

УДК 616-01
DOI: 10.35693/2500-1388-2023-8-1-4-12

Топографическая анатомия двухлоскутного орбитозигматического, модифицированного орбитозигматического и трансзигматического доступов: сравнительный анализ нейрохирургических возможностей

© С.А. Мельченко¹, В.А. Черкаев², А.А. Суфианов^{3,4}, В.Н. Николенко^{4,5}, Г.Е. Голодnev⁴, Т.С. Шумейко⁴, М.Р. Гизатуллин³, Д.А. Гольбин², Н.В. Ласунин², И.С. Шелягин^{3,4}, А.А. Суриков^{3,4}, И.В. Сенько¹

¹ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий»

Федерального медико-биологического агентства (Москва, Россия)

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России (Москва, Россия)

³ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (Тюмень, Россия)

⁴ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)

⁵ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (Москва, Россия)

Аннотация

Цель – измерить и сравнить вертикальные и горизонтальные углы, обеспечиваемые трансзигматическим, модифицированным орбитозигматическим и классическим двухлоскутным орбитозигматическим доступами, – на различные интракраниальные хирургические цели, определить наиболее оптимальный доступ для этих хирургических целей.

Материал и методы. Исследование проведено на 8 сторонах блок-препаратов «голова – шея». Выполнялась разметка с помощью навигационной станции BrainLAB Kolibri (Германия) для получения ориентиров и расчета углов атаки хирурга. Диссекцию начинали выполнять макроскопически с использованием стандартных инструментов и фотофиксацией каждого этапа доступа. При выполнении трепанации использовалась высокооборотистая дрель Stryker (США). Затем переходили на микроскопический этап с применением хирургического микроскопа ZEISS OPMI Vario/S88 (Германия). На каждой стороне выполнялись следующие этапы: диссекция мягких тканей; перепиливание скуловой дуги; лобно-височная трепанация, выпиливание орбитозигматического лоскута; вскрытие твердой оболочки и диссекция структур основания черепа; измерение углов атаки с вершиной в области структур на основании черепа.

Результаты. Измерены и сравнены между собой углы атаки на различные интракраниальные хирургические цели при двухлоскутном орбитозигматическом, модифицированном орбитозигматическом и трансзигматическом доступах.

Выводы. Двухлоскутный орбитозигматический доступ является наиболее универсальным и оптимальным для подхода к бифуркации базиллярной артерии, а также к распространенным сразу в передней и средней черепных ямках патологическим очагам. Однако для минимизации хирургической травмы и рисков осложнений при изолированном подходе к передней черепной ямке более предпочтительно выполнение модифицированного орбитозигматического доступа, а при локализации небольшого изолированного патологического очага в средней черепной ямке рекомендуется производить трансзигматический доступ.

Ключевые слова: орбитозигматический доступ, нейрохирургия, трансзигматический доступ, супраорбитальный доступ, орбитоптериональный доступ.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Мельченко С.А., Черкаев В.А., Суфианов А.А., Николенко В.Н., Голодnev Г.Е., Шумейко Т.С., Гизатуллин М.Р., Гольбин Д.А., Ласунин Н.В., Шелягин И.С., Суриков А.А., Сенько И.В. **Топографическая анатомия двухлоскутного орбитозигматического, модифицированного орбитозигматического и трансзигматического доступов: сравнительный анализ нейрохирургических возможностей.** *Наука и инновации в медицине.* 2023;8(1):4-12. doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-1-4-12

Сведения об авторах

Мельченко С.А. – врач-нейрохирург. ORCID: 0000-0001-7060-0667
E-mail: dr.melchenko@yandex.ru

Черкаев В.А. – д-р мед. наук, профессор, врач-нейрохирург, заведующий отделением краниофациальной нейрохирургии. ORCID: 0000-0001-6881-7082
E-mail: v.cherekaev@mail.ru

Суфианов А.А. – член-корр. РАН, д-р мед. наук, профессор, врач-нейрохирург, главный врач. ORCID: 0000-0001-7580-0385 E-mail: sufianovaa@mail.ru

Николенко В.Н. – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии. ORCID: 0000-0001-9532-9957 E-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

Голодnev Г.Е. – студент. ORCID: 0000-0002-3706-7749 E-mail: grigoriigolodnev@gmail.com

Шумейко Т.С. – студентка. ORCID: 0000-0001-9438-1278
E-mail: Tanya.Shumeiko.2002@yandex.ru

Гизатуллин М.Р. – врач-нейрохирург. ORCID: 0000-0002-6809-4694
E-mail: maratgizatullin@yandex.ru

Гольбин Д.А. – д-р мед. наук, врач-нейрохирург, заведующий лабораторией нейрохирургической анатомии и консервации биологических материалов. ORCID: 0000-0003-0017-2649 E-mail: tech@nsi.ru

Ласунин Н.В. – канд. мед. наук, врач-нейрохирург. ORCID: 0000-0002-6169-4929
E-mail: nikolay.lasunin@gmail.com

Шелягин И.С. – врач-нейрохирург. ORCID: 0000-0002-0877-7442
E-mail: sheliagini@mail.ru

Суриков А.А. – врач-нейрохирург. ORCID: 0000-0002-7437-6137
E-mail: surikovartem@gmail.com

Сенько И.В. – канд. мед. наук, врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением. ORCID: 0000-0002-5743-8279
E-mail: Senko.ilya@mail.ru

Автор для переписки

Голодnev Григорий Евгеньевич

Адрес: ул. Пресненский вал, 16/3, кв. 3, г. Москва, Россия.

E-mail: grigoriigolodnev@gmail.com

ОЗД – орбитозигматический доступ; ТЗД – трансзигматический доступ; МОЗД – модифицированный орбитозигматический доступ; СО – стандартное отклонение; ВСА – внутренняя сонная артерия; ЧМН – черепно-мозговой нерв.

Рукопись получена: 28.12.2022

Рецензия получена: 17.01.2023

Решение о публикации принято: 17.01.2023

Topographic anatomy of two-piece orbitozygomatic, modified orbitozygomatic and transzygomatic approaches: A comparative analysis of neurosurgical options

© Semen A. Melchenko¹, Vasilii A. Cherekaev², Albert A. Sufianov^{3,4}, Vladimir N. Nikolenko^{4,5}, Grigorii E. Golodnev⁴, Tatyana S. Shumeiko⁴, Marat R. Gizatullin³, Denis A. Golbin², Nikolai V. Lasunin², Ivan S. Shelyagin^{3,4}, Artem A. Surikov^{3,4}, Ilya V. Senko¹

¹Federal Center for Brain and Neurotechnologies (Moscow, Russia)

²Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery (Moscow, Russia)

³Federal Centre of Neurosurgery (Tyumen, Russia)

⁴I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

⁵M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Abstract

Aim – to measure and compare the vertical and horizontal angles of attack on different intracranial surgical targets provided by the transzygomatic, modified orbitozygomatic and classic two-piece orbitozygomatic approaches, to determine the most optimal approaches to different surgical targets.

Material and methods. The study was conducted on 8 sides of en bloc specimens of human head and neck. The marking was performed with BrainLAB Kolibri navigational station (Germany) to highlight the surgical landmarks and measure the angles. The dissection was started macroscopically with standard instruments and photographic fixation of every stage of the approach. The craniotomy was performed with Stryker high speed drill (USA). After that, the microscopic stage was carried out with the ZEISS OPMI Vario/S88 surgical microscope (Germany). On each side, the following steps were completed: soft tissues dissection, cutting the zygomatic arch, fronto-temporal craniotomy, orbitozygomatic osteotomy, opening of the dura mater and dissection of structures of the cranial base, measurement of angles of attack with their apex located on skull base structures

Results. The angles of attack on different intracranial surgical targets were measured and compared for two-piece orbitozygomatic, modified orbitozygomatic and transzygomatic approaches.

