точкой головы. Такая позиция обеспечивает гравитационное отведение лобной доли от передней черепной ямки, облегчая в последующем субфронтальный доступ. При выборе СОД или МОЗД мы выполняли разрез непосредственно по брови. При этом бровь не сбивается. После обработки области брови антисептическими растворами осуществляется разрез кожи, начиная от уровня зрачковой линии и продолжая латерально в пределах брови, иногда распространяясь на несколько миллиметров латерально.

Несмотря на свои малые размеры СОД обеспечивает адекватный обзор параселлярного пространства, ПЧЯ и СЧЯ, комплекса ПМА-ПСА и хиазмы.

МОЗД позволяет визуализировать аналогичные структуры, однако за счет включения в единый костный лоскут верхней стенки орбиты, значительно облегчается доступ к параселлярному пространству, еще более нивелируется необходимость в работе ретрактором, создается дополнительное пространство и свобода при манипуляции микроинструментами. Увеличивается обзор ПЧЯ и СЧЯ, а также верхних отделов ската посредством увеличения вертикального обзора. Важным моментом является увеличение вертикального обзора.

Миниптериональный доступ представляет собой миниатюрный прообраз классической птериональной краниотомии. Однако атравматичность доступа несравнима с классической ПТК. Разрез мягких тканей практически в 2 раза меньше и центром его является проекция птериона. Соответственно минимизируется повреждение височной мышцы. Краниотомия сосредоточена непосредственно над синевековой щелью. Поэтому МПК является методом выбора при аневризмах СМА.

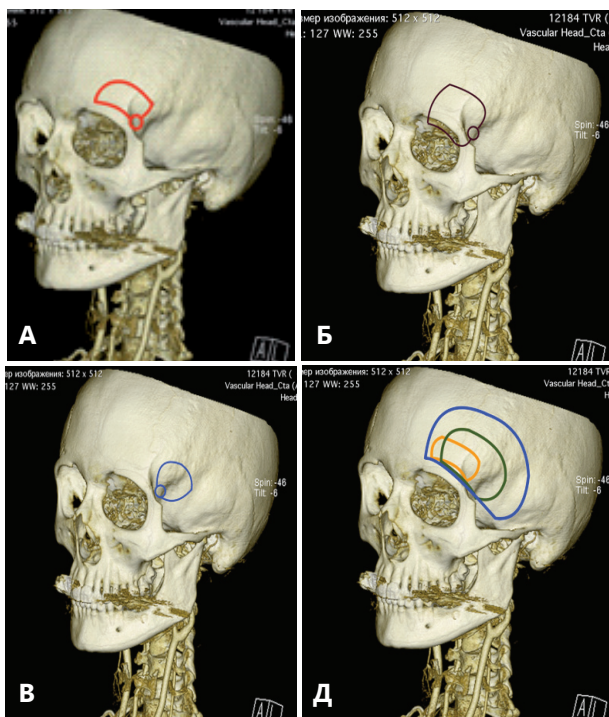


Рисунок 1 – Схематическое изображение доступов.

А – супраорбитальный доступ по брови, Б –

миниорбитозигоматический доступ по брови,

В – миниптериональный доступ, Д – сравнение

классических доступов с супраорбитальным keyhole доступом (птериональная краниотомия – синий цвет, латеральный супраорбитальный доступ – зеленый цвет, супраорбитальный keyhole доступ – оранжевый цвет)

Вне зависимости от выбранного доступа важным является достаточная экстрадуральная резекция бором костных выступов, как в пределах ПЧЯ, так и адекватная резекция латерального крыла основной кости.

Основным для дальнейшей работы через key-hole доступ является максимальная релаксация мозга, которая достигается посредством широкого вскрытия базальных цистерн и диссекцией синевековой щели. После верификации анатомических ориентиров и осуществления проксимального контроля осуществляется клипирование шейки аневризмы с использованием традиционной техники. В дальнейшем проводится инспекция клипсы и исключение повреждения перфорантов, с использованием интраоперационной ангиографии с индоцианином зеленым, также в ряде случаев, в частности при аневризмах в устье задней соединительной артерии и основной артерии, проводится эндоскопическая ассистенция. В конце оперативного вмешательства твердая мозговая оболочка ушивается герметично. Костный лоскут фиксируется минипластинами. При необходимости в зоне пропилы особенно после супраорбитального доступа возможно использование быстротвердеющих пластмасс, что может улучшать косметический эффект. Дренирование, учитывая малые размеры краниотомии не проводится. Тщательно ушиваются мягкие ткани и кожа с использованием внутрικοжного шва. В послеоперационном периоде всем больным проводится нативная компьютерная томография и ангиография.

