

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2020-19-3-20-28>

© Р.С. Джинджихадзе<sup>1,3</sup>, Г.В. Данилов<sup>2</sup>, О.Н. Древал<sup>3</sup>, В.А. Лазарев<sup>3</sup>, А.В. Поляков<sup>1,3</sup>, Д.А. Одаманов<sup>1\*</sup>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ДОСТУПОВ В МИКРОХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ НЕРАЗОРВАВШИХСЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ВИЛЛИЗИЕВА КРУГА

<sup>1</sup> ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия

✉ \*Д.А. Одаманов, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, 129110, Москва, ул. Щепкина, 61/2, корп. 11, e-mail: dodamanov@gmail.com

Поступила в редакцию 15 апреля 2020 г. Исправлена 12 мая 2020 г. Принята к печати 7 июля 2020 г.

<b>Цель</b>	Сравнительный анализ использования минимально инвазивных (МиД) и традиционных (ТрД) доступов при микрохирургическом лечении неразорвавшихся церебральных аневризм (НЦА) для оценки эффективности и безопасности концепции keyhole-хирургии.
<b>Материал и методы</b>	Проведен сравнительный анализ результатов микрохирургического лечения 204 пациентов с НЦА за период с 2014 по 2019 г. В исследование включены две группы пациентов, отличающиеся по виду хирургического доступа: группа ТрД (n = 85, 41,7%) и МиД (n = 119, 58,3%). В группе ТрД использовали птериональный (n = 31), орбитозигматический (n = 16) и латеральный супраорбитальный (n = 38) доступы. В группе МиД применяли трансбровный супраорбитальный (n = 35), мини-птериональный (n = 38), трансбровный трансорбитальный (n = 20) и трансальпебральный трансорбитальный (n = 26) доступы. Сравнение проводилось по частоте интра- и послеоперационных осложнений, длительности оперативного вмешательства и послеоперационного стационарного лечения. Неврологические исходы оценивались по модифицированной шкале Рэнкина. Отдельно рассматривали косметические исходы, гипестезию со стороны доступа, дисфункцию височно-нижнечелюстного сустава, асимметрию лица.
<b>Результаты</b>	Длительность операции была меньше в группе МиД (p = 0,051). Частота интра- и послеоперационных осложнений сопоставима в обеих группах (p > 0,05). Длительность госпитализации достоверно меньше в группе мини-доступов (p > 0,001). Функциональные исходы сопоставимы в обеих группах (p > 0,05), а косметические исходы достоверно лучше в группе МиД (p < 0,05).
<b>Заключение</b>	Микрохирургическое лечение пациентов с НЦА из минимально инвазивных доступов является эффективным и безопасным. Обязательными условиями использования концепции keyhole являются адекватный подбор пациентов и тщательная оценка данных нейровизуализации с целью планирования нейрохирургического доступа. Рекомендуем использовать минимально инвазивную концепцию только опытным нейрохирургам в условиях специализированной клиники.
<b>Ключевые слова:</b>	неразорвавшиеся церебральные аневризмы, минимально инвазивные доступы.
<b>Цитировать:</b>	Джинджихадзе Р.С., Данилов Г.В., Древал О.Н., Лазарев В.А., Поляков А.В., Одаманов Д.А. Сравнительный анализ использования минимально инвазивных и традиционных доступов в микрохирургическом лечении неразорвавшихся церебральных аневризм Виллизиева круга. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2020;(3):20–28. doi:10.35401/2500-0268-2020-19-3-20-28

© Revaz S. Dzhindzhikhadze<sup>1,3</sup>, Gleb V. Danilov<sup>2</sup>, Oleg N. Dreval<sup>3</sup>, Valeriy A. Lazarev<sup>3</sup>, Andrey V. Polyakov<sup>1,3</sup>, Djemil A. Odamanov<sup>1\*</sup>

## COMPARATIVE STUDY OF MINIMALLY INVASIVE AND TRADITIONAL APPROACHES FOR THE MICROSURGICAL TREATMENT OF CIRCLE OF WILLIS UNRUPTURED INTRACRANIAL ANEURYSMS

<sup>1</sup> Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Burdenko Neurosurgery Institute, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia

✉ \* Djemil A. Odamanov, Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirovsky, ul. Shchepkina, 61/2, korp. 11, Moscow, 129110, e-mail: dodamanov@gmail.com

Received 15 April 2020. Received in revised form 12 May 2020. Accepted 7 July 2020.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

<b>Objective</b>	The study objective was to compare the effects of minimally invasive and traditional surgical approaches for treating patients with unruptured intracranial aneurysms (UIAs) to assess efficacy and safety of the keyhole concept in neurosurgery.
<b>Material and methods</b>	We made a comparison of the microsurgical treatment outcomes of 204 patients harbouring UIAs who were operated on in the period from 2014 to 2019. Patients were divided into two groups: operated on using traditional approach (n = 85, 41.7%) and minimally invasive approach (n = 119, 58.3%). Patients of the first group were operated on using pterional (n = 31), orbitozygomatic (n = 16) and lateral supraorbital (n = 38) approaches; the second group patients underwent surgery using trans-eyebrow supraorbital (n = 35), minimal pterional (n = 38), trans-eyebrow transorbital (n = 20) and transpalpebral transorbital (n = 26) approaches. Rate of intraoperative and postoperative complications, surgery duration and postoperative in-hospital stay period were the factors to compare. The Modified Rankin Scale was used as a neurological outcomes measure. Also cosmetic results of surgery, hypesthesia from the site of the surgical approach, temporomandibular joint disorder and facial asymmetry were evaluated.
<b>Results</b>	Compared to the traditional approach, minimally invasive technique incurred shorter surgery duration (p = 0.051) and inpatient stay (p > 0.001). Intraoperative and postoperative complication rates (p > 0.05) as well as functional outcomes (p > 0.05) were comparable between the two groups, while cosmetic effects (p < 0.05) were greater in minimally invasive group of UIA patients.
<b>Conclusion</b>	Microsurgical treatment of UIA patients using minimally invasive approach is considered safe and effective. Adequate selection of patients for operation and exhaustive neuroimaging data assessment for choosing of neurosurgical technique are obligatory factors for keyhole surgery. The authors recommend using minimally invasive concept only for experienced neurosurgical teams in specialized clinics.
<b>Keywords:</b>	unruptured intracranial aneurysm, minimally invasive approach.
<b>Cite this article as:</b>	Dzhindzhikhadze R.S., Danilov G.V., Dreval O.N., Lazarev V.A., Polyakov A.V., Odamanov D.A. Comparative study of minimally invasive and traditional approaches for the microsurgical treatment of circle of Willis unruptured intracranial aneurysms. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2020;(3):20–28. doi:10.35401/2500-0268-2020-19-3-20-28

