

МОРФОЛОГИЯ, ПАТОЛОГИЯ

MORPHOLOGY, PATHOLOGY

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.3.MORPH.1>

УДК 616.14

ТРАНСКАВЕРНОЗНЫЙ ТРАНСМЕККЕЛЕВЫЙ ДОСТУП В ХИРУРГИИ ТРУДНОДОСТУПНЫХ АНЕВРИЗМ БАЗИЛЯРНОЙ АРТЕРИИ

Р.Н. Люнькова

Городская клиническая больница имени В.П. Демихова, Москва

Аннотация. В работе приведено клинико-анатомическое обоснование вмешательств на труднодоступных аневризмах основания черепа из транскавернозного доступа. Влияние базальной хирургии улучшило возможности применяемых доступов в сосудистой нейрохирургии, обеспечило обзор труднодоступного сегмента АКБМ и качество клипирования аневризмы. Низкое расположение вершины БА, фетальный тип строения, короткие размеры ВСА и анатомические характеристики аневризмы (АА с направлением купола к межножковой ямке, кальцинированные стенки АА, аневризма с широкой шейкой) осложняют использование птерионального доступа. Для антеролатеральных доступов остается проблема обзора хирургической цели из выбранного промежутка, одной из границ которого является ВСА (оптико-каротидный, каротидно-окуломо-торный промежутки). Для латеральных доступов не решена проблема тракционных повреждений височной доли в ходе оперативного вмешательства. Предлагаемый вариант трансмеккелевого транскавернозного доступа, при котором проводится резекция латеральных отделов верхнего ската, вершины пирамидки височной кости и разрушение канала Дорелло в области описанного «заднемедиального треугольника основания черепа» открывает I зону ската, позволяет базально подойти к стволу и вершине БА, особенно при низком ее залегании.

Ключевые слова: медиальная петля ВСА, канал Дорелло, глазодвигательная цистерна, интерклиноидная связка, отводящий нерв, Меккелева полость, вершина базилярной артерии.

Для цитирования: Люнькова Р.Н. Транскавернозный трансмеккелевый доступ в хирургии труднодоступных аневризм базилярной артерии. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2022;12(3):22-48. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.3.MORPH.1>



TRANSCAVERNOSAL TRANSMEKKEK ACCESS IN SURGERY OF HARD-TO-REACH BASILAR ARTERY ANEURYSMS

R.N. Lunkova

City Clinical Hospital named after V.P. Demikhova, Moscow

Abstract. The manuscript provides clinical and anatomical rationale for interventions on hard-to-reach skull base aneurysms from transcaavernosal access. The impact of basal surgery improved the capabilities of the accesses used in vascular neurosurgery, provided an overview of the hard-to-reach segment of the ACBM and the quality of aneurysm clipping. The low location of the BA apex, fetal type of structure, short size of the VAS and anatomical characteristics of the aneurysm (AA with dome direction to intercostal fossa, calcified AA walls, aneurysm with wide neck) complicate the use of pterional access. For anterolateral accesses the problem of surgical target view from the selected interspace, one of the boundaries of which is the ACA (optico-carotid, carotid-oculomotor interspace) remains. The problem of temporal lobe traction damage during surgical intervention has not been solved for lateral accesses. The proposed variant of trans-mechanergic transcaavernosal access with resection of lateral parts of the upper sphenoid, the apex of the temporal bone pyramid and destruction of the Dorello channel in the area of the described "postero-medial triangle of the skull base" opens the sphenoid I zone and allows basal approach to the BA trunk and apex, especially at its low location.

Key words: medial ICA loop, Dorello's canal, oculomotor cistern, interclinoid ligament, abductor nerve, Meckel's cavity, basilar artery apex.

Cite as: Lunkova R.N. Transcaavernosal transmekkel access in surgery of hard-to-reach basilar artery aneurysms. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2022;12(3):22-48. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.3. MORPH.1>

Транскавернозные доступы применяются для подхода и клипирования труднодоступных артериальных аневризм (АА) головного мозга (ГМ) – аневризм верхушки базилярной артерии (БА), аневризм офтальмического, клиновидного (С5) и кавернозного сегментов внутренней сонной артерии (ВСА). Несмотря на то, что анатомия кавернозного синуса хорошо известна, для нейрохирургов выполнение транскавернозных доступов остается трудным и сопряжено с высоким риском послеоперационного неврологического дефицита и летальностью.

Нейрохирургические доступы применяют для подхода, диссекции и клипирования труднодоступных сложных артериальных аневризм (АА) верхушки базилярной артерии (БА) (большой размер, широкая шейка, извитая несущая артерия (или родительский сосуд), низкорасположенная верхушка БА). Доступы включают три

основных подхода к основанию черепа: **переднебоковые доступы** (орбитоптериональный доступ, инфратемпоральный орбитозигматический транссильвиевый транскавернозный доступ, зигматический или орбитозигматический претемпоральный транскавернозный доступ), **латеральные подходы** (передняя петрозэктомия «передний петрозальный доступ», расширенные доступы со стороны средней черепной ямки «Extend Middle Fossa Approach») и заднебоковые комбинированные транспетрозальные транстенториальные пресигмовидные доступы [25, 27, 32].

Выбор варианта доступа зависит как от расположения артериальной аневризмы по отношению к верхушке базилярной артерии и окружающим костным структурам (задний клиновидный отросток, спинка турецкого седла и верхний скат), так и от геометрии основания черепа, выраженности костного рельефа, протяженности и толщины дупликатур ТМО.

Большинство нейрохирургических доступов проходят в пределах периметра переднего инцизурального пространства: глазодвигательный треугольник, связки тенториума (передняя и задняя петроклиноидные и межклиноидные/интерклиноидные связки, петросфеноидная связка (или связка Грубера), каротидные чехол и кольца – дистальные, проксимальные и латеральные (петролингвальная связка), сегменты (C2-C6) и петли: AL – передняя (C5), ML – медиальная (C4), LL – латеральная (C3),

PL – задняя петля (C2) внутренней сонной артерии (BCA) и через треугольники основания черепа (клиноидный треугольник Dolenc, каротидный треугольник Umansky, медиальный треугольник Hakuba, треугольник Kawase, верхний треугольник Fukushima, задненижний треугольник Fukushima, треугольники Day-Fukushima, переднемедиальный треугольник средней черепной ямки – треугольник Mullan, нижнемедиальный и нижнелатеральный паракливалыные **треугольники**) (рис. 1).