Conclusion. The two-piece orbitozygomatic craniotomy is the most universal and optimal to approach the basilar artery bifurcation and lesions located in both anterior and middle cranial fossae. However, to minimize the surgical trauma and the risks of complications when exposing exclusively anterior cranial fossa, the modified orbitozygomatic approach is more adequate. When the lesion is small and located exclusively in middle cranial fossa, performing the transzygomatic approach is recommended.

Keywords: orbitozygomatic approach, neurosurgery, supraorbital approach, orbito-pterional approach, transzygomatic approach.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Melchenko SA, Cherekaev VA, Sufianov AA, Nikolenko VN, Golodnev GE, Shumeiko TS, Gizatullin MR, Golbin DA, Lasunin NV, Shelyagin IS, Surikov AA, Senko IV.

Topographic anatomy of two-piece orbitozygomatic, modified orbitozygomatic and transzygomatic approaches: A comparative analysis of neurosurgical options. *Science and Innovations in Medicine.* 2023;8(1):4-12.
doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-1-4-12

Information about authors

Semen A. Melchenko – neurosurgeon. ORCID: 0000-0001-7060-0667
E-mail: dr.melchenko@yandex.ru

Vasilii A. Cherekaev – PhD, Professor, neurosurgeon, Head of the Craniofacial Neurosurgery Department. ORCID: 0000-0001-6881-7082
E-mail: v.cherekaev@mail.ru

Albert A. Sufianov – Corresponding Member of RAS PhD, Professor, neurosurgeon, Chief Physician. ORCID: 0000-0001-7580-0385 E-mail: sufianovaa@mail.ru
Vladimir N. Nikolenko – PhD, Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Histology, Head of the Department of the Normal and Topographic Anatomy. ORCID: 0000-0001-9532-9957 E-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

Grigorii E. Golodnev – a student. ORCID: 0000-0002-3706-7749
E-mail: grigoriigolodnev@gmail.com

Tatyana S. Shumeiko – a student. ORCID: 0000-0001-9438-1278
E-mail: Tanya.Shumeiko.2002@yandex.ru

Marat R. Gizatullin – neurosurgeon. ORCID: 0000-0002-6809-4694
E-mail: maratgizatullin@yandex.ru

Denis A. Golbin – PhD, neurosurgeon, Head of the Neurosurgical Anatomy and Biological Materials Conservation Laboratory. ORCID: 0000-0003-0017-2649
E-mail: tech@nsi.ru

Nikolai V. Lasunin – PhD, neurosurgeon. ORCID: 0000-0002-6169-4929
E-mail: nikolay.lasunin@gmail.com

Ivan S. Shelyagin – neurosurgeon. ORCID: 0000-0002-0877-7442
E-mail: sheliagini@mail.ru

Artem A. Surikov – neurosurgeon. ORCID: 0000-0002-7437-6137
E-mail: surikovartem@gmail.com

Ilya V. Senko – PhD, neurosurgeon, Head of the Neurosurgery Department. ORCID: 0000-0002-5743-8279 E-mail: Senko.ilya@mail.ru

Corresponding Author

Grigorii E. Golodnev
Address: 16/3 Presnenskiy val st., apt. 3, Moscow, Russia.
E-mail: grigoriigolodnev@gmail.com

Received: 28.12.2022

Revision Received: 17.01.2023

Accepted: 17.01.2023

ВВЕДЕНИЕ

Орбитозигоматический доступ (ОЗД) впервые был предложен в 1984 году P. Pellerin, et al. Его техника заключалась в выполнении последовательных этапов: костнопластической трепанации участка лобной кости, формировании орбитозигоматического лоскута (состоявшего из верхнего края орбиты, скулового отростка лобной кости, лобного отростка скуловой кости, части тела скуловой кости и скуловой дуги) и резекции чешуи височной кости и наружных отделов крыльев клиновидной кости [1]. Впоследствии данный доступ неоднократно преобразовывался, появилось множество его модификаций. В 1986 году A. Nakuba, et al. [2] описали применение однолоскутной

орбитозигоматической краниотомии. В 1998 году J. Zabramski, et al. [3] представили вариант двухлоскутного ОЗД, наиболее часто используемый в настоящее время. ОЗД нашел широкое применение в хирургии основания черепа, так как он значительно увеличивает углы атаки на глубокие интракраниальные структуры и позволяет снизить тракцию мозга. Этот доступ одновременно открывает подходы к передней и средней черепным ямкам, верхним отделам ска-та, верхушке пирамиды височной кости и области вырезки намета мозжечка [4–6], а также к орбите, подвисочной и крылонебной ямкам, что позволяет использовать его для удаления широкого спектра доброкачественных и злокачественных опухолей с

экстра- и интракраниальным распространением [7, 8], аневризм сложной локализации [9, 10].

В 1987 году О. Al-Mefty предложил однолокутный супраорбитально-птериональный доступ, обеспечивающий широкий подход к основанию передней и средней черепных ямок и не включающий в локут скуловую дугу [11]. В современной нейрохирургии этот доступ называют модифицированным орбитозигматическим, или супраорбитальным орбитозигматическим доступом.

Изолированная остеотомия скуловой кости впервые была выполнена в 1956 году Samy и Girgis для получения доступа к носоглотке, вершине пирамиды и подвисочной ямке [12]. В настоящее время транзигматический доступ (ТЗД) представляет собой расширенный птериональный доступ с удалением скуловой дуги и выполняется для подхода к кавернозному синусу, параселлярной и супраселлярной областям, межножковой цистерне, вырезке намета мозжечка, бифуркации базилярной артерии, крылу клиновидной кости, тройничному нерву, пирамиде височной кости и другим структурам [13].

В мировой и отечественной литературе представлено около 60 работ, посвященных применению ОЗД и его модификаций в хирургии очень широкого

спектра патологий. Несмотря на большое количество анатомических исследований, в настоящее время нет работы, в которой было бы выполнено сравнительное описание поэтапного выполнения различных вариантов ОЗД, и соответственно не разработаны показания для выбора варианта доступа при различных локализациях патологического процесса.

■ ЦЕЛЬ

Измерить и сравнить вертикальные и горизонтальные углы, обеспечиваемые ТЗД, мОЗД и классическим двухлокутным ОЗД, на различные интракраниальные хирургические цели, представленные анатомическими структурами, часто вовлекаемыми в патологические процессы, и на основании полученных данных определить наиболее оптимальный доступ для этих хирургических целей.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе микрохирургической лаборатории Федерального центра нейрохирургии (Тюмень) на 8 сторонах блок-препаратов «голова – шея» трупного материала 6 умерших в возрасте от 45 до 86 лет, смерть которых не была связана с заболеванием центральной нервной системы.

Блок-препараты были фиксированы в 10% растворе формалина. Внутренние сонные и позвоночные артерии всех блок-препаратов были перфузированы окрашенным в красный цвет силиконом, а яремные вены – силиконом, окрашенным в синий цвет. Работа проводилась в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации, формулирующей этические принципы медицинских исследований с привлечением человека в качестве их субъекта, включая исследование полученных от человека идентифицируемых материалов и данных, а также в соответствии с этическими принципами, утвержденными в НИИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко (Москва) и Федеральном центре нейрохирургии (Тюмень).

Основным критерием включения в исследование была сохранность костных и внутричерепных структур анатомического блок-препарата «голова – шея» на стороне, где проводился анализ. Критерием исключения из исследования было наличие поврежденных костных и внутричерепных структур в данной области.