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Общая частота встречаемости неразорвавшихся церебральных аневризм (НЦА) составляет 3,2%, по разным данным варьирует от 0,4 до 7% [1–3]. Решение о выключении аневризмы базируется на естественном течении заболевания, возрасте пациента, факторах риска, ее размере и локализации, риске самого оперативного вмешательства [4]. Консервативная тактика отождествляется с риском инвалидизации до 10% и летальности до 2,5% [5–7]. Между тем оценить индивидуальный риск разрыва аневризмы невозможно и большинство пациентов с НЦА – потенциальные кандидаты для хирургического лечения.

Микрохирургическое и эндоваскулярное выключение аневризм – конкурирующие методы лечения. Частота тотальной окклюзии аневризм традиционно выше для микрохирургического клипирования и составляет 93%, тогда как эндоваскулярное вмешательство позволяет тотально выключить аневризму у 77,5% больных [8–11]. Общая частота послеоперационных осложнений составляет 3,2%: для микрохирургии – 2,6%, для эндоваскулярной хирургии – 4,0% [4].

Минимально инвазивная концепция активно внедряется последние десятилетия и является самостоятельным направлением в нейрохирургии, включающим ряд принципов: индивидуальное планирование, снижение операционной травмы и времени оперативного вмешательства, ранняя активизация пациентов, уменьшение длительности госпитализации и доступ-

ассоциированных осложнений, снижение затрат на лечение и хорошие косметические исходы. Эти преимущества позволяют мини-инвазивной хирургии конкурировать с эндоваскулярным вмешательством для пациентов с НЦА и выступать альтернативой традиционным расширенным доступам [12–18].

## ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ

явилась оценка эффективности и безопасности мини-инвазивной хирургии НЦА путем проведения сравнительного анализа традиционных и мини-инвазивных доступов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа основана на сравнительном анализе результатов микрохирургического лечения 204 пациентов с НЦА, оперированных через традиционные и мини-доступы, за период с 2014 по 2019 г. Получено информированное согласие всех пациентов, участвовавших в исследовании. Диагноз НЦА верифицировали на основании компьютерной томографической ангиографии или магнитно-резонансной ангиографии по направлению невролога или самостоятельному обращению пациента на фоне головных болей и/или головокружения. В группу традиционных доступов (n = 85, 41,7%) включены птериональный (ПТД) (n = 31),orbitozygomaticкий (ОЗД) (n = 16) и латеральный супраорбитальный (ЛСД) (n = 38) доступы. В группу мини-доступов (n = 119, 58,3%) вошли трансбровный супраорбитальный (ТСД) (n = 35), мини-птериональный (МПД) (n = 38), трансбровный трансорбиталь-

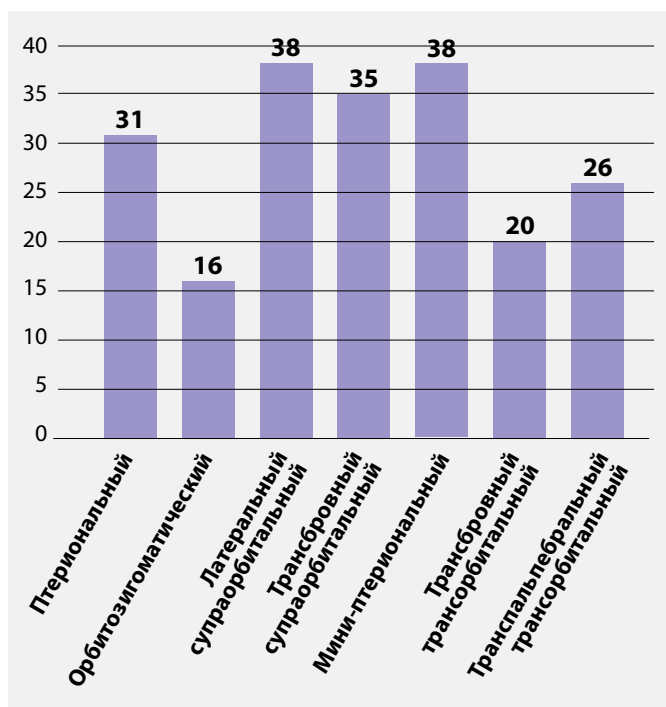


Рисунок 1. Распределение больных с нерезорвавшимися церебральными аневризмами в зависимости от выполненного доступа

Figure 1. The distribution of patients with untreated intracranial aneurysms by surgical approach

ный (ТТД) (n = 20) и транспальпебральный трансорбитальный (ТпТД) (n = 26) доступы (рис. 1).

В таблице 1 представлены показатели пола, возраста и размера выявленных аневризм.

Статистически значимой разницы между группами по показателям пола, возраста пациентов, размера и локализации (табл. 2) аневризм не получено (p > 0,05). Множественные аневризмы выявлены у 10 (9,7%) пациентов в мини-инвазивной группе и у 5 (5,9%) в традиционной группе (p = 0,212).