## Результаты

Решение о выборе миниинвазивного подхода диктовалось множеством факторов, в том числе тяжестью состояния пациента, размером и локализацией аневризмы, наличием ангиоспазма, также как и ожидаемым курсом течения заболевания. Поэтому большинство пациентов были с неразорвавшимися аневризмами (74 больных). У 8 пациентов с аневризмами в области супраклиноидного отдела ВСА дебютом заболевания был парез глазодвигательного нерва, при этом на фоне САК парез 3 нерва отмечен у 3 пациентов. Подавляющее большинство пациентов с САК (33 больных, (91,7%)) были I и II по шкале Hunt-Hess, Fisher 1-2. 3 (8,3%) больных в острейшем периоде САК были по Hunt-Hess III, Fisher 3.

Среди косметических противопоказаний к СОД и МОЗД была тонкая или светлая бровь и/или склонность к формированию келоидных рубцов.

Все аневризмы были полностью выключены из мозгового кровотока, что подтверждено как интраоперационным вскрытием аневризм с последующим контролем с использованием ICG – ангиографии, так и выполнением контрольной 3D СКТ ангиографии в послеоперационном периоде (рис. 2). Серьезных осложнений или летальных случаев в группе больных не было.

Интраоперационный разрыв аневризмы был у 2 больных (1,8%). Разрыв аневризмы возник во время диссекции аневризмы и не был связан с ретракцией мозга. Во всех случаях аневризмы были успешно клипированы без неврологических последствий.