Каждый блок-препарат «голова – шея» фиксировался в жестком головодержателе в положении, имитирующем реальную хирургическую операцию. После чего выполнялась

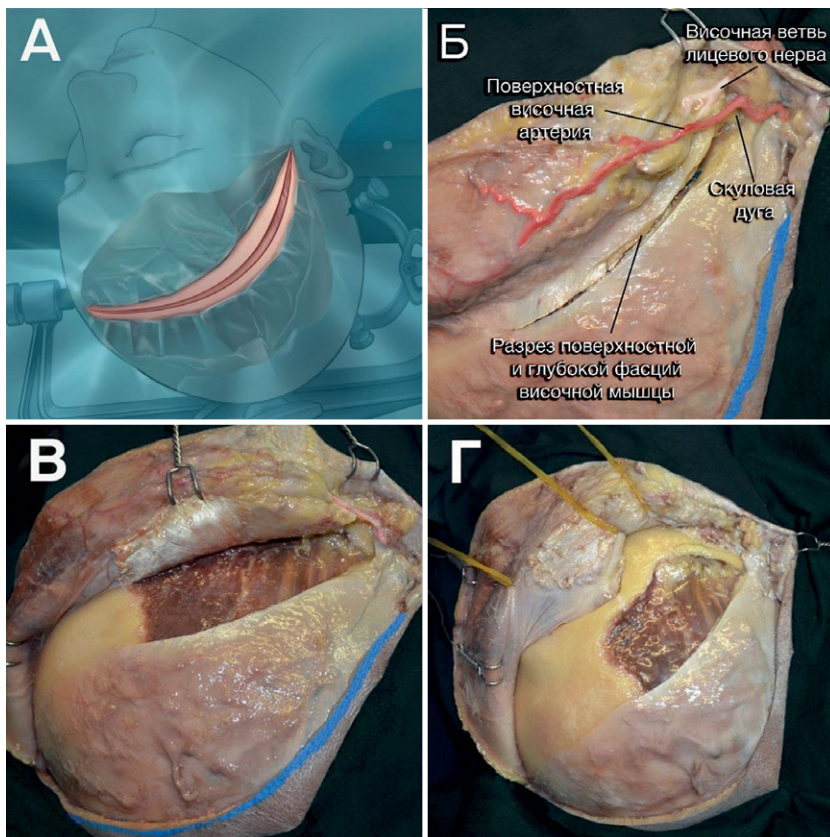


Рисунок 1. Диссекция мягких тканей. 1А – кожный разрез. 1Б – субфасциальная диссекция височной фасции с сохранением лобно-височной ветви лицевого нерва. 1В – отсепаровка кожно-апоневротического лоскута вместе с глубокой и поверхностной фасцией височной мышцы. 1Г – обнажены тело скуловой кости с лобным и височным отростками, часть лобной кости со скуловым отростком и скуловой отросток височной кости.

Figure 1. Soft tissues dissection. 1A – skin incision. 1B – subfascial dissection of the temporalis fascia with preservation of fronto-temporal branch of the facial nerve. 1B – reflecting the aponeurotic flap with superficial and deep temporalis fascia. 1Г – corpus, frontal and temporal processes of zygomatic bone, zygomatic process of temporal bone and zygomatic process of frontal bone are exposed.

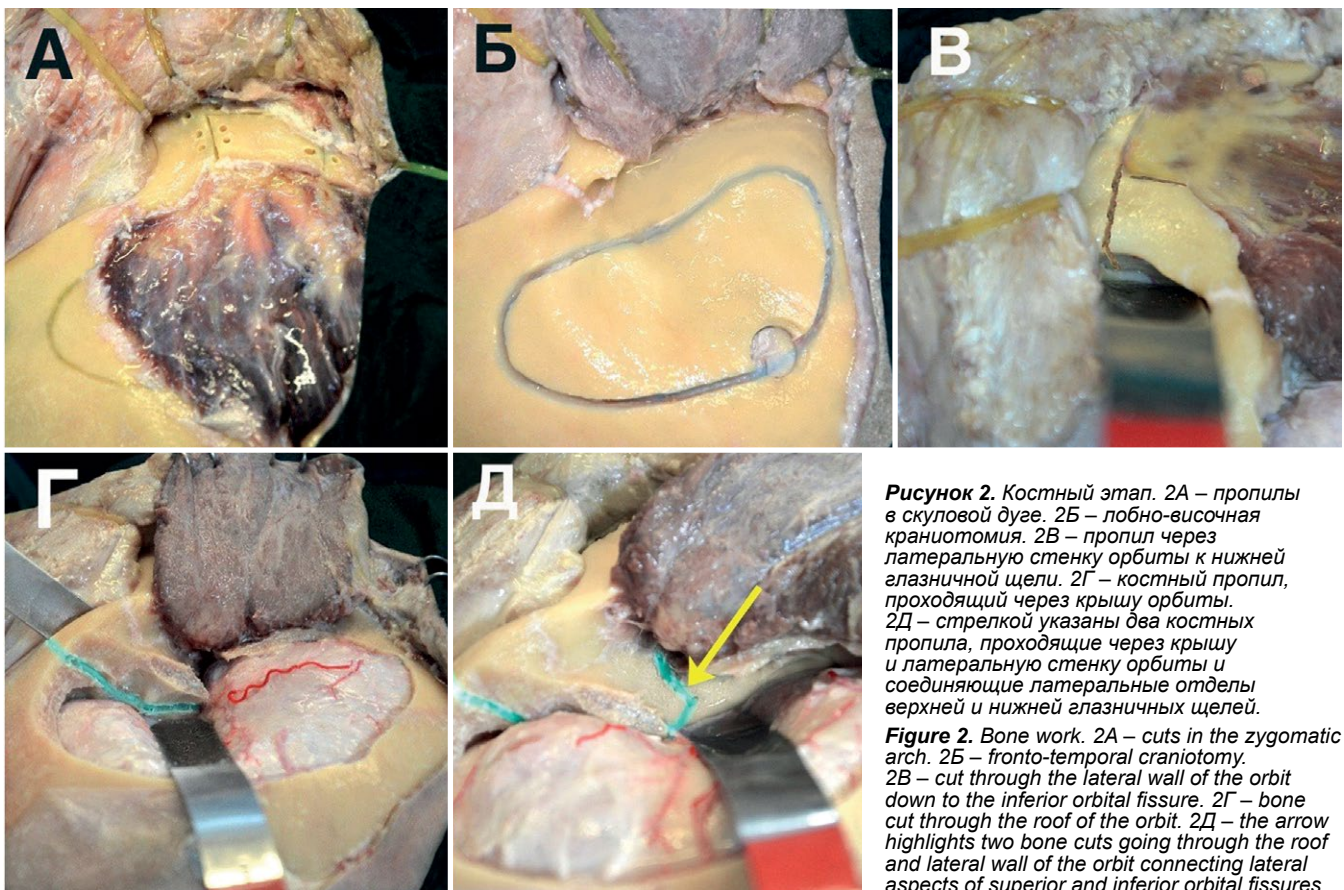


Рисунок 2. Костный этап. 2А – пропилы в скуловой дуге. 2Б – лобно-височная краниотомия. 2В – пропил через латеральную стенку орбиты к нижней глазничной щели. 2Г – костный пропил, проходящий через крышу орбиты. 2Д – стрелкой указаны два костных пропила, проходящие через крышу и латеральную стенку орбиты и соединяющие латеральные отделы верхней и нижней глазничных щелей.

Figure 2. Bone work. 2A – cuts in the zygomatic arch. 2B – fronto-temporal craniotomy. 2B – cut through the lateral wall of the orbit down to the inferior orbital fissure. 2Г – bone cut through the roof of the orbit. 2Д – the arrow highlights two bone cuts going through the roof and lateral wall of the orbit connecting lateral aspects of superior and inferior orbital fissures.