Статистический анализ различий между группами по количественным переменным проводили с помо-

Таблица 2

Распределение пациентов по локализации аневризм

Table 2

Patient distribution by aneurysm localization

Локализация	Доступ, чел. (%)		P
	мини-инвазивный n = 119	традиционный n = 85	
Передняя соединительная артерия	31 (26,1)	30 (35,3)	0,756
Задняя соединительная артерия	15 (12,6)	10 (11,8)	0,899
Средняя мозговая артерия	43 (36,1)	27 (31,8)	0,804
Передняя ворсинчатая артерия – внутренняя сонная артерия	2 (1,7)	0	1,000
Параклиноидная	2 (1,7)	0	
Бифуркация внутренней сонной артерии	2 (1,7)	4 (4,7)	
Глазная артерия	18 (15,1)	10 (19,6)	0,632
Базиллярная артерия	4 (3,4)	3 (3,5)	1,000
Базиллярная артерия – верхняя мозжечковая артерия	2 (1,7)	1 (1,2)	

щью непараметрического критерия Манна – Уитни. Взаимосвязь категориальных признаков оценивали с помощью критерия  $\chi^2$  и точного критерия Фишера. На втором этапе сравнения групп использовали метод псевдорандомизации (PSM – propensity score matching) [19]. Подгруппы, подобранные с помощью метода PSM, статистически значимо не отличались по основным факторам, потенциально влияющим на исходы микрохирургического лечения: полу, возрасту, размеру и локализации аневризм, что обеспечивало минимизацию систематической ошибки отбора и более корректное сравнение.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Нами проведен анализ результатов микрохирургического лечения 204 пациентов с 221 церебральной аневризмой через минимально инвазивные и традиционные доступы. При оценке сравниваемых групп длительность операции была меньше в группе мини-доступов (p = 0,051). Между частотой интраоперационного разрыва (ИР) и вскрытия лобной пазухи не обнаружено достоверных различий. Длительность оперативных вмешательств, частота вскрытия лобной пазухи и интраоперационные события представлены в таблице 3.

Между частотой ИР и вскрытия лобной пазухи отсутствует статистически значимая взаимосвязь, что свидетельствует о безопасности малых трепан-

Таблица 1

Распределение пациентов по полу, возрасту и размеру аневризм

Table 1

Patient distribution by gender, age and aneurysm size

	Пол, чел. (%)		Возраст, года	Размер аневризмы, мм
	мужской	женский		
Мини-инвазивный доступ	34 (28,6)	85 (71,4)	56,7 ± 15,4	7,5 ± 4,3
Традиционный доступ	34 (40)	51 (60)	54,9 ± 12,6	8,1 ± 3,2
P	0,647		0,540	0,256

**Таблица 3**  
**Детали оперативных вмешательств**  
*Table 3*  
**Details of surgical procedures**

Показатель	Доступ		P
	мини-инвазивный n = 119	традиционный n = 85	
Время операции (среднее (СО)), мин.	145,2 ± 44,6	165,1 ± 43,2	0,051
Резекция переднего наклоненного отростка, чел. (%)	12 (11,7)	5 (12,2)	1,000
Эндоскопия, чел. (%)	21 (20,4)	2 (4,9)	0,044
Интраоперационный разрыв, чел. (%)	5 (1)	4 (4,9)	0,315
Вскрытие лобной пазухи, чел. (%)	4 (3,9)	3 (7,34)	0,445

наций. Нейрохирургическая техника при ИР через мини-доступ не отличается от традиционной, необходимости в его конверсии не было. Эндоскопическую ассистенцию чаще использовали в условиях мини-доступа.

Частота послеоперационных осложнений представлена в таблице 4. Статистически значимой разницы в хирургических и неврологических осложнениях не было ( $p > 0,05$ ). В традиционной группе чаще наблюдали послеоперационные эпидуральные гематомы. В одном наблюдении после орбитозигматического доступа выполнена эвакуация гематомы.

Функциональные исходы в подгруппах представлены в таблице 5. Длительность госпитализации была меньше в подгруппе мини-доступов. Различия статистически значимы ( $p < 0,001$ ). Достоверной разницы в функциональных исходах не отмечено ( $p > 0,05$ ). Эти критерии демонстрируют возможности ранней активизации и сокращения количества послеоперационных койко-дней после мини-доступов.

В таблице 6 представлены косметические исходы. Спустя 3 месяца в подгруппе мини-доступов отмечены достоверно лучшие косметические исходы. При оценке движения бровей в подгруппе мини-доступов благоприятные исходы наблюдались в 96,9% случаев, в традиционной подгруппе – в 94,4% ( $p = 0,131$ ).

Через 6 месяцев после операции в группе мини-инвазивных доступов гипестезия сохранялась у 21,1% пациентов. В группе традиционных доступов гипестезия отмечена у 61,9% больных ( $p = 0,003$ ). Показатель удовлетворенности пациентов косметическими результатами после операции в мини-инвазивной группе составил  $9,5 \pm 0,7$ , в традиционной группе –  $8,6 \pm 1,1$  ( $p < 0,001$ ) (оценивался по косметической визуально-аналоговой шкале (ВАШ)).