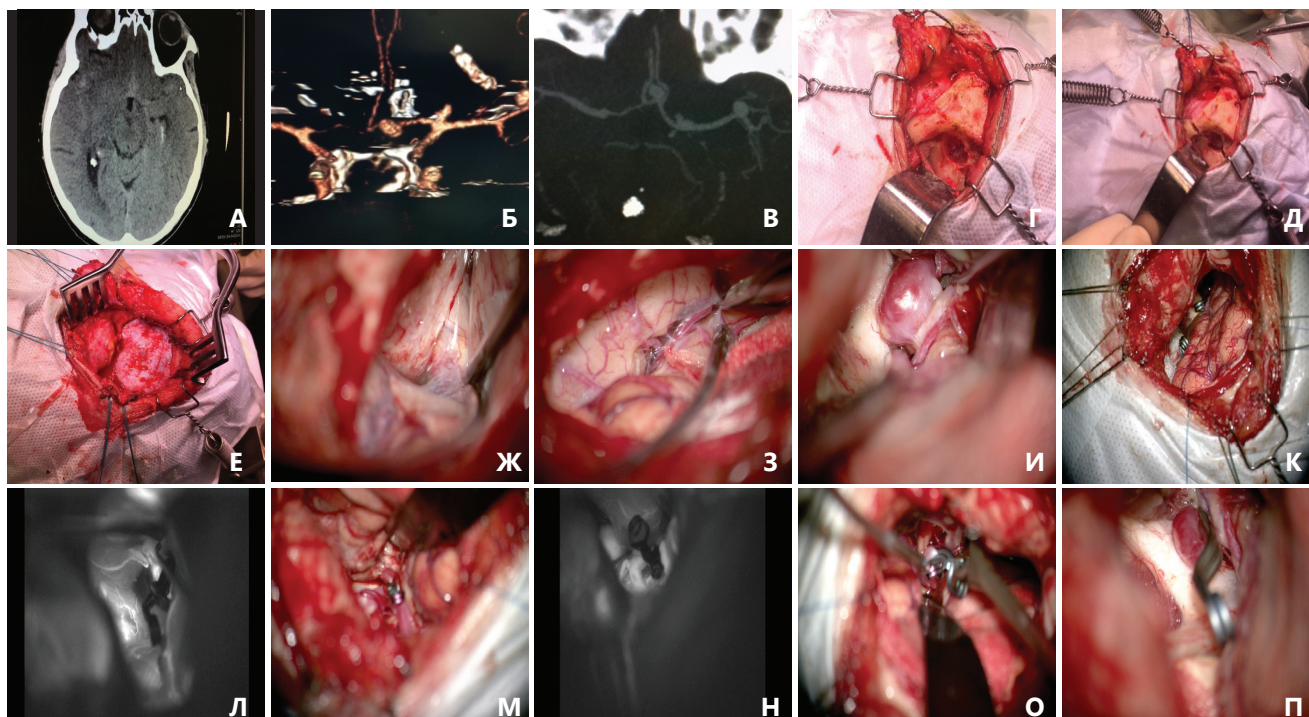


Рисунок 2 – А – КТ без контрастного усиления, визуализируется САК в межполушарной борозде по Fisher 2 Б, В – СКТ ангиография, множественные мешотчатые аневризмы: в области передней соединительной артерии после разрыва, в области бифуркации внутренней сонной артерии и бифуркации М1 сегмента средней мозговой артерии без признаков разрыва, Г, Д – интраоперационный вид, разрез кожи по брови, наложено фрезевое отверстие высокоскоростным бором в ключевой точке и выпилен единого костного лоскута Е – интраоперационный вид после миниорбитозигматической краниотомии, Ж – субфронтальный доступ осуществляется без ретрактора, первично с целью вскрытия цистерны зрительного нерва и цистерны ВСА с целью релаксации мозга, З – диссекция сильвиевой щели, И – визуализируется аневризма ПСА, К, Л – клипирование аневризмы с интраоперационной ангиографией индоцианином зеленым, М, Н, О – клипирование аневризм ВСА и СМА с последующей ангиографией, П – интраоперационный вид перед ушиванием твердой мозговой оболочки

Послеоперационные осложнения оценивались в сроки 2 недель и 6 месяцев. После МПК у всех больных была транзиторная гипестезия в височной области, что было ожидаемо и поэтому не расценивалось как осложнение. Тем не менее область гипестезии значительно меньше при сравнении с исходами после классической птериональной краниотомией. У 2 (1,8%) пациентов при катамнестической оценке в сроки до 10 месяцев отмечена минимальная дисфункция в области височно-нижнечелюстного сустава и симптомы незначительной атрофии височной мышцы в области краниотомии.

После СОД и МОЗД периорбитальная отечность отмечена у всех пациентов и не расценивалась как осложнение, поскольку полностью регрессировала в сроки 3-5 дней после вмешательства. Гипестезия в лобной области отмечена у 15 (13,6%) пациентов. Причем к сроку в 6 месяцев отмечен полный регресс у всех пациентов. Атрофии височной мышцы и значительного западения в области предшествующей краниотомии, алопеции в области брови не отмечено.

У больных с парезом глазодвигательного нерва в дооперационном периоде практически полный регресс отмечен в сроки от 1 мес. до полугода.

Серьезных доступ-ассоциированных осложнений, как-то: инфекции, гематомы, ликвореи не отмечено.

Послеоперационный косметический результат оценивался пациентами как отличный (рис. 3).



Рисунок 3 – А – краниография, Б, В – контрольная компьютерная томография, Г – вид пациента через 1,5 мес.

## Обсуждение

Keyhole хирургия как минимально инвазивная методика зарекомендовала свою эффективность и безопасность при правильном подборе пациентов. В свете бурного развития эндоваскулярной хирургии использование альтернативных минимально инвазивных технологий довольно актуально. Основной вопрос – кому именно показаны keyhole доступы? Во-первых, это пациенты с неразрывшимися аневризмами, за исключением сложных и гигантских аневризм. По мере освоения техники keyhole доступов и работы в узком операционном поле в нашу группу вошли также пациенты с САК, находящиеся в компенсированном состоянии. Это пациенты I-II редко III группы по шкале Н/Н, то есть больные без симптомов внутричерепной гипертензии и массивного отека мозга. Больные с САК 1-3 по Fisher. Наличие массивных кровоизлияний, паренхиматозных и внутрижелудочковых гематом является противопоказанием к любого рода миниинвазивным вмешательствам и требует традиционного подхода с адекватной декомпрессией и контролем внутричерепного давления. Такой подход поддерживается большинством авторов [5-12, 26-31].