разметка с помощью навигационной станции BrainLAB Kolibri (Германия) для получения ориентиров и расчета углов атаки хирурга. Диссекцию начинали выполнять макроскопически с использованием стандартных инструментов и фотофиксацией каждого этапа доступа. При выполнении трепанации использовалась высокооборотистая дрель Stryker (США). Затем переходили на микроскопический этап с применением хирургического микроскопа ZEISS OPMI Vario/S88 (Германия). На каждой стороне выполнялись следующие этапы: диссекция мягких тканей; перепиливание скуловой дуги; лобно-височная трепанация, выпиливание орбитозигматического лоскута; вскрытие твердой оболочки и диссекция структур основания черепа; измерение углов атаки с вершиной в области структур на основании черепа.

Диссекция мягких тканей

После фиксации блок-препарата в жестком головодержателе так, чтобы скуловой бугор был наивысшей точкой диссекции, выполнялся разрез кожи, который начинался на 1 см кпереди от козелка на уровне нижнего края скуловой дуги, продолжался вверх и кпереди, загибаясь по дуге, и заканчивался в точке пересечения зоны роста волос контралатеральной среднечерепной линией (**рисунок 1А**). Кожно-апоневротический лоскут отсепаровывали кпереди, при этом выполнялась субфасциальная диссекция височной фасции и субпериостальная диссекция надкостницы в лобной области (**рисунок 1Б**). Глубокую височную фасцию отсекали в месте ее прикрепления к скуловой дуге и отсепаровывали вместе

с надкостницей, покрывающей тело скуловой кости с лобным и височным отростками и скуловые отростки лобной и височной костей (**рисунки 1В, 1Г**). Височную мышцу рассекали с оставлением фасциальной манжетки шириной 7–10 мм у места прикрепления к верхней височной линии и отделяли от кости с использованием техники ретроградной диссекции по S. Oikawa [14]. Данный прием заключается в рассечении височной мышцы вдоль кожного разреза и отделении ее распатором от кости по ходу мышечных волокон снизу вверх, начиная ниже нижней височной линии. Затем, начиная с латерального края орбитальной дуги, периорбиту отсепаровывали от верхней и латеральной стенок орбиты.

Перепиливание скуловой дуги, выполнение лобно-височно-птериональной краниотомии, удаление орбитозигматического лоскута

Следующим этапом височная мышца отводилась к основанию черепа и выполнялось перепиливание скуловой дуги с захватом части тела скуловой кости (**рисунок 2А**).

После перепиливания скуловой дуги височную мышцу отводили базально, обводили контур лобно-височно-птериональной краниотомии с заходом на базальные отделы чешуи височной кости и большого крыла клиновидной кости. В этих границах выполняли лобно-височную краниотомию с помощью краниотома и бора (**рисунок 2Б**).

Далее выполняли выпиливание скулоглазничного комплекса. Сначала выполняли пропил, проходящий через тело скуловой кости в сторону нижней

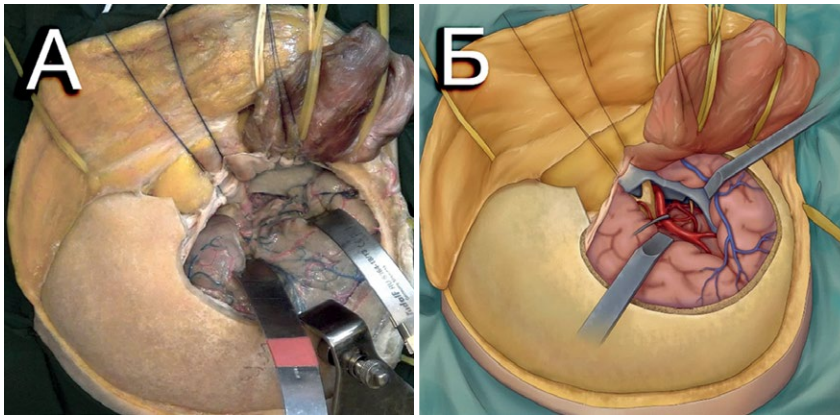


Рисунок 3. Вид раны после выполнения двухлокутного ОЗД и диссекции структур на основании черепа (хирургических целей) для измерения углов атаки. 3А – анатомический препарат. 3Б – рисунок.

Figure 3. Surgical view after completed two-piece orbitozygomatic approach and skull base dissection of surgical targets to measure the angles of attack. 3A – anatomical specimen. 3B – illustration.

глазничной щели. Данный пропил начинали от точки, расположенной выше скулового бугра, продолжали до латерального края орбиты, затем перепахивали латеральную стенку орбиты до латеральных отделов нижней глазничной щели (**рисунок 2В**).

Следующий костный пропил выполняли через верхний глазничный край и крышу глазницы. Начинали пропил от средних отделов верхнего края орбиты, продолжали через крышу орбиты до верхнелатеральной части верхней глазничной щели (**рисунок 2Г**).

Затем выполняли два пропила на основании черепа для соединения верхней и нижней глазничных щелей (**рисунок 2Д**).

Вскрытие твердой оболочки и диссекция структур основания черепа

Затем выполняли вскрытие твердой оболочки дугообразным разрезом основанием к передней и средней черепным ямкам. Твёрдую оболочку брали на держалки. После этого под микроскопом выполняли базальную диссекцию к следующим структурам: 1) передний наклоненный отросток на ипсилатеральной стороне; 2) бифуркация супраклиноидного отдела внутренней сонной артерии (место разветвления на переднюю и среднюю мозговые артерии) на ипсилатеральной стороне; 3) бифуркация средней мозговой артерии на ипсилатеральной стороне; 4) треугольник (место входа в кавернозный синус) глазодвигательного (III) нерва на ипсилатеральной стороне; 5) верхняя развилка основной артерии. Мозговую ткань отводили шпателями с помощью жестких ретракторов. И в процессе проведения всех измерений старались не нарушать положение ретракторов (**рисунок 3**).

Измерение углов атаки с вершиной в области структур на основании черепа

Следующим этапом для выполненного двухлокутного ОЗД с помощью стереотаксической навигационной системы BrainLAB Kolibri выполнялось измерение вертикальных и горизонтальных углов атаки с вершиной в вышеописанных мишенях. Углы определялись между двумя отрезками, выходящими из каждой мишени до соприкосновения с самой верхней и самой нижней, самой передней и самой задней точками соответственно (**рисунок 4**).