**Таблица 4**  
**Частота послеоперационных осложнений**  
*Table 4*  
**Postoperative complication rates**

Осложнение	Доступ		P
	мини-инвазивный n = 119	традиционный n = 85	
Ликворея	1 (0,8)	1 (1,2)	1,000
Инфекция раны	1 (0,8)	2 (2,4)	
Неврологические осложнения	6 (5)	5 (5,9)	0,112
Гемисиндром	1 (0,8)	1 (1,2)	0,097
Психоорганический синдром	6 (5)	5 (5,9)	
Нарушение функции глазодвигательного нерва	3 (2,5)	2 (2,4)	
Гигрома	3 (2,5)	1 (1,2)	1,000
Гематома	0	2 (2,4)	0,142

**Таблица 5**  
**Функциональные исходы**  
*Table 5*  
**Functional outcomes**

Показатель	Доступ		P	
	мини-инвазивный n = 119	традиционный n = 85		
Койко-день	10,7 ± 4,6	15,0 ± 5,8	< 0,001	
Балл по модифицированной шкале Рэнкина, чел. (%)	1	109 (91,6)	77 (90,6)	0,117
	2	4 (3,4)	2 (2,4)	
	3	3 (2,5)	4 (4,7)	
	4	3 (2,5)	2 (2,4)	

**Таблица 6**  
**Косметические исходы через 3 месяца**  
*Table 6*  
**Cosmetic effects 3 months after surgery**

Показатель	Доступ		P
	мини-инвазивный n = 104	традиционный n = 78	
Удовлетворенность пациента косметическими результатами операции по косметической визуально-аналоговой шкале, балла	8,8 ± 0,8	8,1 ± 1,1	< 0,001
Впадина в височной области, чел. (%)	16 (15,4)	41 (52,6)	
Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, чел. (%)	3 (2,9)	16 (20,5)	

При катамнестической оценке движения бровей в мини-инвазивной группе у 84,2% асимметрии не наблюдали. В традиционной группе у 58,1% пациентов патологии со стороны движения бровей не выявлено ( $p = 0,007$ ).

При катамнестической оценке в сроки 6–12 месяцев в подгруппе мини-доступов получены более благоприятные косметические исходы ( $p < 0,05$ ).

При использовании технологии PSM в каждую группу вошли по 63 пациента. Среднее время операции в группе мини-доступов составило  $145,7 \pm 40$  мин., в традиционной группе –  $171,7 \pm 57$  мин. ( $p = 0,81$ ). Использование мини-инвазивных технологий позволило достоверно снизить послеоперационный койко-день до  $11,1 \pm 4,0$ , в традиционной группе этот показатель составил  $16,9 \pm 5,6$  ( $p = 6,78 \times 10^{-5}$ ).

Статистически значимая взаимосвязь отмечена в отношении развития послеоперационной гипестезии и ее динамики с более благоприятными результатами в группе мини-доступов ( $p = 3,04 \times 10^{-4}$ ). В совокупности косметические исходы и удовлетворенность пациентов выше в группе мини-доступов. Не обнаружено достоверных различий в динамике движения бровей в сравниваемых подгруппах.

Также проведено сравнение между подгруппами традиционных и мини-инвазивных доступов.

#### **Сравнительный анализ результатов использования ПТД и ТСД**

Длительность оперативного вмешательства была достоверно меньше в подгруппе ТСД ( $p < 0,001$ ). Функциональные исходы не продемонстрировали статистически значимых различий ( $p < 0,05$ ). Количество послеоперационных койко-дней было ниже в подгруппе ТСД –  $11,7 \pm 6,5$ , в подгруппе ПТД оно составило  $16,2 \pm 6,4$  ( $p = 0,032$ ). Более благоприятные косметические исходы отмечены в подгруппе ТСД. В срок 3 месяца после операции мы получили достоверные различия в отношении вида рубца ( $p < 0,001$ ), ВАШ ( $p = 0,045$ ), впадины в височной области ( $p < 0,001$ ), дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНС) ( $p = 0,0035$ ), асимметрии лица ( $p < 0,001$ ), гипестезии ( $p = 0,047$ ). При катамнестической оценке гипестезии в сроки 6 месяцев статистически значимых различий не выявлено ( $p = 1,000$ ). В сроки 12 месяцев гипестезия сохранилась в 5,7% наблюдений в подгруппе ТСД и в 35,3% в подгруппе ПТД ( $p = 0,044$ ). Статистически значимых различий в развитии слабости лобной мышцы и асимметрии движения бровей не было ( $p > 0,05$ ). В 1 (3,2%) наблюдении после ПТД выполнена отсроченная краниопластика по поводу неудовлетворительно-го косметического исхода.

Идентичные результаты были получены в подобранных подгруппах при использовании технологии PSM.

#### **Сравнительный анализ результатов использования ПТД и МПД**

В подгруппе МПД время операции составило  $154,9 \pm 42,1$  мин., ПТД –  $174,3 \pm 44,6$ . Различия статистически достоверны ( $p = 0,02$ ).

Статистически значимых различий в функциональных исходах по шкале исходов Глазго получено не было ( $p = 0,411$ ). Достоверных различий в количестве послеоперационных койко-дней не обнаружено ( $p = 0,890$ ).

При оценке косметических исходов отмечен достоверно лучший косметический результат в подгруппе МПД в отношении вида послеоперационного рубца, наличия впадины в височной области, дисфункции ВНС и движения брови ( $p < 0,001$ ). При оценке по ВАШ статистически значимых различий между подгруппами не обнаружено.

#### **Сравнительный анализ результатов использования ЛСД и ТСД**

Длительность оперативного вмешательства достоверно не различалась в сравниваемых подгруппах ( $p = 0,432$ ), функциональные исходы также не продемонстрировали статистически значимых различий ( $p = 0,201$ ). Количество послеоперационных койко-дней ниже в подгруппе ТСД –  $11,7 \pm 6,5$ , в подгруппе ЛСД оно составило  $12,2 \pm 3,7$ . Различия статистически незначимы ( $p = 0,811$ ).

Косметические исходы в обеих группах при катамнестической оценке в сроки 3, 6, 12 месяцев продемонстрировали идентичные результаты. Одинаковые результаты по функциональным и косметическим исходам в сравниваемых подгруппах были получены по большинству параметров при использовании технологии PSM.