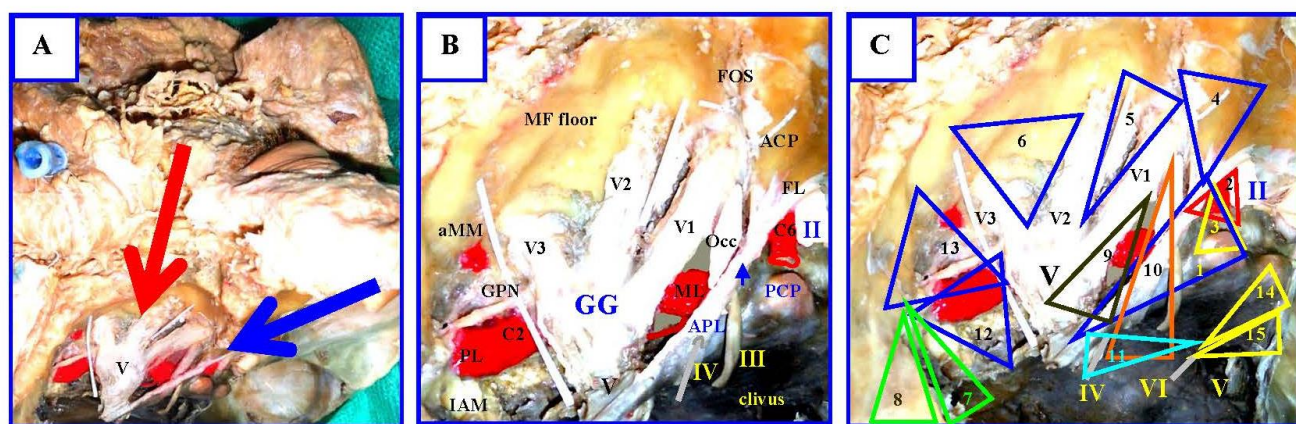


Рисунок 1. Анатомический препарат, иллюстрирующий треугольники основания черепа. А – топография треугольников СЧЯ (красная стрелка) и пещеристого синуса (синяя стрелка); **В** – увеличивающийся вид X8. **IAM** – internal acoustic meatus, внутренний слуховой проход; **PCP** – posterior clinoid process, задний наклоненный отросток; **GG** – Gasserion gangl.; **FL** – falciform ligam., серповидная связка; **ACP** – anterior clinoid process, передний наклоненный отросток; **FOS** – fissure orbitalis superior, верхняя глазничная щель; **aMM** – art. mening. media; **APL** – anterior petroclinoid ligament, передняя петроклиноидная связка; **Occ.c** – oculomotor cistern, цистерна III нерва; **С – Triangles: 1** – oculomotor triangle, **2** – Umansky, **3** – Hakuba, **4** – Dolenc, **5** – Mullan, **6** – Lateral Loop, **7 и 8** – pre- and postmeatal Day-Fukushima, **9** – Parkinson, **10** – superior Fukushima, **11** – posteroinferior Fukushima, **12** – Kawase, **13** – Glasscock, **14, 15** – inferomedial & inferolateral paraclival triangles, инферомедиальный и инферолатеральный паракливалыные треугольники

Figure 1. Anatomical preparation illustrating the triangles of the skull base. A – topography of the MCF triangles (red arrow) and cavernous sinus (blue arrow); **B** – enlarging view of the X8. **IAM** – internal acoustic meatus; **PCP** – posterior clinoid process; **GG** – Gasserion gangl.; **FL** – falciform ligament; **ACP** – anterior clinoid process; **FOS** – fissure orbitalis superior; **aMM** – art. mening. media; **APL** – anterior petroclinoid ligament; **Occ.c** – oculomotor cistern, cistern of nerve III; **C – Triangles: 1** – oculomotor triangle, **2** – Umansky, **3** – Hakuba, **4** – Dolenc, **5** – Mullan, **6** – Lateral Loop, **7 and 8** – pre- and postmeatal Day-Fukushima, **9** – Parkinson, **10** – superior Fukushima, **11** – posteroinferior Fukushima, **12** – Kawasae, **13** – Glasscock, **14, 15** – inferomedial & inferolateral paraclival triangles

Современная нейрохирургическая тактика при доступах к базальным структурам медиальных отделов основания черепа (например, подходы к артериальным сегментам Виллизиевого круга) заключается в подходах через расширение нейрохирургических коридоров (окон/промежутков) или создания новых, которые создают оптимальные условия для диссекции, обеспечивают визуализацию и надежное клипирование АА.

При выборе переднебоковых доступов хирургическое пространство расширяют путем увеличения каротидно-глазодвигательного окна («carotid-oculomotor window»), мобилизации глазодвигательного нерва из его цистерны в пределах крыши кавернозного синуса, используют переднюю или заднюю клиноидэктомию, рассечение каротидных колец (чаще рассекают дистальное каротидное кольцо), мобилизация клиноидного сегмента С5 внутренней сонной артерии, рассечение задней коммуникантной артерии) и клипирование через увеличенное хирургическое пространство в треугольниках Nakuba, верхнем надблоковым треугольнике Fukushima и задненижнем треугольнике Fukushima.

При использовании претемпорального трансзигоматического транскавернозного доступа операционная ось направлена от области дна средней черепной ямки (локус треугольника латеральной петли) через границы задних отделов глазодвигательного треугольника (задние отделы передней и задней петроклиноидных складок) по направлению к областям верхнего ската и верхушки пирамиды височной кости. Рассечение тенториальных связок, резекция спинки турецкого седла и заднего наклоненного отростка, мобилизация транскавернозного отдела глазодвигательного нерва расширяют хирургические коридоры для клипирования АА в увеличенных хирургических промежутках – в областях верхнего и задненижнего треугольников Fukushima и нижнемедиального параклиивального треугольника (рис. 2).

Задний транскавернозный доступ (модификация Krisht&Kadri) [17] имеет специфические черты двух основных этапов. Во-первых, хирург увеличивает каротидно-глазодвигательный промежуток выполняя переднюю клиноидэктомию, рассечение дистального кольца для мобилизации клиноидного сегмента С5 ВСА и транспозиции транскавернозного сегмента глазодвигательного нерва латерально для увеличения треугольника Nakuba; во-вторых, хирург увеличивает хирургический коридор путем отведения глазодвигательного нерва медиально, рассечения тенториальных связок и удаления костных структур селлярной области. Таким образом, авторы продемонстрировали способ увеличения ретроокуломоторного промежутка (коридора), который включал в себя расширение хирургического пространства в области верхнего и задненижнего треугольников Fukushima и нижнемедиального параклиивального треугольника. При описании претемпорального трансзигоматического транскавернозного доступа («pretemporal transzygomatic transcavernous approach») к базилярной артерии Krisht и Kadri рассекли заднюю часть глазодвигательного треугольника, удалили задний наклоненный отросток, ипсилатеральную часть спинки турецкого седла и часть верхнего ската. В статье приведена иллюстрация 6А [17], где диссектором отведен мобилизованный III нерв, передняя и задняя петроклиноидные складки и обнажена связка Грубера, которая располагалась близко к верхнему каменистому синусу. Также на рисунке видна передняя часть латерального каротидного кольца.

При инфратемпоральном орбитозигоматическом ("half-and-half approach") доступе хирург выполняет мобилизацию височного полюса путем разведения Сильвиевой щели для облегчения претемпоральной тракции. Это обеспечивает больший объем хирургической свободы за счет смещения операционной оси вниз и латерально до уровня подвисочной ямки, крыловидно-небной ямки и нижнечелюстного сустава.