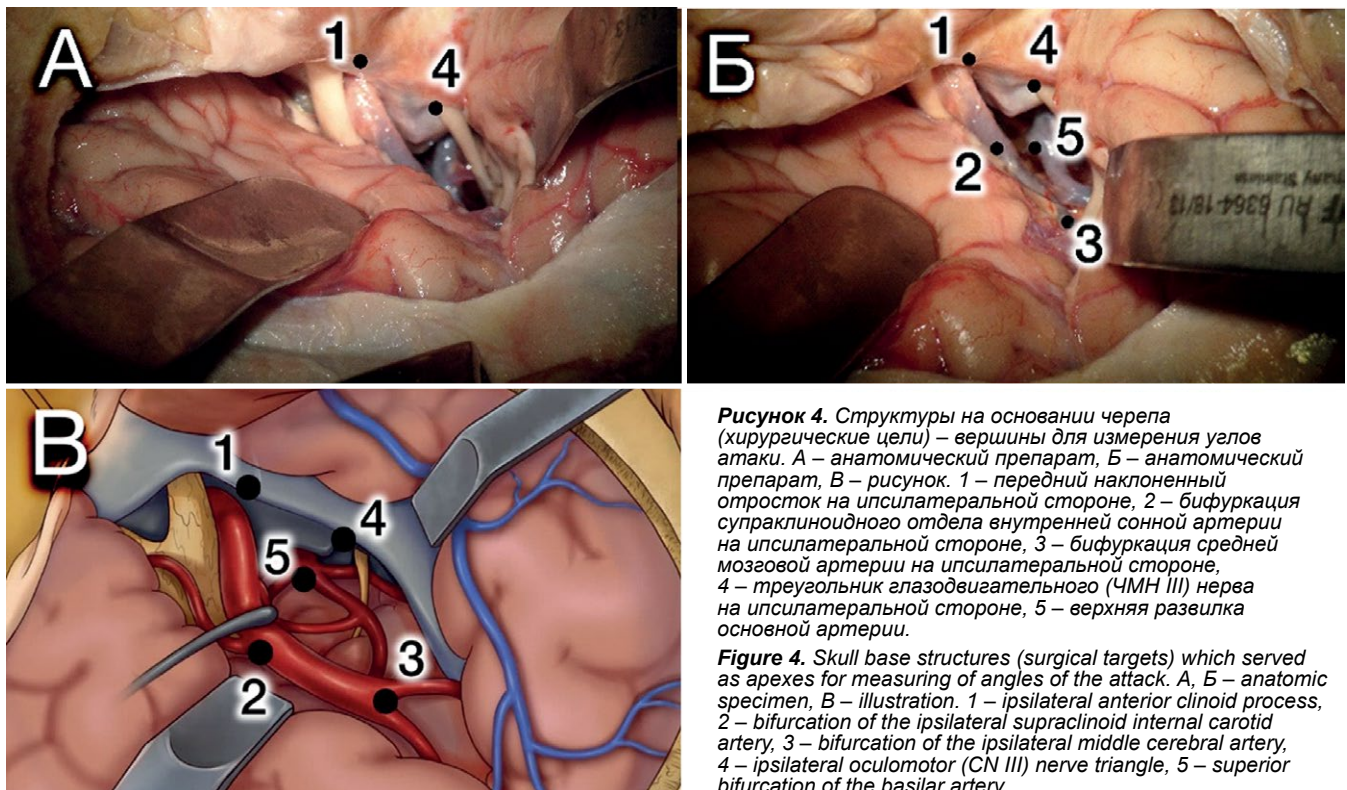


Рисунок 4. Структуры на основании черепа (хирургические цели) – вершины для измерения углов атаки. А – анатомический препарат, Б – анатомический препарат. 1 – передний наклоненный отросток на ипсилатеральной стороне, 2 – бифуркация супраклиноидного отдела внутренней сонной артерии на ипсилатеральной стороне, 3 – бифуркация средней мозговой артерии на ипсилатеральной стороне, 4 – треугольник глазодвигательного (ЧМН III) нерва на ипсилатеральной стороне, 5 – верхняя развилка основной артерии.

Figure 4. Skull base structures (surgical targets) which served as apexes for measuring of angles of the attack. А, Б – anatomic specimen, В – illustration. 1 – ipsilateral anterior clinoid process, 2 – bifurcation of the ipsilateral supraclinoid internal carotid artery, 3 – bifurcation of the ipsilateral middle cerebral artery, 4 – ipsilateral oculomotor (CN III) nerve triangle, 5 – superior bifurcation of the basilar artery.

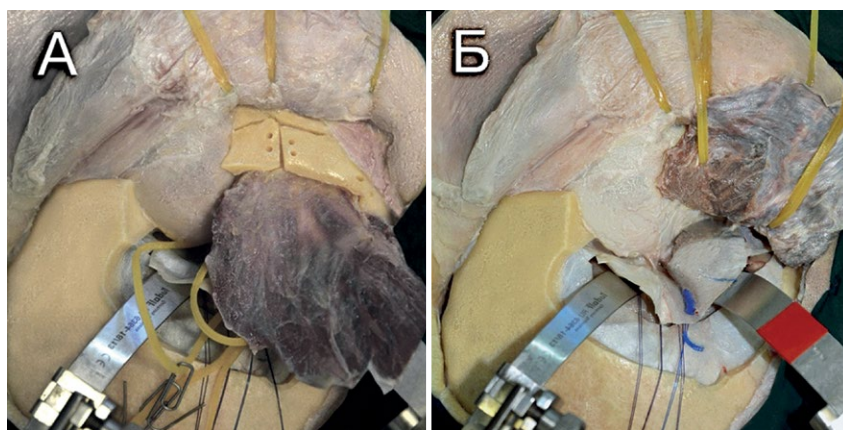


Рисунок 5. Установлена скуловая дуга с целью измерения углов атаки для модифицированного (супраорбитального) однолоскутного ОЗД. А – отведена височная мышца, установлена скуловая дуга; Б – височная мышца откинута к основанию черепа, созданы условия для измерения углов атаки для супраорбитального доступа.

Figure 5. Zygomatic arch is returned to evaluate the angles of attack in modified (supraorbital) one-piece orbitozygomatic approach. А – temporalis muscle is returned and the zygomatic arch is put back; Б – temporalis muscle is reflected towards skull base, the conditions to measure the angles of attack in supraorbital approach are created.

После данного измерения твердая оболочка повторно отводилась на держалках к мозгу, выполнялась установка скуловой дуги (орбитозигматический лоскут не возвращался на место). Твердая оболочка бралась на держалки. Таким образом мы получали возможность для измерения углов атаки при выполнении модифицированного (супраорбитального) однолоскутного ОЗД (**рисунок 5**).

Затем твердая оболочка отводилась на держалках к мозгу, производилось удаление скуловой дуги, и выполнялась установка орбитозигматического лоскута

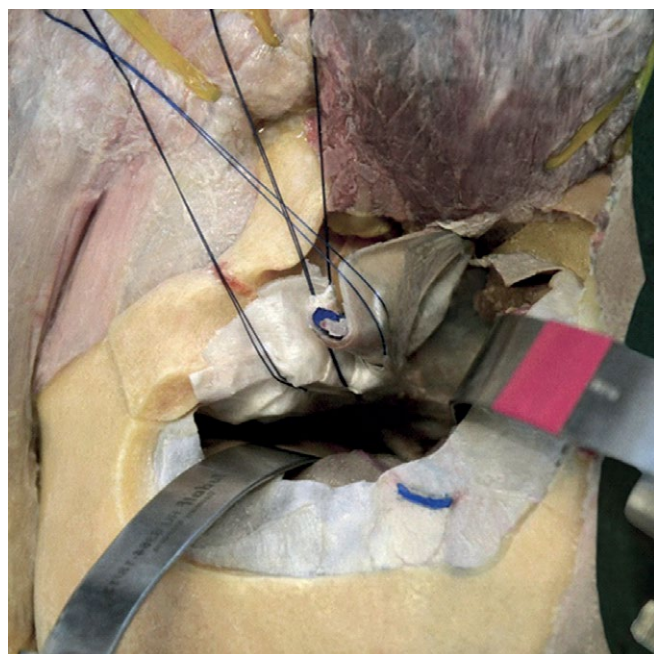


Рисунок 6. Установлен супраорбитальный костный лоскут, удалена скуловая дуга для измерения углов атаки для трансзигматического доступа.

Figure 6. Supraorbital bone flap is returned and the zygomatic arch is removed to evaluate the angles of attack in transzygomatic approach.