#### **Сравнительный анализ результатов использования ОЗД и ТТД**

Длительность операции была больше в подгруппе ОЗД, среднее время со стандартным отклонением составило  $226,0 \pm 45,3$  мин., для ТТД –  $153,2 \pm 41,5$ . Различия статистически достоверны ( $p < 0,001$ ). При оценке косметических исходов как в ближайшем, так и в отдаленном периоде отмечены статистически значимые различия по всем критериям: вид рубца, ВАШ, асимметрия лица, движение бровей, дисфункция ВНС, гипестезия ( $p < 0,001$ ).

#### **Сравнительный анализ результатов использования ТСД и ТпТД**

Длительность оперативного вмешательства достоверно не различалась в сравниваемых группах ( $p = 0,210$ ). Мы получили достоверно значимую разницу в сроках госпитализации для ТпТД –  $8,5 \pm 3,3$ , для ТСД –  $11,7 \pm 6,5$  ( $p = 0,035$ ). Функциональные результаты не

продемонстрировали статистически значимых различий по модифицированной шкале Рэнкина ( $p = 0,102$ ).

Косметические исходы в целом не имели статистически значимых различий. Достоверная разница получена при оценке гипестезии и движения бровей, где в группе ТпТД отмечены более благоприятные исходы в сроки 3–12 месяцев ( $p < 0,05$ ). В сроки 6 месяцев показатель по косметической ВАШ был достоверно лучше в подгруппе ТпТД ( $p = 0,011$ ).

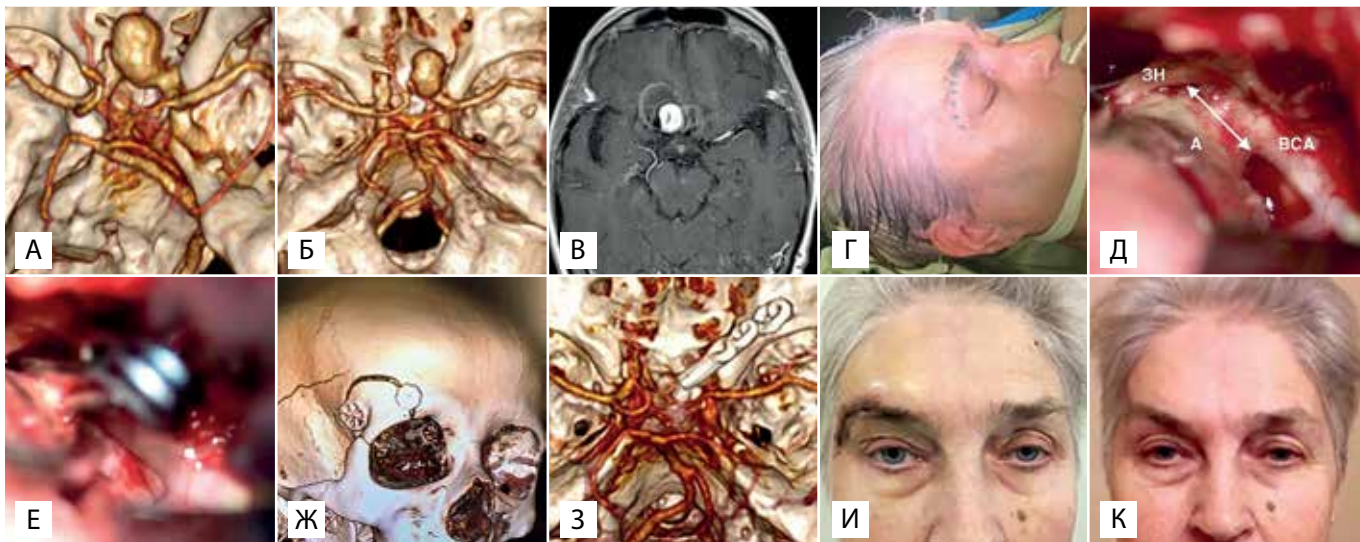
Идентичные результаты по функциональным и косметическим исходам были получены в сравниваемых подгруппах по большинству критериев при использовании технологии PSM. Длительность операции и количество послеоперационных койко-дней не имели достоверной разницы ( $p > 0,05$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургический доступ является важным параметром всего вмешательства, который может обусловить исходы лечения у больных с НЦА. Задача нейрохирурга – выбрать традиционный или минимально инвазивный доступ либо эндоваскулярное вмешательство. Современная концепция минимально инвазивной хи-

рургии, основанная на индивидуальном планировании доступа и тщательном анализе данных нейровизуализации, имеет целью снижение операционной травмы и доступ-ассоциированных осложнений. Это способствует ранней активизации больных, сокращению сроков госпитализации и затрат на лечение [20–24].

Основным недостатком малой трепанации является ограничение углов хирургического воздействия, что при неадекватном подборе пациентов затрудняет свободную и безопасную манипуляцию микроинструментами и может привести к осложнениям. Поэтому предварительное виртуальное планирование доступа с оценкой индивидуальной анатомии является стандартом предоперационной подготовки. Мы использовали данные доступы для аневризм малого и среднего размера (3–15 мм). Однако с опытом работы в ограниченном пространстве перешли на использование мини-доступов и для ряда сложных аневризм. Так, пациенты с крупными ( $n = 5, 4,2\%$ ) и гигантскими ( $n = 2, 1,7\%$ ) аневризмами оперированы из минитрансорбитального доступа. Это аневризмы с узкой шейкой, не требующие значительной диссекции анатомических структур (рис. 2).