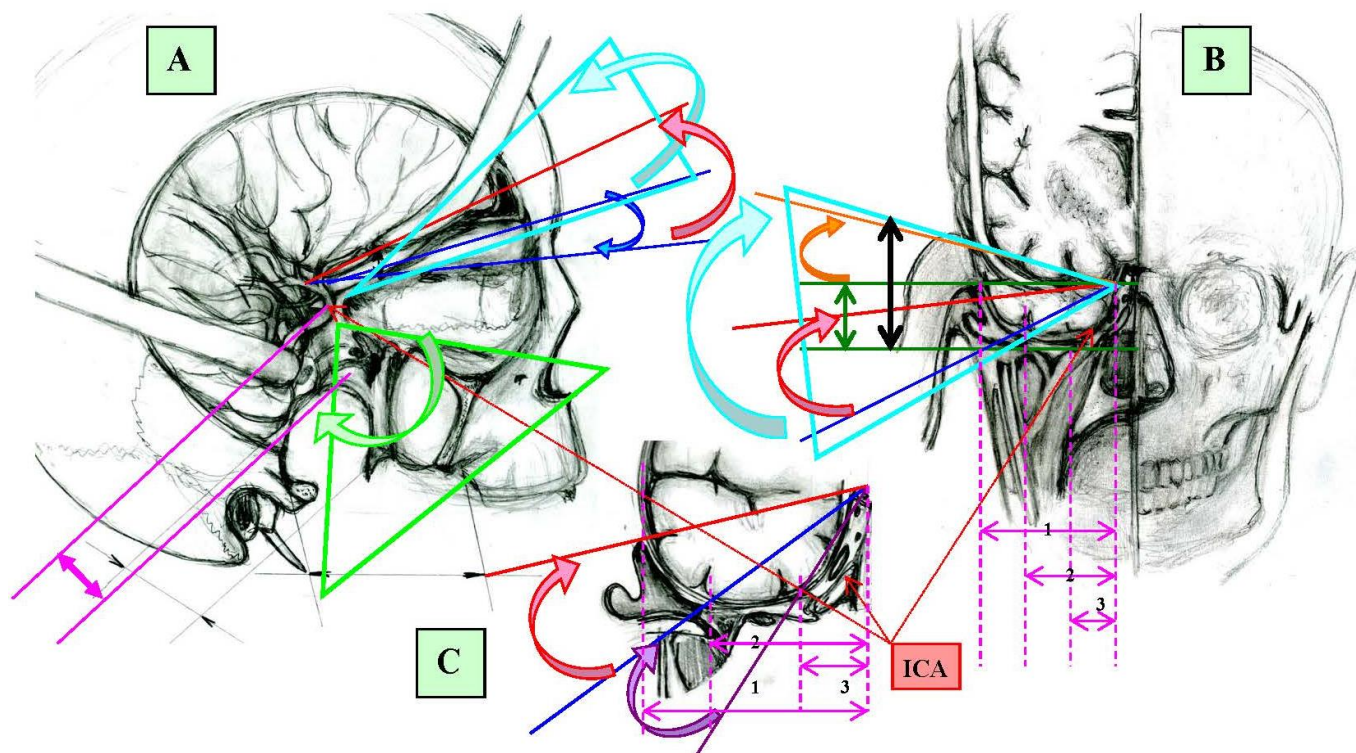


Рисунок 2. Схема параметров операционной раны. Вертикальные углы (VA) – синие стрелки. Горизонтальные углы (HA) – зеленая изогнутая стрелка. Проекционные углы (ПА) – красные изогнутые стрелки. **Глубина раны** – сиреневая стрелка. **А** – ПА центрирован на клиновидном сегменте C5BCA. Обзор C5 закрыт крышей орбиты, передним наклоненным отростком клиновидной кости и зрительной распоркой (OS). Орбитозигоматический доступ (ОЗД) позволяет уменьшить ПА (темно-синяя стрелка) за счет смещения операционной оси вниз и латерально до уровня нижней глазничной щели, крыловидной ямки и подвисочной ямки. **В&С** – ПА на латеральной части кавернозного синуса (CS) и переднем инцизуральном пространстве вырезки намета мозжечка. Зона наблюдения перекрыта скуловой дугой (зеленая стрелка) и дном СЧЯ (фиолетовая изогнутая стрелка). Черная стрелка изображает крайнюю степень тракции медиобазальных отделов височной доли для уменьшения ПА с минимально возможным оперативным углом 15 (оранжевая стрелка). ОЗД позволяет уменьшить тракцию мозга и увеличить вертикальные углы. Глубина операционной раны в зависимости от вида доступа: **1** – субтемпоральный, **2** – транзигоматический, **3** – инфратемпоральный ОЗД с резекцией дна СЧЯ в зоне треугольника Lateral Loop

Figure 2. Schematic of the operating wound parameters. Vertical angles (VA) – blue arrows. Horizontal angles (HA) – green curved arrow. Projection angles (PA) – red curved arrows. **Wound depth** – lilac arrow. **A** – The PA is centered on the wedge-shaped segment of the C5BCA. The C5 view is closed by the orbital roof, the anterior tilted process of the cuneiform bone, and the optic spacer (OS). Orbitosigomatic access (OSA) allows reduction of the PA (dark blue arrow) by shifting the surgical axis downwards and laterally to the level of the lower orbital fissure, pterygoid fossa and subscapular fossa. **B&C** – PA on the lateral part of the cavernous sinus (CS) and the anterior incisural space of the cerebellar notch. The observation area is overlapped by the zygomatic arch (green arrow) and the floor of the CS (purple curved arrow). The black arrow depicts the extreme degree of traction of the mediobasal sections of the temporal lobe to reduce the PA with a minimum possible operative angle of 15 (orange arrow). The OSA allows reduction of brain traction and increase of vertical angles. Depending on the type of access, the depth of the operative wound is as follows: **1** – subtemporal, **2** – transzygomatic, **3** – infratemporal OCD with resection of the floor of the MSF in the area of the Lateral Loop triangle

Цели и задачи исследования

Целью работы было разработать вариант трансквернозного доступа с оптимальными параметрами операционной раны для подхода, диссекции и клипирования низко расположенных артериальных аневризм базилярной артерии. В основу варианта заднего трансквернозного доступа положен вариант доступа в модификации Krisht&Kadri (рис. 3).

Топография заднего клиновидного отростка относительно спинки турецкого седла, верхушки каменистой части височной кости и медиальной петли ВСА довольно вариативна. Рассечение тенториальных связок, мобилизация медиальной петли и резекция заднего клиновидного отростка и спинки турецкого седла – это стандартные стадии задних трансквернозных доступов. Существуют возможности создания дополнительных про-

странств и хирургических коридоров. Это дубликатуры твердой мозговой оболочки (например, Меккелева полость) и соединительная ткань тенториальных связок (например, в области глазодвигательного треугольника). Мы предлагаем удалять петроклиноидные связки в области заднего отдела глазодвигательного треугольника, связку Грубера, вскрыть канал Дорелло с мобилизацией и транспозицией VI нерва, мобилизовать ML ВСА и отвести ее от заднего наклоненного отростка и спинки турецкого седла для обеспечения условий резекции этих костных структур. При дополнении доступа передней петрозэктомией (резекцией верхушки пирамиды височной кости) обеспечит возможность хирургу адекватный доступ к структурам верхнего ската (I кливальной зоны) до уровня трансмеатальной линии (рис. 4).

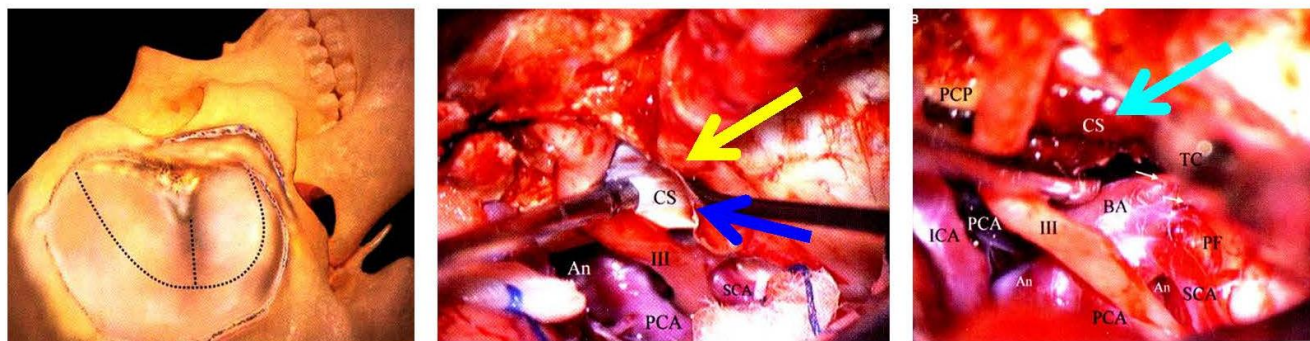


Рисунок 3. Претемпоральный Трансзигматический Трансквернозный подход (Krisht&Kadri). Желтая стрелка сфокусирована на задней части КС (обнаженной связке Грубера) после мобилизации и отведения III нерва. Синяя стрелка на задней петроклиноидной связке глазодвигательного треугольника. Синяя стрелка направлена на базилярную артерию после мобилизации III и резекции ЗНО. Проведено клипирование в расширенном промежутке, что соответствует верхнему треугольнику Fukushima, заднему треугольнику Fukushima и нижнемедиальному параклиивальному треугольнику [17]