на свое место с его фиксацией костными швами. После этого твердая оболочка опять отводилась на держалках к основанию черепа. Таким образом мы получали возможность для измерения углов атаки для ТЗД (**рисунок 6**).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение вертикальных углов атаки

Вертикальный угол обзора с вершиной в области верхушки ипсилатерального переднего наклоненного

отростка при двухлоскутном ОЗД составил в среднем 50.00° (стандартное отклонение – 18.26° , медиана – 45.5° [35.5° ; 62.5°], минимум – 30° , максимум – 83°), при трансзигматическом в среднем – 39.12° (стандартное отклонение – 14.01° , медиана – 35° [28.75° ; 47.75°], минимум – 25° , максимум – 64°), а при модифицированном ОЗД в среднем – 49.5° (стандартное отклонение – 17.86° , медиана – 46° [35° ; 59.25°], минимум – 30° , максимум – 83°).

Вертикальный угол обзора с вершиной в области ипсилатеральной бифуркации ВСА при двухлоскутном ОЗД составил в среднем 44.88° (стандартное отклонение – 13.84° , медиана – 46.5° [31.5° ; 53°], минимум – 30° , максимум – 68°), при трансзигматическом в среднем – 33.62° (стандартное отклонение – 13.08° , медиана – 33.5° [26° ; 45.25°], минимум – 13° , максимум – 50°), а при модифицированном ОЗД в среднем – 43.38° (стандартное отклонение – 13.10° , медиана – 44° [31.5° ; 51°], минимум – 28° , максимум – 65°).

Вертикальный угол обзора с вершиной в области бифуркации ипсилатеральной СМА при выполнении двухлоскутного ОЗД составил в среднем 72.25° (стандартное отклонение – 10.86° , медиана – 75° [68.75° ; 78.5°], минимум – 50° , максимум – 85°), при трансзигматическом в среднем – 71.25° (стандартное отклонение – 11.76° , медиана – 74.5° [68.25° ; 77°], минимум – 47° , максимум – 85°), а при модифицированном ОЗД в среднем – 60.00° (стандартное отклонение – 13.10° , медиана – 44° [31.5° ; 51°], минимум – 28° , максимум – 65°).

Вертикальный угол обзора с вершиной в области ипсилатерального треугольника глазодвигательного нерва при выполнении двухлоскутного ОЗД составил в среднем 58.00° (стандартное отклонение – 14.21° , медиана – 61° [54° ; 68.5°], минимум – 30° , максимум – 72°), при трансзигматическом в среднем – 57.62° (стандартное отклонение – 12.72° , медиана – 61° [55° ; 65.75°], минимум – 32° , максимум – 70°), а при модифицированном ОЗД в среднем – 47.88° (стандартное отклонение – 11.68° , медиана – 52° [46.75° ; 53.5°], минимум – 28° , максимум – 60°).

Вертикальный угол обзора с вершиной в области верхушки основной артерии при выполнении двухлоскутного ОЗД составил в среднем 33.75° (стандартное отклонение – 9.39° , медиана – 33.5° [26.75° ; 42°],

Хирургическая цель	Среднее значение угла атаки в градусах (\pm CO)			p-Value
	ОЗД	ТЗД	МОЗД	
Пер. нак. отросток	50 \pm 18	39 \pm 14	49 \pm 13	.0014
ВСА бифуркация	44 \pm 13	33 \pm 13	43 \pm 13	.0009
СМА бифуркация	72 \pm 10	71 \pm 11	60 \pm 13	.0009
Треугольник III нерва	58 \pm 14	57 \pm 12	47 \pm 11	.0016
ОА верхняя развилка	33 \pm 9	33 \pm 9	26 \pm 7	.0014

Таблица 1. Вертикальные углы атаки при выполнении двухлокутного ОЗД, трансзигматического доступа и модифицированного ОЗД

Table 1. Vertical angles of attack in two-piece orbitozygomatic approach, transzygomatic approach and modified orbitozygomatic approach

минимум – 21°, максимум – 45°), при трансзигматическом в среднем – 33.38° (стандартное отклонение – 9.15°, медиана – 32° [26.75°; 41°], минимум – 22°, максимум – 46°), а при модифицированном ОЗД в среднем – 26.50° (стандартное отклонение – 7.95°, медиана – 27° [21.5°; 32.25°], минимум – 15°, максимум – 38°) (таблица 1).

Сравнение горизонтальных углов атаки

Горизонтальный угол обзора с вершиной в области верхушки ипсилатерального переднего наклоненного отростка при двухлокутном ОЗД составил в среднем 80.88° (стандартное отклонение – 20.84°, медиана – 84.5° [67.75°; 91°], минимум – 48°, максимум – 115°), при ТЗД в среднем – 59.88° (стандартное отклонение – 15.14°, медиана – 60° [48.75°; 72°], минимум – 38°, максимум – 80°), а при МОЗД в среднем – 80.62° (стандартное отклонение – 20.69°, медиана – 85° [66.75°; 91.75°], минимум – 48°, максимум – 113°).

Горизонтальный угол обзора с вершиной в области ипсилатеральной бифуркации ВСА при двухлокутном ОЗД составил в среднем 66.38° (стандартное отклонение – 14.01°, медиана – 70° [61.5°; 72.5°], минимум – 42°, максимум – 87°), при ТЗД в среднем – 64.38° (стандартное отклонение – 14.61°,

Хирургическая цель	Среднее значение угла атаки в градусах (\pm CO)			p-Value
	ОЗД	ТЗД	МОЗД	
Пер. нак. отросток	80 \pm 20	59 \pm 15	80 \pm 20	.0012
ВСА бифуркация	66 \pm 14	64 \pm 14	65 \pm 12	.1835
СМА бифуркация	72 \pm 22	58 \pm 21	71 \pm 22	.0012
Треугольник III нерва	61 \pm 16	44 \pm 15	61 \pm 16	.0016
ОА верхняя развилка	31 \pm 6	21 \pm 6	30 \pm 6	.0005

Таблица 2. Горизонтальные углы атаки при выполнении двухлокутного ОЗД, ТЗД и МОЗД

Table 2. Horizontal angles of attack in two-piece orbitozygomatic approach, transzygomatic approach and modified orbitozygomatic approach

медиана – 67° [53.75°; 72.75°], минимум – 42°, максимум – 87°), а при МОЗД в среднем – 65.50° (стандартное отклонение – 12.64°, медиана – 69° [62°; 70.75°], минимум – 42°, максимум – 83°).

Горизонтальный угол обзора с вершиной в области бифуркации ипсилатеральной СМА при выполнении двухлокутного ОЗД составил в среднем 72.38° (стандартное отклонение – 22.15°, медиана – 72° [51.5°; 89°], минимум – 46°, максимум – 105°), при ТЗД в среднем – 58.12° (стандартное отклонение – 21.94°, медиана – 59.5° [38.75°; 75°], минимум – 30°, максимум – 91°), а при МОЗД в среднем – 71.50° (стандартное отклонение – 22.28°, медиана – 71.50° [51.5°; 87.75°], минимум – 43°, максимум – 105°).

Горизонтальный угол обзора с вершиной в области ипсилатерального треугольника глазодвигательного нерва при выполнении двухлокутного ОЗД составил в среднем 61.88° (стандартное отклонение – 16.47°, медиана – 65.5° [48.25°; 73°], минимум – 39°, максимум – 84°), при ТЗД в среднем – 44.88° (стандартное отклонение – 15.61°, медиана – 52.5° [31.25°; 54.25°], минимум – 20°, максимум – 64°), а при МОЗД в среднем – 61.12° (стандартное отклонение – 16.30°, медиана – 64° [47.75°; 71°], минимум – 40°, максимум – 84°).