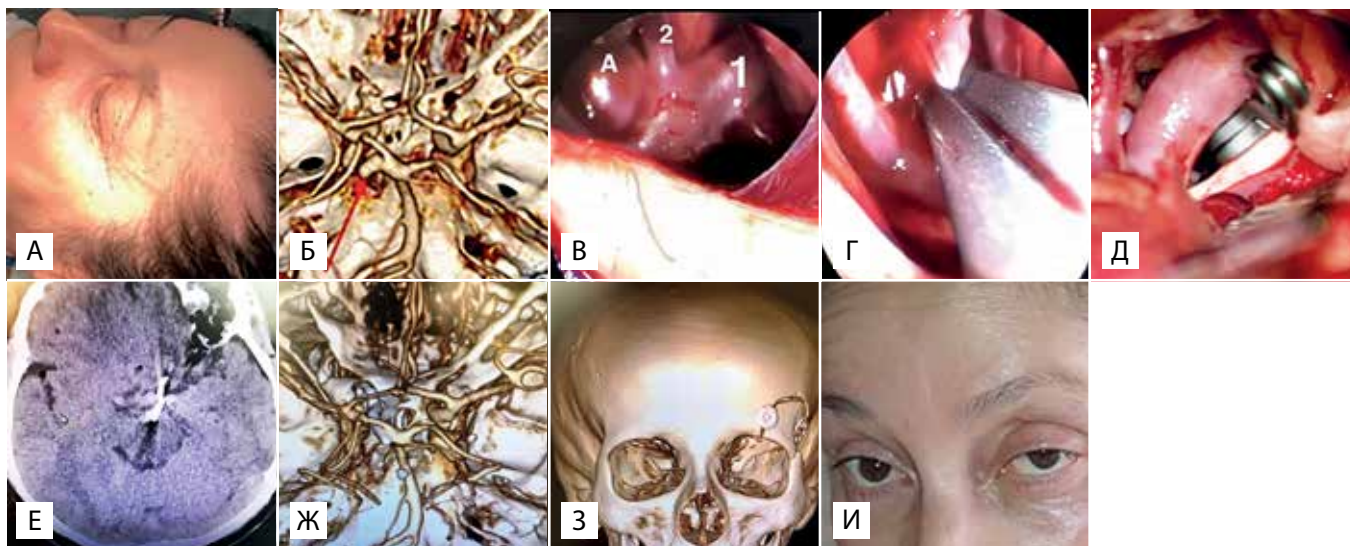


А, Б – аневризма в устье глазной артерии справа с узкой шейкой; В – магнитно-резонансная томография головного мозга: визуализируется гигантская частично тромбированная аневризма; Г – интраоперационный вид, положение пациентки на столе, маркировка разреза; Д – интраоперационный вид после диссекции перианевризматического комплекса: А – аневризма, ЗН – зрительный нерв, ВСА – внутренняя сонная артерия, стрелкой показана шейка аневризмы; Е – выполнено клипирование аневризмы; Ж – послеоперационная компьютерная томографическая краниография с реконструкцией; З – контрольная спиральная компьютерная томографическая ангиография; И, К – вид пациентки через неделю и 3 месяца после операции

А, Б – narrow-necked aneurysm in the right ophthalmic artery orifice; В – brain magnetic resonance imaging identifies a partially thrombosed giant aneurysm; Г – intraoperative view of the patient positioned on the surgical table, marking of the incision before the procedure; Д – intraoperative view after dissection of the perianeurysmal complex: А – aneurysm, ЗН – ophthalmic nerve, ВСА – internal carotid artery; aneurysmal neck is identified with the arrow; Е – aneurysm clipping; Ж – postoperative cranial computed tomography with skeletal reconstruction; З – control spiral computed tomography angiography; И, К – female patient's appearance a week and three months after surgery

Рисунок 2. Клиническое наблюдение пациентки 70 лет

Figure 2. Case report of 70-year-old female patient



А – интраоперационный вид планирования кожного разреза по естественной складке верхнего века слева; Б – спиральная компьютерная томографическая ангиография, аневризма базилярной артерии – верхней мозжечковой артерии; В – вид через эндоскоп 0°, оптикокаротидное пространство: 1 – базилярная артерия, 2 – верхняя мозжечковая артерия, А – аневризма; Г – вид через эндоскоп 0° после клипирования; Д – микрохирургический вид, клипса в оптикокаротидном пространстве; Е – нативная компьютерная томография; Ж – контрольная спиральная компьютерная томографическая ангиография – визуализируется клипса; З – спиральная компьютерная томографическая ангиография, при костной реконструкции визуализируется размер краниотомии; И – вид пациентки спустя 2 месяца после операции

А – intraoperative view of the planning of skin incision of the upper eyelid along a naturally existing fold; Б – spiral computed tomography angiography shows basilar artery and superior cerebral artery aneurysm; В – view obtained using a 0° endoscope, optico-carotid window: 1 – basilar artery, 2 – superior cerebral artery, А – aneurysm; Г – view after clipping obtained using a 0° endoscope; Д – microsurgical view, clip has been placed through optico-carotid window; Е – native computed tomography; Ж – control spiral computed tomography angiography identifies the clip; З – spiral computed tomography angiography with skeletal reconstruction shows craniotomy size; И – female patient's appearance two months after surgery

Рисунок 3. Клинический пример пациентки 57 лет

Figure 3. Case report of 57-year-old female patient

Для 6 (55%) пациентов с аневризмами верхних отделов базилярной артерии рутинно применяли эндоскопическую ассистенцию (рис. 3).

Эндоскопическая ассистенция в условиях минидоступа может иметь решающее значение для оптимального клипирования и последующего контроля [25], поэтому вопрос показанности минидоступов с НЦА больше адресован к опыту нейрохирурга.

Утверждение об эффективности использования минидоступов в нашей серии подтверждается успешным клипированием аневризм в 100% наблюдений. Контроль после клипирования осуществлялся на интраоперационном этапе посредством вскрытия аневризматического мешка. В послеоперационном периоде всем больным выполнена контрольная компьютерная томографическая ангиография.