Figure 3. Pretemporal Transcapillary Transcavernosal approach (Krisht&Kadri). Yellow arrow focused on the posterior CS (exposed Gruber ligament) after mobilization and abduction of the III nerve. Blue arrow on the posterior petroclinoid ligament of the oculomotor triangle. Blue arrow pointing to the basilar artery after mobilization of the III and resection of the MNS. Clipping was performed in the dilated interval, which corresponds to the superior Fukushima triangle, posterior Fukushima triangle, and inferior medial paraclival triangle [17]

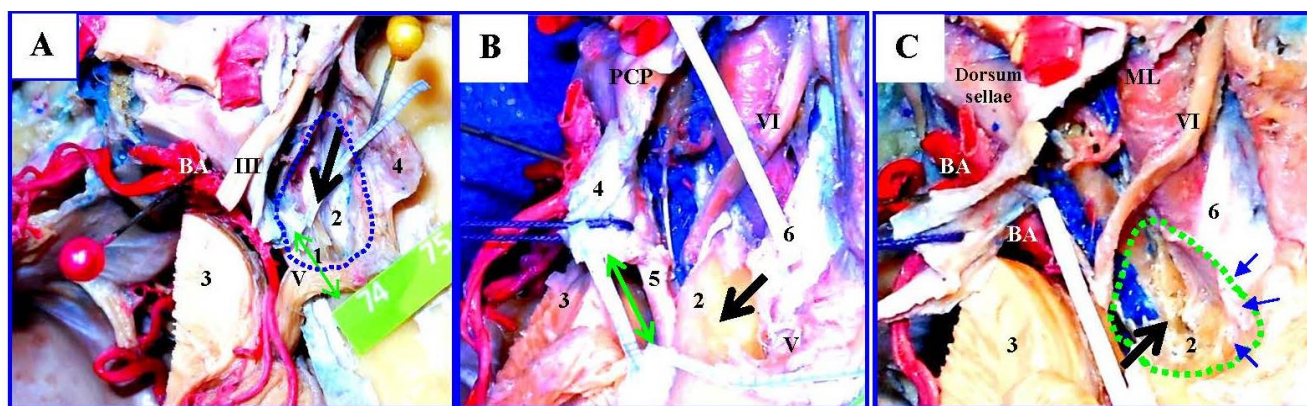


Рисунок 4. Топографический аспект вершины пирамиды височной кости. Этапы удаления вершины пирамиды височной кости (черные стрелки). **А** – размеры свободного пространства (штрих) к общим размерам Меккелевой полости (зеленая стрелка); **В и С** – зона резекции, включающая ЗНО, верхние отделы ската, Груберова связка, передние отделы вершины пирамиды височной кости (черная стрелка), составляющие передние отделы Меккелевой полости (зеленая стрелка). **1** – пещера Меккеля; **2** – вершина пирамиды височной кости; **3** – Варолиев мост; **4** – боковая стенка кавернозного синуса (наружный слой); **5** – связка Грубера; **6** – латеральное дуральное каротидное кольцо внутренней сонной артерии

Figure 4. Topographic aspect of the apex of the temporal bone pyramid. Stages of temporal bone pyramidal apex removal (black arrows). **A** – dimensions of the free space (dashed) to the total dimensions of the Meckel's cavity (green arrow); **B and C** – resection area including the MNS, the upper parts of the scute, Gruber's ligament, the anterior parts of the temporal bone pyramidal apex (black arrow), constituting the anterior parts of the Meckel's cavity (green arrow). **1** – Meckel's cave; **2** – apex of the temporal bone pyramid; **3** – Varolius bridge; **4** – lateral wall of the cavernous sinus (external layer); **5** – Gruber's ligament; **6** – lateral dural carotid ring of the internal carotid artery

Предложенный в нашем исследовании вариант транскавернозного доступа обеспечивает визуализацию спереди и латерально содержимого переднего и среднего инцизуальных пространств вырезки намета мозжечка (ПИП и СИП), области перимезенцефальных и преклиивальных цистерн. Операционная ось проходит через крышу и заднюю часть стенки кавернозного синуса к Меккелевой полости, через тройничный нерв латерально в направлении к горизонтальной части каменистого сегмента внутренней сонной артерии к области латеральных отделов верхнего ската и ретроселлярной области, что обеспечивает широкий обзор параклиивального региона и доступ к базилярной артерии.

Задняя часть интерклиноидной связки (складки) и область её прикрепления к заднему клиноидному отростку являются важными анатомо-топографическими структурами, которые граничат с треугольниками Nakuba, где расположена медиальная петля

MLBCA. Существуют различные формы протрузии MLBCA и расстояния между медиальной петлей, задним наклоненным отростком и вершущкой пирамиды височной кости (рис. 5).

J. Muto (2010) описывает Меккелеву пещеру как 10-миллиметровый дуральный расщелино-подобный карман, образованный твердой мозговой оболочкой задней ямки и двумя слоями средней мозговой оболочки. Меккелева полость окружена задней частью передней и задней петроклиноидных связок (складок) и петроклиивальных связок: петросфеноидная (Груберова) связка, которая ограничивает канал Дорелло и боковое кольцо (петролингвальная связка), которое покрывает рванный сегмент СЗВСА и отделяет вертикальный интракавернозный сегмент ВСА от горизонтальной части интрапетрозальной части внутренней сонной артерии. Расположение корешка тройничного нерва в Меккелевой полости изменчиво и всегда есть свободное пространство между передним краем пещеры

Меккеля и V нервом. Величина вершины пирамиды височной кости также варьирует в широких пределах. В нашем исследовании один из

её аксиальных размеров составил от 5 до 14 мм (расстояние от верхней петрозальной пазухи до латерального кольца BCA).