Горизонтальный угол обзора с вершиной в области верхушки основной артерии при выполнении двухлокутного ОЗД составил в среднем 31.62° (стандартное отклонение – 6.91°, медиана – 33° [25°; 35.25°], минимум – 23°, максимум – 43°), при ТЗД в среднем – 21.75° (стандартное отклонение – 6.54°, медиана – 20.5° [15.75°; 27.25°], минимум – 15°, максимум – 32°), а при МОЗД в среднем – 30.88° (стандартное отклонение – 6.66°, медиана – 31.5° [25°; 35°], минимум – 22°, максимум – 42°) (таблица 2).

При сравнении трех наиболее часто применяемых базальных латеральных

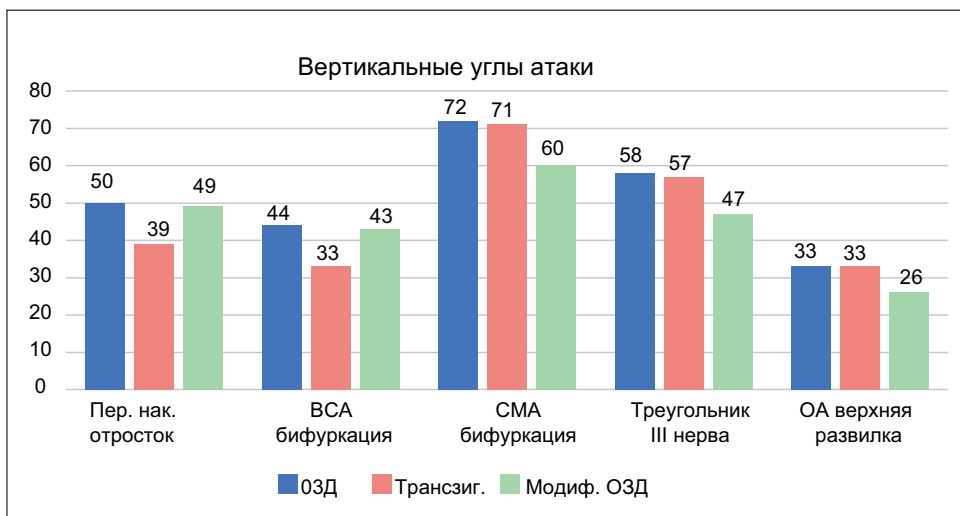


Рисунок 7. Сводная диаграмма сравнения вертикальных углов атаки к хирургическим целям на основании черепа при выполнении двухлокутного ОЗД, ТЗД и МОЗД.

Figure 7. A joint diagram of comparison of the vertical angles of attack on the surgical targets on the cranial base in two-piece orbitozygomatic approach, transzygomatic approach and modified orbitozygomatic approach.

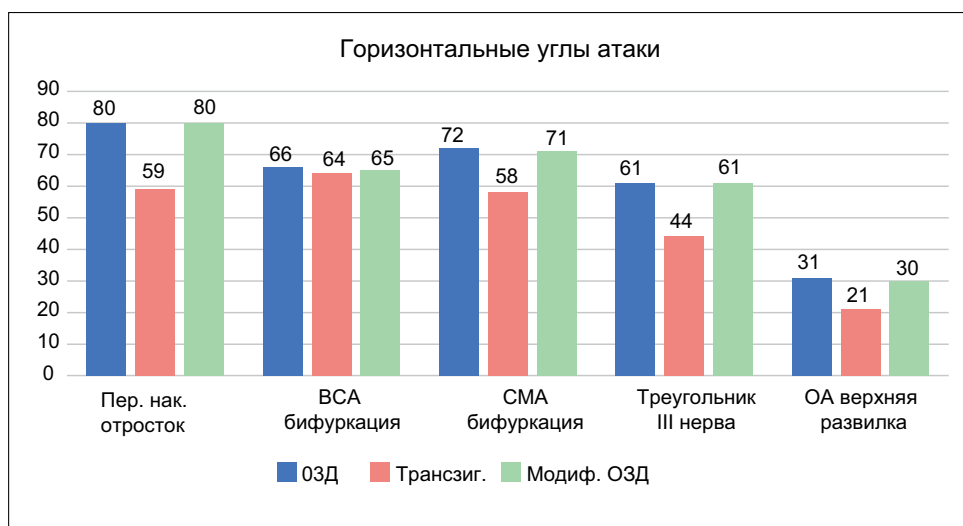


Рисунок 8. Сводная диаграмма сравнения горизонтальных углов атаки к целям на основании черепа при выполнении двухлобкового ОЗД, ТЗД и мОЗД.

Figure 8. A joint diagram of comparison of the horizontal angles of attack on the surgical targets on the cranial base in two-piece orbitozygomatic approach, transzygomatic approach and modified orbitozygomatic approach.

доступов – двухлобкового ОЗД, мОЗД и ТЗД – мы определили, какой из этих доступов предоставляет максимальные углы атаки в зависимости от локализации патологического процесса (**рисунки 7, 8**).

При подходе к целям, расположенным в пределах передней черепной ямки, мы не получили достоверных различий между вертикальными и горизонтальными углами при выполнении двухлобкового ОЗД и мОЗД. При этом при ТЗД в сравнении с двухлобковым и мОЗД вертикальный угол к верхушке переднего наклоненного отростка и развилке ВСА уменьшается в среднем на 10° , а горизонтальный угол к верхушке переднего наклоненного отростка уменьшается в среднем на 21° .

При подходе к структурам, расположенным в пределах средней черепной ямки, максимально широкие вертикальные и горизонтальные углы атаки открываются при выполнении двухлобкового ОЗД. При сравнении мОЗД с двухлобковым ОЗД нет достоверных различий в горизонтальных углах атаки к развилке СМА и к треугольнику III нерва, в среднем они составляют 71° и 61° соответственно. При этом горизонтальный угол атаки при этих доступах достоверно больше, чем горизонтальный угол при ТЗД, при котором он в среднем составил 58° и 44° соответственно. В свою очередь, при сравнении ТЗД с двухлобковым ОЗД нет достоверных различий в вертикальных углах атаки к развилке СМА и к треугольнику III нерва, в среднем они составляют 71° и 57° соответственно. При этом вертикальный угол атаки при этих доступах достоверно больше, чем вертикальный угол при мОЗД, при котором он в среднем составил 60° и 47° соответственно.

При подходе к верхушке основной артерии наибольшие углы атаки открываются при выполнении двухлобкового ОЗД (вертикальный – 33° , горизонтальный – 31°). При ТЗД удается открыть тождественный вертикальный угол к верхушке основной артерии, но меньший горизонтальный – 21° . В свою очередь,

при мОЗД удается открыть точно такой же горизонтальный угол к верхушке основной артерии, но меньший вертикальный – 26° .

■ ОБСУЖДЕНИЕ

При двухлобковом ОЗД открываются широкие горизонтальные и вертикальные углы атаки к целям, расположенным как на медиальном основании передней и средней черепных ямок, так и к области верхней развилки основной артерии. Данный доступ является наиболее универсальным при подходе к различным отделам основания черепа.

При расположении патологического процесса в передней черепной ямке – в области верхушки переднего наклоненного отростка и развилки ипсилатеральной ВСА – максимально большие горизонтальные и вертикальные углы атаки будут при выполнении двухлобкового ОЗД и мОЗД. Мы рекомендуем выполнять мОЗД для подхода к структурам передней черепной ямки, так как он менее травматичен, проще и быстрее в исполнении в сравнении с двухлобковым ОЗД и предоставляет такие же большие углы атаки на хирургические цели.