Анализ результатов лечения нашей серии пациентов подтверждает высокую эффективность и безопасность минимально инвазивных вмешательств при правильном подборе пациентов, что сопоставимо с результатами исследований других авторов [16, 21, 23, 26].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Минимально инвазивная keyhole-хирургия пока не является общепринятой в стратегии лечения НЦА. Скорее подобные вмешательства будут использоваться в специализированных центрах с большим объемом микрохирургических вмешательств на аневризмах. На основании нашего исследования следует резюмировать, что минидоступы эффективны и безопасны при НЦА, поскольку достоверно уменьшают длительность операции, сокращают количество койко-дней в больнице, показывают сравнимые с традиционным доступом функциональные результаты и достоверно более благоприятные косметические исходы.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Nakagawa T, Hashi K. The incidence and treatment of asymptomatic, unruptured cerebral aneurysms. *J Neurosurg.* 1994;80:217–23. PMID: 8283259. doi:10.3171/jns.1994.80.2.0217
2. van Rooij WJ, Sluzewski M. Procedural morbidity and mortality of elective coil treatment of unruptured intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2006;27:1678–80. PMID: 16971613. Accessed from: <http://www.ajnr.org/content/27/8/1678>

3. White PM, Wardlaw JM. Unruptured intracranial aneurysms. *J Neuroradiol.* 2003;30:336–50. PMID: 14752379.
4. Song J, Kim B-S, Shin YoS. Treatment outcomes of unruptured intracranial aneurysms; experience of 1231 consecutive aneurysms. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157:1303–11. PMID: 26055578. doi:10.1007/s00701-015-2460-2
5. King JT Jr, Berlin JA, Flamm ES. Morbidity and mortality from elective surgery for asymptomatic, unruptured, intracranial aneurysms: a meta-analysis. *J Neurosurg.* 1994;81:837–42. PMID: 7965113. doi:10.3171/jns.1994.81.6.0837
6. Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A. Mortality and morbidity of surgery for unruptured intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Stroke.* 1998;29:1531–8. PMID: 9707188. doi:10.1161/01.str.29.8.1531
7. Lall RL, Eddleman CS, Bendok BR, Batjer HH. Unruptured intracranial aneurysms and the assessment of rupture risk based on anatomical and morphological factors: sifting through the sands of data. *Neurosurg Focus.* 2009;26(5):E2. PMID: 19408998. doi:10.3171/2009.2.FOCUS0921
8. Ajiboye N, Chalouhi N, Starke RM, Zanaty M, Bell R. Unruptured cerebral aneurysms: evaluation and management. *The Scientific World Journal.* 2015;954954. PMID: 26146657. PMID: PMC4471401. doi:10.1155/2015/954954
9. Aghakhani N, Vaz G, David Ph, et al. Surgical management of unruptured intracranial aneurysms that are inappropriate for endovascular treatment: experience based on two academic centers. *Neurosurgery.* 2008;62:1227–35. PMID: 18824989. doi:10.1227/01.neu.0000333294.52115.28
10. Hwang JC, Hyun MK, Lee HJ, et al. Endovascular coiling versus neurosurgical clipping in patients with unruptured intracranial aneurysm: a systematic review. *BMC Neurol.* 2012;12:99. PMID: 22998483. PMID: PMC3519507. doi:10.1186/1471-2377-12-99
11. Хейредин А.С., Элиава Ш.Ш., Яковлев С.Б. и др. Тактика хирургического лечения больных с неразорвавшимися бессимптомными аневризмами церебральных сосудов. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2016;80(5):32–43. PMID: 27801397. doi:10.17116/neiro201680532-43 [Kheyreddin AS, Eliava ShSh, Yakovlev SB, et al. Tactics of surgical treatment in patients with unruptured asymptomatic cerebral aneurysms. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2016;80(5):32–43. (In Russ. and Engl.). PMID: 27801397. doi:10.17116/neiro201680532-43]
12. Zweifel C, Sacho R, Tymianski R, Radovanovic I, Tymianski M. Safety, efficacy, and cost of surgery for patients with unruptured aneurysms deemed unsuitable for endovascular therapy. *Acta Neurochir (Wien).* 2015;157:2061–70. PMID: 26496925. doi:10.1007/s00701-015-2606-2
13. Алексеев А.Г., Пичугин А.А., Данилов Г.В., Шахметов Н.Г., Данилов В.И. Сравнительное исследование эффективности и безопасности трансборвного супраорбитального доступа в хирургии аневризм головного мозга. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2019;83(1):40–52. PMID: 30900687. doi:10.17116/neiro20198301140 [Alekseev AG, Pichugin AA, Danilov GV, Shayakhmetov NG, Danilov VI. A comparative study of the efficacy and safety of the eyebrow supraorbital approach in cerebral aneurysm surgery. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2019;83(1):40–52. (In Russ. and Engl.). PMID: 30900687. doi:10.17116/neiro20198301140]
14. Сакович В.П., Колотвинов В.С., Шамоу А.Ю. Хирургическое лечение интракраниальных аневризм из птерионального доступа с применением малых трепанационных отверстий. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2000;1:3–7. [Sakovich VP, Kolotvinov VS, Shamov AYU. Surgical treatment of intracranial aneurysms using the pterional approach via small burr holes. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2000;1:3–7. (In Russ.)]
15. Mori K, Wada K, Otani N, et al. Validation of effectiveness of keyhole clipping in nonfrail elderly patients with unruptured intracranial aneurysms. *J Neurosurg.* 2017;127:1307–14. PMID: 28059648. doi:10.3171/2016.9.JNS161634
16. Reisch R, Marcus H, Hugelshofer M, Koechlin NO, Stadie A, Kockro RA. Patients' cosmetic satisfaction, pain, and functional outcomes after supraorbital craniotomy through an eyebrow incision. *J Neurosurg.* 2014;121:730–4. PMID: 24878288. doi:10.3171/2014.4.JNS13787
17. Джинджихадзе Р.С., Древаль О.Н., Лазарев В.А., Камбиев Р.Л., Богданович И.О., Давудов А.М. Keyhole-доступы в хирургии аневризм передних отделов артериального круга большого мозга. *Нейрохирургия.* 2017;1:23–31. [Dzhindzhikhadze RS, Dreval ON, Lazarev VA, Kambiev RL, Bogdanovich IO, Davudov AM. Keyhole-approaches for surgical treatment of cerebral aneurysms of anterior circulation. *Russian Journal of Neurosurgery.* 2017;1:23–31. (In Russ.)]
18. Джинджихадзе Р.С., Древаль О.Н., Лазарев В.А., Камбиев Р.Л. Трансцилиарный супраорбитальный keyhole-доступ как метод выбора при неразорвавшихся аневризмах переднего отдела артериального круга большого мозга: клинический пример, хирургическая техника, показания, противопоказания. *Нейрохирургия.* 2017;1:32–5. [Dzhindzhikhadze RS, Dreval ON, Lazarev VA, Kambiev RL. Transciliary supraorbital keyhole-approach as the method of choice for surgery of unruptured cerebral aneurysms of anterior circulation: clinical case, surgical technique, indications and contraindications. *Russian Journal of Neurosurgery.* 2017;1:23–31. (In Russ.)]
19. Москалев А.В., Гладких В.С., Альшевская А.А. и др. Доказательная медицина: возможность использования метода подбора больных по индексу соответствия (PSM) для устранения систематической ошибки отбора в ретроспективных нейрохирургических исследованиях. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2018;1:52–8. PMID: 29543216. doi:10.17116/neiro201882152-58 [Moskalev AV, Gladkikh VS, Alshevskaya AA, et al. Evidence-based medicine: opportunities of the Propensity Score Matching (PSM) method in eliminating selection bias in retrospective neurosurgical studies. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2018;1:52–8. (In Russ.). PMID: 29543216. doi:10.17116/neiro201882152-58]
20. Reisch R, Stadie A, Kockro RA, Hopf N. The keyhole concept in neurosurgery. *World Neurosurg.* 2013;79:s17.e9–13. PMID: 22381839. doi:10.1016/j.wneu.2012.02.024
21. Wong JHY, Tymianski R, Radovanovic I, Tymianski M. Minimally invasive microsurgery for cerebral aneurysms. *Stroke.* 2015;46:2699–706. PMID: 26304867. doi:10.1161/STROKEAHA.115.008221
22. Wongsirisuwan M, Ananthanandorn A, Prachasinchai P. The comparison of conventional pterional and transciliary keyhole approaches: pro and con. *J Med Assoc Thai.* 2004;87:891–7. PMID: 15471292.
23. Paladino J, Mrak G, Miklič P, Jednacak H, Mihaljević D. The keyhole concept in aneurysm surgery – a comparative study: keyhole versus standard craniotomy. *Minim Invasive Neurosurg.* 2005;48:251–8. PMID: 16320184. doi:10.1055/s-2005-915599
24. Dzhindzhikhadze RS, Dreval ON, Lazarev VA, Polyakov AV. Transpalpebral approach in skull base surgery: how I do it. *Acta Neurochir (Wien).* 2019;161:133–7. PMID: 30413939. doi:10.1007/s00701-018-3724-4
25. Ткачев В.В., Кандыба Д.В. Возможности нейроэндоскопии при лечении нетравматических внутричерепных кровоизлияний. *Нейрохирургия.* 2005;2:45–51.