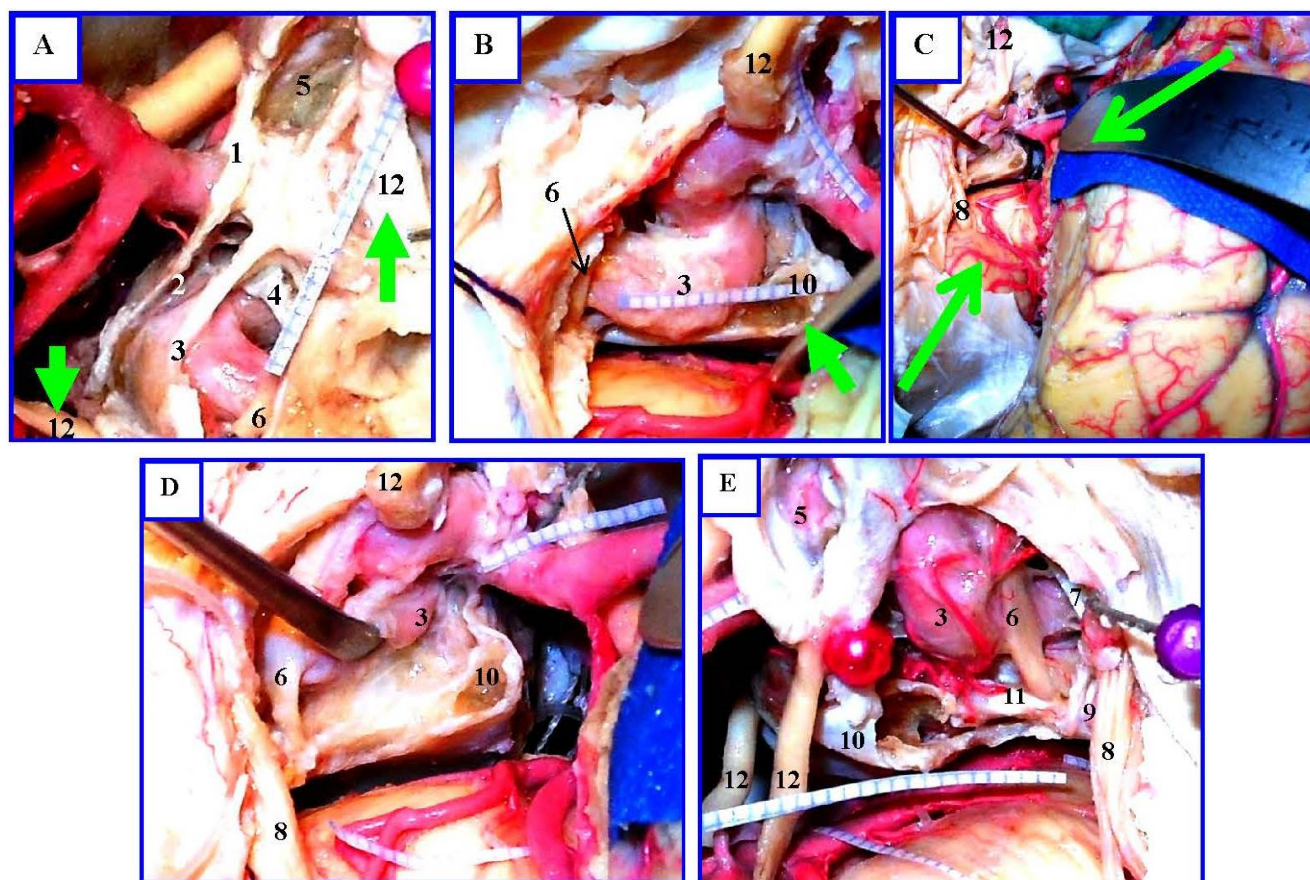


Рисунок 5. Топография медиальной петли ML BCA. **А** – ЗНО резецирован; III нерв перерезан и удален для визуализации **MLBCA** (стрелки), видна фиброзная ткань, покрывающая медиальную петлю BCA; **В** – каротидно-окуломоторная мембрана (КОМ) удалена, глазодвигательный нерв перерезан и отведен кпереди. **ML BCA** плотно прилегает к нижней поверхности ЗНО (стрелка); **С** – **ML BCA** мобилизована и дислоцирована, стрелки указывают два основных направления визуализации: переднелатеральное птериональное и нижнелатеральное со стороны СЧЯ и подвисочной ямки; **Д&Е** – топография **ML BCA** относительно близлежащих структур. **1** – дистальное кольцо, **2** – межклиновидная связка, **3** – фиброзные трабекулы, покрывающие **ML BCA** и соединяющиеся с межклиновидной связкой, **4** – каротидно-глазодвигательная мембрана, **5** – клиновидное пространство, **6** – VI нерв, **7** – латеральное каротидное кольцо, **8** – V нерв, **9** – передняя часть пещеры Меккеля, **10** – ЗНО, **11** – связка Грубера, **12** – III нерв

Figure 5. Topography of the medial ML VSA loop. **A** – RPE resected; III nerve transected and removed to visualize **ML VSA** (arrows), fibrous tissue covering the medial loop of VSA is visible; **B** – the carotid oculomotor membrane (COM) is removed, and the oculomotor nerve is transected and retracted anteriorly. **ML VSA** is tightly adjacent to the inferior surface of the MSF (arrow); **C** – **ML VSA** is mobilized and dislocated, arrows indicate two main imaging directions: anterolateral pteriolateral and inferolateral from the side of the CSF and subventricular fossa; **D&E** – **ML VSA** topography relative to the adjacent structures. **1** – distal ring, **2** – interclinoid ligament, **3** – fibrous trabeculae covering MLVSA and connecting to interclinoid ligament, **4** – carotid oculomotor membrane, **5** – clinoid space, **6** – VI nerve, **7** – lateral carotid ring, **8** – V nerve, **9** – middle part of Meckel's cave, **10** – MND, **11** – Gruber's ligament, **12** – III nerve

В задачу входило разработать этапы пре-темпорального орбитозигоматического транскавернозного доступа и выяснить, какое положение медиальной петли повлияет на размеры удаляемого заднего наклоненного отростка и спинки турецкого седла. Мы выполнили расширенный транскавернозный доступ с дополнительным рассечением тенториальных связок, каротидных колец, рассечением связки Грубера, разрушением канала Дорелло с транспозицией VI нерва и интрадуральным удалением вершины пирамиды височной кости, которое проведено через Меккелеву полость.

Материалы и методы

Анатомическое исследование проводили на 25 анатомических блок-препаратах ГМ в твердой мозговой оболочке (ТМО) на основании черепа, изъятых у умерших людей от соматической патологии без патологии центральной нервной системы. Артериальное русло блок-препаратов наполняли окрашенной латексной композицией. На 15 препаратах перед фиксацией в 10 % р-ре формалина провели ангиографическое исследование артериальных бассейнов рентгенконтрастным препаратом (омнипак). На ангиограммах каротидного и вертебрально-базиллярного бассейнов оценивали рельеф, кривизну, топографию медиальной петли ВСА по отношению к ЗНО и спинки турецкого седла (рис. 6).