Интраоперационный разрыв аневризмы – это наиболее опасная ситуация, которая может возникнуть в процессе минимально инвазивных вмешательств. Минимизировать подобный риск необходимо уже на дооперационном этапе посредством правильного подбора пациентов, исключения тяжелых и декомпенсированных больных. Важна тщательная оценка данных нейровизуализации. Аневризмы сложной конфигурации, блистерные аневризмы требуют традиционного доступа.

Интраоперационно после вскрытия твердой мозговой оболочки используется классическая микрохирургическая техника, важными принципами которой являются: ранняя релаксация мозга, минимизация ретракции, диссекция арахноидальной оболочки и спаек острым путем, адекватное выделение пришеечных отделов аневризмы, исключение тракции купола аневризмы, особенно при ранних операциях, ранний проксимальный и дистальный контроль артерии. При необходимости использование коротких периодов временного клипирования (до 3 минут). Тактика действий нейрохирурга в условиях минидоступа при состоявшемся интраоперационном разрыве аневризмы ничем не отличается от таковой при классических

доступах. Если нейрохирург не пренебрег всем вышеописанным, то нивелировать ситуацию можно достаточно успешно и быстро.

Минимализм в нейрохирургии уже зарекомендовал себя как стандартное и успешное направление. Фундаментальные принципы минимально инвазивной нейрохирургии и концепции «keyhole» гласят о возможности минимизации ассоциированной хирургической травмы у определенной категории больных. Следствием этого является быстрое восстановление пациентов, уменьшение койко-дня и соответственно затрат на лечение [4, 5, 9, 12, 14, 18-31].

Важным подспорьем в «keyhole» хирургии аневризм является использование дополнительных методов визуализации, как то: флуоресцентная интраоперационная ангиография с индоцианином зеленым и видеондоскопическая ассистенция [32, 33].

Нейроэндоскопическая ассистенция играет важную роль при keyhole доступах, поскольку способствует улучшению визуализации и освещения в условиях маленькой и глубокой операционной раны. Позволяет оценить правильность положения клипсы на шейке аневризмы и исключить попадания перфорантов между браншами клипсы [9, 12, 16-18, 32, 34].

Оценка наших результатов подтверждает высокую эффективность и безопасность минимально инвазивных вмешательств при правильном подборе кандидатов, что также сравнимо с результатами других авторов.

## Заключение

Keyhole концепция это быстро развивающееся направление минимально инвазивной нейрохирургии. В современных условиях при наличии эндоскопической ассистенции, микроскоп-ассоциированных опций, нейрофизиологии и возможностей современной нейроанестезиологии прогресс минимально инвазивных вмешательств, позволяет при правильном подборе пациентов значительно снижать: травматизацию хирургических доступов, ассоциированные осложнения и негативные косметические эффекты. Быстрое восстановление пациентов и сокращение сроков стационарного лечения с возможностью скорейшей социальной и трудовой адаптации после сложных нейрохирургических вмешательств и является приоритетной необходимостью в наши дни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yasargil MG, Fox JL The microsurgical approach to intracranial aneurysms. Surg Neurol.1975;(3):7–14.
2. Yasargil MG (1984) Microneurosurgery, vol 1. Georg Thieme Verlag, New York.
3. Perneczky A, Muller-Forell W, van Lindert E, Fries G Keyhole concept in neurosurgery. Thieme, New York .1999.
4. Тео С, Sugrhuе M. Principles and practice of keyhole brain surgery. Georg Thieme Verlag. 2015.
5. Van Lindert E, Perneczky A, Fries G, Pierangeli E The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: concept and technique. Surg Neurol. 1998;(49):481–490.