При подходе к структурам средней черепной ямки двухлобковый ОЗД и ТЗД дают сопоставимые углы атаки, поэтому для доступа к развилке СМА или треугольнику III нерва при локализованных, небольших патологических процессах достаточно использовать ТЗД, так как он менее травматичен и технически проще. Однако в случаях, когда процесс широко распространяется в переднезаднем направлении в медиальных отделах СЧЯ и требует более широкого горизонтального угла обзора, предпочтительнее выполнение двухлобкового ОЗД. При выполнении ОЗД и мОЗД обеспечиваются большие горизонтальные углы атаки, вертикальные же углы атаки максимальные при ОЗД и ТЗД. На наш взгляд, возможность увеличить вертикальный угол атаки на структуры средней черепной ямки важнее, чем увеличение горизонтального угла, поскольку при увеличении вертикального угла удастся снизить тракционное воздействие на височную долю. При ТЗД вертикальный угол к целям, расположенным в средней черепной ямке, сопоставим с таковым при двухлобковом ОЗД – оба доступа позволяют в равной степени снизить тракцию височной доли. Но при этом ТЗД в значительной мере менее травматичен, проще и быстрее в исполнении в сравнении с двухлобковым ОЗД.

Мы считаем, что для подхода к области верхушки основной артерии оптимальным будет являться двухлобковый ОЗД. При работе в области верхушки

основной артерии формируется весьма узкий и длинный хирургический коридор с большим количеством важных сосудистых и нервных структур, требующих аккуратного и минимального воздействия на них. Для безопасной работы в данной области важен каждый угол хирургической атаки, особенно при возникновении неблагоприятных событий в процессе операции.

При сравнительном анализе трех доступов в нашей работе необходимо учитывать ряд особенностей, которые касаются проведения исследования количественных характеристик на фиксированных анатомических препаратах в условиях лаборатории. Следует понимать, что данные, полученные в лаборатории, не позволяют полноценно смоделировать условия работы хирурга в операционной. Также данные, полученные в различных анатомических исследованиях, не обязательно будут коррелировать между собой в связи с большим количеством технических нюансов, возникающих во время каждой отдельной операции. Это связано с тем, что, во-первых, анатомические препараты фиксируются химически, что вызывает разницу в жесткости и сопротивлении тканей. Во-вторых, пространственные взаимоотношения изменяются из-за отсутствия циркуляции крови или спинномозговой жидкости. В-третьих, тракция мозга с помощью шпателей для достижения условных целей может быть максимальной и почти безграничной, что не может быть повторено в условиях операционной. В-четвертых, ограничение также заключается в небольшом количестве анатомических препаратов, что при некоторой вариативности анатомических структур определяет

тип статистического анализа. Поэтому углы атаки, рассчитанные в условиях лаборатории, могут существенно отличаться от углов, которые будут получены *in vivo*. Вместе с тем данное исследование представляет ценность для практикующих врачей, т.к. в нем получены относительные данные по разнице углов хирургической атаки для трех часто применяемых в повседневной практике нейрохирурга латеральных базальных доступов. На основании полученных данных можно сделать вывод об оптимальном выборе базального доступа в зависимости от задач хирурга.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнительном анализе углов атаки после выполнения двухлоскутного ОЗД, мОЗД и ТЗД мы пришли к следующим выводам. Наиболее универсальным является двухлоскутный ОЗД, поскольку он обеспечивает широкий подход к структурам основания черепа в передней и средней черепных ямках, межножковой цистерне с минимальной тракцией мозга. Для минимизации хирургической травмы и рисков осложнений при изолированном подходе к передней черепной ямке более предпочтительным является выполнение мОЗД, а при локализации патологического очага в средней черепной ямке рекомендуется производить ТЗД (если цель вмешательства это позволяет). Для подхода к бифуркации базиллярной артерии оптимальным является двухлоскутный ОЗД. ■

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Pellerin P, Lesoin F, Dhellemmes P, et al. Usefulness of the orbitofrontomalar approach associated with bone reconstruction for frontotemporosphenoid meningiomas. *Neurosurgery*. 1984;15(5):715-718. doi: 10.1227/00006123-198411000-00016
2. Hakuba A, Liu S, Nishimura S. The orbitozygomatic infratemporal approach: a new surgical technique. *Surg Neurol*. 1986;26(3):271-276.
3. Zabramski JM, Kiris T, Sankhla SK, et al. Orbitozygomatic craniotomy. Technical note. *J Neurosurg*. 1998;89(2):336-341. doi: 10.3171/jns.1998.89.2.0336
4. Galzio RJ, Tschabitscher M, Ricci A. *Orbitozygomatic Approach*. In: Cappabianca P, Iaconetta G, Califano L, eds. *Cranial, Craniofacial and Skull Base Surgery*. Springer Milan; 2010:61-86. doi: 10.1007/978-88-470-1167-0_6
5. Lemole GM, Henn JS, Zabramski JM, Spetzler RF. Modifications to the orbitozygomatic approach. Technical note. *J Neurosurg*. 2003;99(5):924-930. doi: 10.3171/jns.2003.99.5.0924
6. Chung YS, Gwak HS, Jung HW, et al. A cranio-orbital-zygomatic approach to dumbbell-shaped trigeminal neurinomas using the petrous window. *Skull Base Off J North Am Skull Base Soc Al*. 2001;11(3):157-164. doi: 10.1055/s-2001-16603
7. Cherekaev VA, Kozlov AV, Muzyshv IA, et al. Results of surgical treatment of skull-base primary malignant tumors with intracranial invasion. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko*. 2019;83(5):31-43. (In Russ.). [Черекаев В.А., Козлов А.В., Музышев И.А., и др. Результаты хирургического лечения первичных злокачественных опухолей основания черепа с интракраниальным распространением. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2019;83(5):31-43]. doi: 10.17116/neiro20198305131

8. Cherekaev VA, Gol'bin DA, Belov AI, et al. Orbitozygomatic approaches to skull base tumors spreading into the orbit, paranasal sinuses, nasal cavity, and pterygopalatine and infratemporal fossae. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko*. 2015;79(5):5-18. (In Russ., In Engl.). [Черекаев В.А., Гольбин Д.А., Белов А.И., и др. Орбитозигоматические доступы к опухолям основания черепа, распространяющимся в глазницу, околоносовые пазухи, полость носа, крылонебную и подвисочную ямки. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2015;79(5):5-18]. doi: 10.17116/neiro20157955-18
9. Ikeda K, Yamashita J, Hashimoto M, Futami K. Orbitozygomatic temporopolar approach for a high basilar tip aneurysm associated with a short intracranial internal carotid artery: a new surgical approach. *Neurosurgery*. 1991;28(1):105-110. doi: 10.1097/00006123-199101000-00016
10. Yağmurlu K, Kalani MYS. Modified Orbitozygomatic Craniotomy for Clipping of a Ruptured Thrombotic A1-A2 Aneurysm. *World Neurosurg*. 2022;166:18. doi: 10.1016/j.wneu.2022.07.003
11. Al-Mefty O. Supraorbital-pterygopalatine approach to skull base lesions. *Neurosurgery*. 1987;21(4):474-477. doi: 10.1227/00006123-198710000-00006
12. Samy LL, Girgis IH. Transzygomatic Approach for Nasopharyngeal Fibromata with Extrapharyngeal Extension. *J Laryngol Otol*. 1965;79(9):782-795. doi: 10.1017/S0022215100064379
13. Badwal JS. Transzygomatic Approach to Skull Base: History, Evolution, and Possibility of a Simple Modification. *J Craniofac Surg*. 2016;27(3):e293-295. doi: 10.1097/SCS.0000000000002538
14. Oikawa S, Mizuno M, Muraoka S, Kobayashi S. Retrograde dissection of the temporalis muscle preventing muscle atrophy for pterional craniotomy: Technical note. *J Neurosurg*. 1996;84(2):297-299. doi: 10.3171/jns.1996.84.2.0297