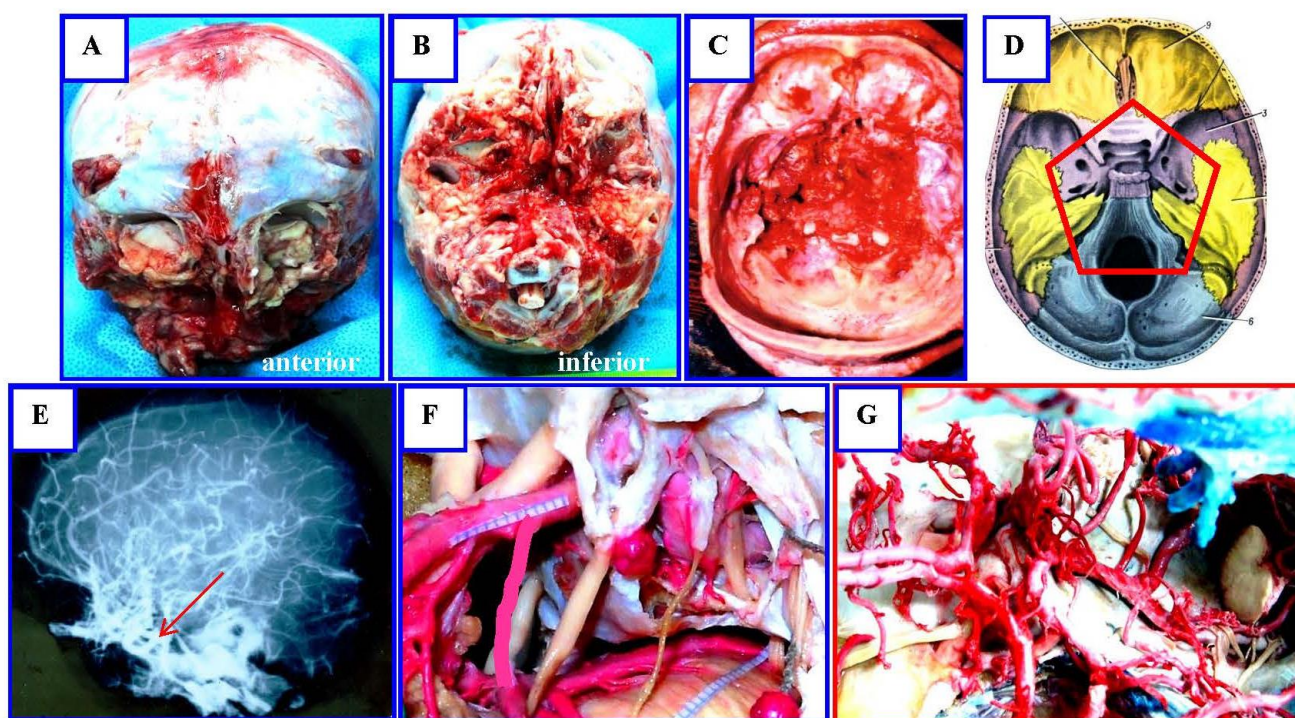


Рисунок 6. Подготовка анатомических блок-препаратов. А, В – общий вид препаратов после извлечения из черепа; **С&Д** – анатомический препарат основания черепа после извлечения и схема линий деструкции основания черепа после удаления препарата; **Е** – ангиограммы каротидного и ВББ бассейна для определения топографии медиальной петле ВСА (стрелка); **Ф** – моделирование этапов транскавернозного доступа; **Г** – сосуды основание черепа

Figure 6. Preparation of anatomical block preparations. А, В – general view of the preparations after extraction from the skull; **С&Д** – anatomical preparation of the skull base after extraction and scheme of the skull base destruction lines after removal of the preparation; **Е** – angiograms of the carotid and UBBS basin to determine the topography of the medial VAS loop (arrow); **Ф** – modeling stages of transcavernous access; **Г** – vessels of the skull base

На десяти препаратах моделировали вариант транскавернозного доступа к межножковой и препонтинной цистернам. На всех препаратах проводили морфометрическое исследование размеров глазодвигательного треугольника (ГДТ), глазодвигательной цистерны, определяли положение верхушки БА к спинке турецкого седла (СТС), топографию медиальной петли ВСА (ML ВСА) к заднему наклоненному отростку (ЗНО), измеряли расстояние от заднего наклоненного отростка до канала Дорелло и длину связки Грубера. Проводили измерение границ резекции при моделировании транскавернозного доступа, длины обзора ствола БА в предложенном нейрохирургическом промежутке. Микрохирургическую анатомию каротидных колец, глазодвигательного треугольника и моделируемого доступа изучали с использованием операционного микроскопа S100/OPMI Carl Zeiss, используя 4–12 кратное увеличение. Микрофотографирование этапов доступа выполняли цифровой фотокамерой Sony HDR-CX 560E и фотоаппаратом Nikon COOLPIX S6200.

На всех препаратах мы определяли положение верхушки базилярной артерии по отношению к спинке турецкого седла и заднему наклоненному отростку, определяли топографию медиальной петли ВСА по отношению к заднему клиновидному отростку. Мы измерили размеры границ моделируемого доступа и длину обнажаемой базилярной артерии в предлагаемых нейрохирургических коридорах. Мы измерили угловые параметры доступа. Верхушка базилярной артерии считалась низколежащей, если она располагалась ниже 5 мм от спинки турецкого седла.

Результаты исследования

Доступ для микрохирургического клипирования АА БА должен обеспечить адекватный обзор шейки аневризмы, ее диссекцию от перфорирующих ветвей и надежное клипирование, а также создать условия для прокси-

мального контроля или проведения реваскуляризирующих операций с оптимальным операционным углом для создания анастомоза. Современные базальные доступы к аневризмам вертебробазилярного бассейна (ВББ) различаются зоной и объемом резекции костей медиальных отделов основания черепа, последовательностью работы с сегментами ВСА и отделами кавернозного синуса.

Мы предлагаем вариант транскавернозного доступа, который проходит через крышу кавернозного синуса (глазодвигательный треугольник, треугольник Nakuba, верхний треугольник Fukushima), верхние отделы петрокливальной щели, верхушку пирамиды височной кости, верхние отделы ската и верхние отделы паракливальных треугольников.

Ниже приведено описание доступа с обсуждением ключевых топографических моментов и хирургической анатомии нейроваскулярных структур в создаваемых промежутках.

Моделирование претемпорального транскавернозного трансмеккелевого доступа

1. *Краниальный этап моделируемого доступа.* Блок-препараты были установлены в птериональное положение (поворот в противоположную сторону на 45 и ротация кзади на 10–15 градусов) для лучшей имитации хирургического доступа. Мы модифицировали стандартный вариант транскавернозного подхода, который был первоначально описан V.V. Dolenc [7]. Выполняли расширенный орбитозигматический доступ (ОЗД) с экстрадуральной резекцией дна средней ямки в области треугольника латеральной петли, малого крыла, латеральной и задней частей крыши орбиты.

Диссекция менинго-периорбитальной связки облегчает экстрадуральную переднюю клиноидэктомию и резекцию зрительной перепорки. Экстрадурально определяют место входа III нерва в верхнемедиальные отделы верхней глазничной щели (ВГЩ). После перед-

ней клиноидэктомии твердую мозговую оболочку вокруг клиноида не иссекают, а выворачивают возле его верхушки. Вскрывают клиноидное пространство и идентифицируют каротидные кольца. Проводят диссекцию дистального каротидного кольца (ДК), идентифицируют устье глазной артерии, при необходимости проводят его диссекцию от ДК. Идентифицируют клиноидный сегмент С5ВСА и верхнюю часть каротидно-окуломоторной мембраны (КОМ), затем по латеральному краю границы клиноидной полости определяют переднюю петроклиноидную связку и менинго-периорбитальную связку для улучшения идентификации протяженности и направления цистерны глазодвигательного нерва (рис. 7).

Осуществляют поворот головы на 10–15 градусов для обеспечения лучшего обзора задних отделов крыши кавернозного синуса – глазодвигательного треугольника, медиальных отделов треугольника Накуба, в области которого залегает медиальная петля ВСА. Рассекают лобно-височную твердую мозговую оболочку и ТМО передней черепной ямки (ПЧЯ), которую вскрывают медиально по направлению к оболочке зрительного нерва (зрительный чехол, «optic sheath») и серповидной связке. Проводят диссекцию и рассечение серповидной связки и дистального кольца ВСА по 2/3 его периметра. Рассечение дурального дистального каротидного кольца вдоль его латеральной, передней и задней границ позволяет расширить промежуток между ВСА и III нервом. Крышу кавернозного синуса вскрывают в области глазодвигательной цистерны вдоль III нерва по направлению верхней глазничной щели.

2. *Вскрытие цистерны глазодвигательного нерва. Расслоение ТМО в задних отделах глазодвигательного треугольника, подход к наружным отделам канала Дорелло и Меккелевой полости.* Глазодвигательный нерв после пенетрации крыши кавернозного синуса

идёт по направлению к верхушке ПНО в латеральной стенке кавернозного синуса вдоль передней петроклиноидной связки (ППС) по направлению к верхней глазничной щели, располагаясь в средних её отделах вместе с VI и носоресничным нервами. В области глазодвигательного треугольника III нерв имеет свою цистерну. Глазодвигательная цистерна в начальных отделах широкая, к области верхушки ПНО сужается. В нашем исследовании ширина цистерны составила **3–6,5 мм**, протяженность – **4–10 мм**. При вскрытии цистерны видно, что нерв в области конвергенции интерклиноидной связки (ИС) и ППС окутан каротидно-окуломоторной мембраной (КОМ), которая затем окружает и ВСА, формируя проксимальное каротидное кольцо. В области медиальной петли ВСА особенно много мембранных соединительнотканых листков, окружающих ML ВСА, ЗНО, интерклиноидную связку, которые затем окружают и III нерв, утолщая стенки цистерны в этой области. После вскрытия цистерны аккуратно рассекают внутренний листок ТМО латерально от III нерва по направлению к верхушке ПНО.