6. Lan Q, Gong Z, Kang D, Zhang H, Qian Z, Chen J, Huang Q Microsurgical experience with keyhole operations on intracranial aneurysms. *Surg Neurol.* 2006;(66):S1:2–S1:9
7. Mitchell P, Vindlacheruvu RR, Mahmood K, Ashpole RD, Grivas A, Mendelow AD Supraorbital eyebrow minicraniotomy for anterior circulation aneurysms. *Surgical Neurol.* 2005; (63):47–51.
8. Figueiredo EG, Deshmukh P, Nakaji P, Crusius MU, Crawford N, Spetzler RF, Preul MG The minipterional craniotomy: technical description and anatomic assessment. *Neurosurgery.* 2007;61(ONS Supplmt 2):ONS256–ONS264
9. Reisch R, Stadie A, Kockro R, Hopf N. Keyhole concept in neurosurgery. *World neurosurgery.* 2013;(79): s17.e9-s17.e13.
10. Wong JHY, Tymanski R, Radovanovic I, et al. Minimally invasive microsurgery for cerebral aneurysms. *Stroke.* 2015;(46):2699-2706.
11. Wongsirisuwan M, Ananthanandorn A, Prachasinchai P. The comparison of conventional pterional and transciliary keyhole approaches: pro and con. *J Med Assoc Thai.* 2004; 87(8):891-897
12. Reisch R, Perneczky A: Ten-year experience with the supraorbital subfrontal approach through an eyebrow skin incision. *Neurosurgery* 2005;(57)(4 Suppl):242–255.
13. Reisch R, Perneczky A, Filippi R: Surgical technique of the supraorbital keyhole craniotomy. *Surg Neurol.*2003;(59):223–227.
14. Paladino J, Mrak G, Miklic P, Jednacak H, Mihaljevic D The keyhole concept in aneurysm surgery—a comparative study: keyhole versus standard craniotomy. *Minim Invas Neurosurg.* 2005;(48):251–258.
15. Wilson D. Limited exposure in cerebral surgery // *J Neurosurgery.* 1971; 34: P: 102-106.
16. Fries G, Perneczky A. Endoscope-assisted brain surgery: part 2 – analysis of 380 procedures // *Neurosurgery.* 1998; 42: P: 226–31.
17. Perneczky A: Planning strategies for the suprasellar region: Philosophy of approaches // *Neurosurgery.* 1992; 11: P: 343–348.
18. Perneczky A, Reisch R, Keyhole approaches in neurosurgery. Vol.1 Concept and Surgical Technique. – 2008. – 301p.
19. Reisch R, Marcus H, Hugelshofer M Patient's cosmetic satisfaction, pain, and functional outcomes after supraorbital craniotomy through an eyebrow incision // *J Neurosurgery.* 1971; 34: P: 102-106.
20. Алексеев А.Г., Пичугин А.А., Шаяхметов Н.Г., Пашаев Б.Ю., Данилов В.И. Чрезбровная (транскилиарная) супраорбитальная краниотомия по типу «keyhole» в хирургии опухолей черепной ямки и аневризм и аневризм передней циркуляции Виллизиева круга: первый опыт нейрохирургического отделения // *Российский нейрохирургический журнал им. А.Л. Поленова.* 2014; Том IV, №2: С: 15-21
21. Chen L, Tian X, Zhang J, Huang Y, Chen E, Lan Q Is eyebrow approach suitable for ruptured anterior circulation aneurysms on early stage: a prospective study at a single institute // *Acta Neurochir.* 2009; 151: P: 781–784.
22. Park HS, Park SK, Han YM. Microsurgical experience with supraorbital keyhole operations on anterior circulation aneurysms // *J Korean Neurosurg Soc.* 2009; 46: P: 103-108.
23. Park J, Kang DH, Chun BY Superciliary keyhole surgery for unruptured posterior communicating artery aneurysms with oculomotor nerve palsy: maximizing symptomatic resolution and minimizing surgical invasiveness. *J Neurosurg.* 2011;(115):700–706.
24. Wang H, Luo L, Ye Z, et al. Clipping of anterior communicating artery aneurysms in the early post-rupture stage via transorbital keyhole approach – Chinese neurosurgical experience // *British Journal of Neurosurgery.* 2015; 29: P: 644-649.
25. Kanaan I. Trans-Eyebrow Mini-Orbitozygomatic Pterional Approach for Minimally Invasive Skull Base Surgery. *Minim Invas Neurosurg.* 2005;(48):34-38
26. Ramos-Zúñiga R, Velázquez H, Barajas MA, López R, Sánchez E, Trejo S: Trans-supraorbital approach to supratentorial aneurysms. *Neurosurgery.* 2002;(51):125–131.
27. Сакович В.П., Колотвинов В.С., Шапов А.Ю. Хирургическое лечение интракраниальных аневризм из птерионального доступа с применением малых трепанационных отверстий. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2000; (1):3-7.
28. Dare A, Landi M, Lopes D, Grand W. Eyebrow incision for combined orbital osteotomy and supraorbital minicraniotomy: application to aneurysms of the anterior circulation. *J Neurosurg.* 2001;(95):714-718.
29. Lee Warren W, Grant G. Transciliary orbitofrontozygomatic approach to the lesions of the anterior cranial fossa. *Neurosurgery.* 2009;(64) [Suppl 2]: ons324–ons330.
30. Beseoglu K, Lodes S, Walter Stummer W, et al. The transorbital keyhole approach: early and long-term outcome analysis of approach-related morbidity and cosmetic results. *J Neurosurg.* 2011;(114):852–856
31. Bhatoe HS. Transciliary supraorbital keyhole approach in the management of aneurysms of anterior circulation: operative nuances. *Neurology India.* 2009;57(4):599-606.
32. Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга. Москва. 2012.-432с.
33. Элиава Ш.Ш., Шехтман О.Д., Пилипенко Ю.В., Окишев Д.Н., Хейреддин А.С., Кисарьев С.А., Кафтанов А.Н. Интраоперационная флуоресцентная ангиография с индоцианином в хирургии аневризм головного мозга. Первый опыт применения и обзор литературы. *Воп-*