[Tkachev VV, Kandyba DV. The potentialities of neuroendoscopy in the course of non-traumatic intracranial hematomas. *Russian Journal of Neurosurgery*. 2005;2:45–51. (In Russ.)]

26. Reisch R, Perneczky A. Ten-year experience with the supraorbital subfrontal approach through an eyebrow skin incision. *Neurosurgery*. 2005;57(4 Suppl):242–55. PMID: 16234671. doi:10.1227/01.neu.0000178353.42777.2c

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Джинджихадзе Реваз Семенович**, к. м. н., руководитель нейрохирургического отделения, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского; доцент, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0003-3283-9524

**Данилов Глеб Валерьевич**, к. м. н., ученый секретарь, НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0003-1442-5993

**Древаль Олег Николаевич**, д. м. н., профессор, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0002-8944-9837

**Лазарев Валерий Александрович**, д. м. н., профессор, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0001-9663-0960

**Поляков Андрей Викторович**, врач-нейрохирург, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0001-7413-1968

**Одаманов Джемил Ахметович**, врач-нейрохирург, Московский областной научно-исследовательский клинический

институт им. М.Ф. Владимирского (Москва, Россия). ORCID ID: 0000-0002-3447-0241. E-mail: dodamanov@gmail.com

### Финансирование

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### AUTHOR CREDENTIALS

**Revaz S. Dzhindzhikhadze**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Neurosurgery Department, Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirovsky; Associate Professor, Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0003-3283-9524

**Gleb V. Danilov**, Cand. of Sci. (Med.), Academic Secretary, Burdenko Neurosurgery Institute (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0003-1442-5993

**Oleg N. Dreval**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0002-8944-9837

**Valeriy A. Lazarev**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0001-9663-0960

**Andrey V. Polyakov**, Neurosurgeon, Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirovsky, Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0001-7413-1968

**Djemil A. Odamanov**, Neurosurgeon, Moscow Regional Clinical Research Institute named after M.F. Vladimirovsky (Moscow, Russia). ORCID ID: 0000-0002-3447-0241. E-mail: dodamanov@gmail.com

**Funding:** *the study did not have sponsorship.*

**Conflict of interest:** *none declared.*