Для создания мобильности глазодвигательного нерва необходимо учесть два момента. Первый, в области клиноидного пространства III нерв прочно удерживают каротидные кольца и интерклиноидная связка, циркулярное рассечение дистального кольца придает наибольшую мобильность III нерву. Второй, III нерв фиксирован в области верхней глазничной щели. Только после расслоения менинго-периорбитальной связки в медиальных отделах ВГЩ проводят диссекцию III нерва, которая обеспечит его максимальную подвижность. При диссекции III нерва в области ВГЩ необходимо помнить о положении IV нерва, который ложится на III нерв и V1 (глазного) нерва, который плотно к нему прилегает.

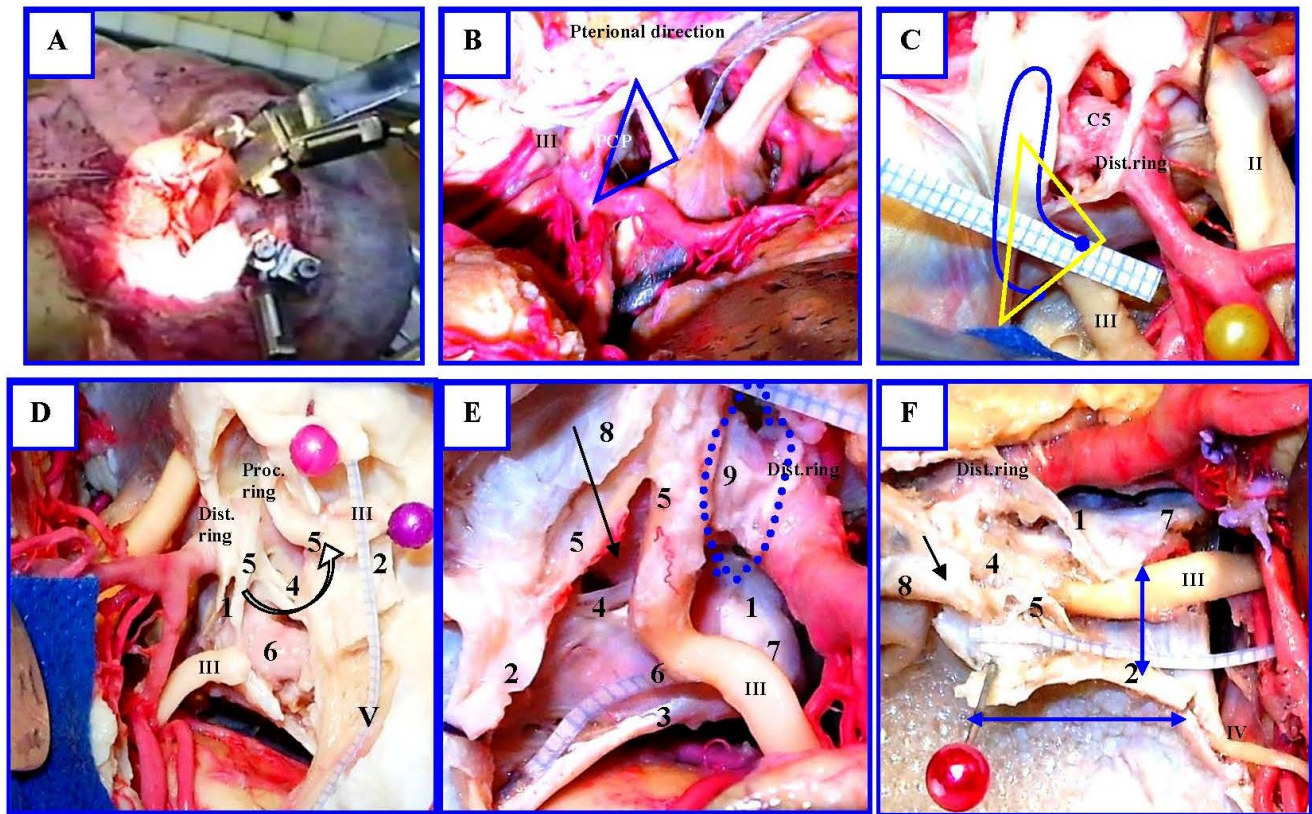


Рисунок 7. Анатомические препараты. Моделирование доступа. Топография глазодвигательной цистерны.

А – общий вид препарата, моделирование трансквернозного доступа. Выполнен ОЗД и экстрадуральная передняя клиноидэктомия, **В** – узкий оптико-каротидный (синий треугольник) и каротидно-глазодвигательный треугольники (окна) не обеспечивают адекватный доступ к низколежащей базиллярной артерии, **С** – проекция окуломоторной цистерны (синяя линия) на крышу кавернозного синуса (КС) – окуломоторный треугольник (желтый треугольник). Передняя клиноидэктомия, стрелка на передней петроклиноидной связке (ППС) в месте крепления к верхушке ПНО. Глазодвигательный треугольник обозначен желтым цветом, черным цветом – проекция глазодвигательной цистерны; **Д** – глазодвигательный нерв пересечен (стрелки) для демонстрации основных связок, окружающих III нерв; **Е** – тоже увеличенный вид. Удалена нижняя часть каротидно-окуломоторной мембраны (КОМ). Стрелка на оставшейся части, покрывающей медиальную петлю ВСА, интерклиноидную связку и ЗНО. Верхняя часть КОМ не удалена (штрих), дистальное кольцо рассечено, верхние отделы окуломоторной цистерны в области клиноидного пространства укреплены ТМО нижних отделов переднего наклоненного отростка (тонкие стрелки), **Ф** – вскрытие глазодвигательной цистерны до ПНО (стрелки: ширина, длина). **1** – интерклиноидная связка; **2** – передняя петроклиноидная связка, **3** – задняя петроклиноидная связка, **4** – каротидно-окуломоторная мембрана, **5** – отростки от интерклиноидной связки, укрепляющие КОМ и ложе конечных отделов глазодвигательной цистерны (мембраны глазодвигательной цистерны), **6** – ML ВСА медиальная петля, **7** – ЗНО, **8** – менинго-периорбитальная связка, **9** – каротидный чехол

Figure 7. Anatomical preparations. Access modeling. Topography of the oculomotor cisterna. **A** – General view of the preparation, simulation of transclival access. OGD and extradural anterior clinoidectomy performed, **B** – narrow optico-carotid (blue triangle) and carotid oculomotor triangle (windows) do not provide adequate access to the low-lying basilar artery, **C** – projection of the oculomotor cistern (blue line) to the roof of the cavernous sinus (CS) – oculomotor triangle (yellow triangle). Anterior clinoidectomy, arrow on the anterior petroclinoid ligament (PPL) at the site of attachment to the apex of the PNO. The oculomotor triangle is marked in yellow, with the projection of the oculomotor cisterna in black; **D** – the oculomotor nerve is crossed (arrows) to show the major ligaments surrounding the III nerve; **E** – also magnified view. The lower part of the carotid oculomotor membrane (COM) is removed. Arrow on the remaining portion, which covers the medial loop of the VSA, the interclinoid ligament, and the MND. The upper part of the COM is not removed (stroke), the distal ring is dissected, the upper parts of the oculomotor cistern in the area of the wedge space are reinforced by the TMO of the lower parts of the anterior oblique process (thin arrows), **F** – opening of the oculomotor cistern to the RPE (arrows: width, length). **1** – interclinoid ligament; **2** – anterior petroclinoid ligament, **3** – posterior petroclinoid ligament, **4** – carotid-oculomotor membrane, **5** – spurs from the interclinoid ligament that reinforce the COM and bed of the terminal parts of the oculomotor cistern (oculomotor cistern membranes), **6** – ML VSA medial loop, **7** – MNOS, **8** – meningoperiorbital ligament, **9** – carotid pouch

Отслаивают более плотный наружный листок ТМО от латеральных отделов стенки кавернозного синуса в области задних отделах глазодвигательного треугольника (ГДТ). Важно учесть топографию медиальной петли ВСА. Острая диссекция наиболее безопасна в области задних отделов **интерклиноидной** связки, сразу у верхушки ЗНО. Топография ML ВСА по отношению к ЗНО и СТС и её смещение – важные этапы доступа (рис. 8).