росы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2015;(1):33-41.

34. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Ткачев В.В., Годков И.М., Дмитриев А.Ю., Завалишин Е.Е. Приме-

нение ассистирующей эндоскопии в хирургии аневризм сосудов головного мозга. Нейрохирургия.2007;(3):18-25

### ТҮЙІНДЕМЕ

*Р.С. Джинджихадзе (м.ғ.к.)<sup>1,2</sup>, О.Н. Древаль ( м.ғ.д.)<sup>1</sup>, В.А. Лазарев (м.ғ.д.)<sup>1</sup>, Р.Л. Камбиев<sup>2</sup>*

*РФ ДСМ РДББМА ҚҚББ МБББМ, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы<sup>1</sup>  
ДСМБМ Ф.И. Иноземцев атындағы ҚҚА, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы<sup>2</sup>*

## АНЕВРИЗМА ХИРУРГИЯСЫНДАҒЫ KEYHOLE ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ

Keyhole хирургияның заманауи мүмкіндіктері микрохирургиялық техниканың, флюоресцентті интраоперациялық ангиографияның, эндоскопиялық визуализацияның шығуымен араласу дәлдігі мен тиімділігін тоғыстыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге keyhole тұжырымдамасы дәстүрлі хирургия салдарларын тегістейді, үздік косметикалық әсерді және пациенттердің қанағаттанушылығын қамтамасыз етеді.

**Материалдар мен әдістер.** 2014 жылдан 2016 жылдың мамыры аралығында 115 церебралды аневризмаларымен 110 науқас емделді. Екі науқаста 2 және 3 аневризмалардан болды. Науқастардың жас мөлшері 30-дан 76 жасқа дейін өзгеріп отырды (орта есеппен 56 жас). Еркектер/әйелдер арақатынасы 45:65. Пациенттердің басым көпшілігінде жыртылмаған аневризмалар болды (74 науқаста (67,2%)). 36 (32,8 %) – науқаста САК болды, оның 22-сіне жіті кезеңде ота жасалынды. САК бар пациенттердің басым көпшілігі (33 науқас, (91,7%)) Hunt-Hess шкаласы бойынша I және II де, САК жіті кезеңінде Fisher 1-2. 3 (8,3%) науқас Hunt-Hess III бойынша Fisher 3. Виллизиев шеңберінің алдыңғы бөліктерінде аневризмалары бар пациенттер біздің сериямызда басым және 107 науқасты 97, 3% құрады. Артқы циркуляциялы аневризмамен 3(3,3%) пациент болды.

**Нәтижелері.** Кішіинвазивті тәсілді таңдау туралы шешім көптеген факторларға қатысты, оның ішінде пациенттің ауыр жағдайы, аневризмалардың көлемі мен оқшаулау, ангиоспазманың бар бо-

луы, сонымен қатар ауыру ағымының болжалды курсымен байланысты. Сондықтан, көптеген пациенттер жыртылмаған аневризмалармен болды (74 науқас). Аневризмалары бар 8 пациентте ВСА супраклиноидты бөлім саласындағы ауырудың дебюті көзқозғалтқыш нервтің парезі болды, бұл ретте САК аясында 3 пациентте 3 нерв парезі байқалды. Пациенттердің басым көпшілігі САК бар (33 науқас, (91,7%)), Hunt-Hess шкаласы бойынша I және II, Fisher 1-2. 3 (8,3%) науқас САК жіті кезеңінде Hunt-Hess III бойынша Fisher 3.

Барлық аневризмалар ми қан ағысынан толығымен алынып тасталынды, бұл операциядан кейінгі кезеңде 3D СКТ бақылаушы ангиографиясымен орындалғанын және ICG ангиографиясын қолданумен аневризмаларды интраоперациялық ашу екендігі дәлелденді. Топта ауыр асқынулар мен қазалы жағдайлар болған жоқ.

**Қорытындысы.** Keyhole тұжырымдамасы минимальді инвазивті нейрохирургияның тез дамушы бағыты. Қазіргі жағдайларда эндоскопиялық ассистенция, микроскоп-қауымдастырылған опциялар, нейрофизиологиялар және заманауи нейроанестезиологияның мүмкіндіктері бар болғанда, кішіинвазивті араласулардың ең аз алға басуы пациенттерді дұрыс іріктеуде хирургиялық ену жарақаттарын, қауымдастырылған асқынулар және жағымсыз косметикалық әсерлерді азайтады.

**Негізгі сөздер:** Супраорбиталді ену, keyhole, минимальді инвазивті хирургия, церебралды аневризмалар.



## SUMMARY

*R.S. Jinjikhadze (Cand.Med.Sci.)<sup>1,2</sup>, O.N. Dreval (D.Med.Sci.)<sup>1</sup>, V.A. Lazarev (D.Med.Sci.)<sup>1</sup>, R.L. Kambiev<sup>2</sup>*

*SBEI of SVE RMAPE of Ministry of Health of RF, Moscow, Russian Federation<sup>1</sup>*

*SBHI Municipal Clinical hospital named after F.I. Inozemtsev, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup>*

## THE KEYHOLE CONCEPT IN NEUROSURGERY OF ANEURYSMS

The keyhole concept in neurosurgery based on improvement of microsurgical techniques, the advent of fluorescence intraoperative angiography, neuroendoscopy, that allow us to focus on accuracy and efficiency of the intervention. The keyhole concept eliminates the effects of traditional surgery, provides an excellent cosmetic result and patient satisfaction.

**Materials and methods.** Over a 2-year period from 2014 to may 2016, 110 consecutive patients with 115 cerebral aneurysms surgically treated through different keyhole approaches. Two patients had 2 aneurysms and 3, respectively. The age of patients ranged from 30 to 76 years (mean 56 years). The ratio of men/women 45:65. Most patients had unruptured aneurysms (74 patients (67,2%)). 36 (32,8 %) patients presented with SAH, 22 of which were operated in the acute stage. The vast majority of patients with SAH (33 patients (91.7 per cent)) were I and II according to Hunt-Hess scale, Fisher 1-2. 3 (8,3%) patients surgically treated in the acute period of SAH were in Hunt-Hess III, Fisher 3. There were 107 patients with anterior

circulation aneurysms. 3 patients had aneurysms of the posterior circulation.

**Results.** The decision about the choice of a minimally invasive approach dictated by many factors, including Hunt and Hess grade, the size and location of aneurysm, individual pathanatomic picture, and many others criteria, including experience of neurosurgical team. Essential criteria of keyhole surgery were: careful patient selection and accurate preoperative planning.

All aneurysms were completely excluded from the cerebral circulation, that confirmed intraoperatively and postoperatively with CT angiography. There were no severe keyhole approach-related complications or death.

**Conclusion.** The keyhole approaches, based on improvements in diagnostic imaging, advanced microscopes, neuroendoscopy and surgical instruments, are effective and safety craniotomy techniques in the hands of experienced neurosurgeons for the treatment of intracranial aneurysms.

**Key words:** Supraorbital access, keyhole minimally invasive surgery, encephalic aneurysms.