После мобилизации глазодвигательного нерва делают надрез в области конвергенции задней и передней петроклиноидных связок. Место разреза уточняют в зависимости от места прободения ТМО ГДТ блоковым нервом. Идентифицируют ход IV нерва, цистерну IV нерва, но не вскрывают, нерв не мобилизуют, сечение продолжают латерально от блокового нерва. Если место входа IV нерва расположено близко к III нерву, то разрез делают за IV нервом (между IV и V), если далеко – то между III и IV нервами во избежание натяжения блокового нерва при расслоении ТМО и его повреждения.

Рассекают интерклиноидную связку по направлению к ЗНО и определяют место прикрепления задней петроклиноидной связки к заднему наклоненному отростку. Эти связки отворачивают от ЗНО медиально и кзади, чтобы обнажить MLICA. В случаях близкого расположения медиальной петли связки отводили от ЗНО латерально. Транспозиция III нерва и MLICA латерально обеспечивает максимальную площадь обнажения заднего наклоненного/клиновидного отростка. После ре-

зекции ЗНО были расширены два важных хирургических промежутка\коридора в области треугольника Nakuba и верхнего треугольника Fukushima.

3. *Рассечение связки Грубера, разрушение канала Дорелло и передних отделов Меккелевой полости, смещение VI нерва для резекции передних отделов верхушки **пирамиды височной кости и верхних отделов ската**.* Далее осуществляли претемпоральный транскавернозный трансмеккелевый доступ к межжировой цистерне, верхним отделам ската и верхушки и верхней трети базиллярной артерии в нашей модификации. Переднюю и заднюю петроклиноидные связки рассекали в области проникновения III нерва в заднюю часть глазодвигательного треугольника. Линия разреза проходила от Меккелевой полости (вдоль глазного нерва) до свободного края намета мозжечка, через переднюю петроклиноидную связку и вдоль глазодвигательной цистерны латерально. Дуральные связки прошивали и отводили на лигатурах. Обнажали связку Грубера, верхушку пирамиды височной кости, переднюю часть латерального кольца ВСА и полость Меккеля. Корешок V нерва отводили латерально вдоль нижнемедиальной стенки Меккелевой полости. После обнажения VI нерва передний край пещеры Меккеля удаляли для увеличения площади операционного поля. В нашем исследовании мы обозначили это место как передний «карман» Меккелевой полости, так как на всех препаратах имелось свободное место размером от 3–5,5 мм (в среднем 3,5 мм), граничащим с каналом Дорелло (рис. 9).

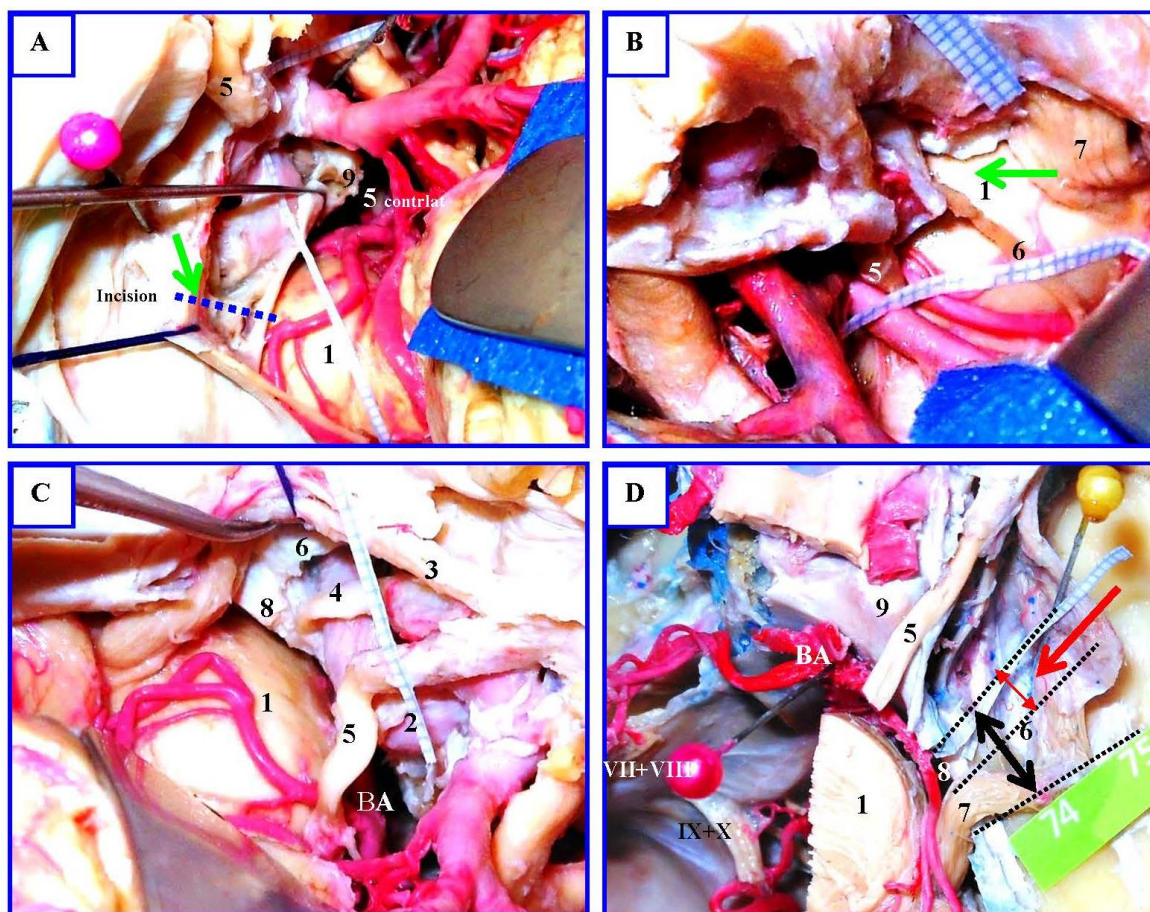


Рисунок 8. Диссекция задних отделов глазодвигательного треугольника (ГДТ). Подход к каналу Дорелло и Меккелевой полости, анатомические препараты. Вскрытие глазодвигательной цистерны обеспечивает свободу для диссекции тенториальных связок и передней части Меккелевой полости. **А** – место рассечения ТМО ГДТ – между IV и III нервами (ТМО отвернута для обзора ВСА); **В** – этап доступа, рассечение ТМО между IV и V нервами (стрелка); **С** – отведение корешка V нерва от переднего «кармана» Меккелевой полости; **Д** – размеры свободного пространства к общим размерам Меккелевой полости. Стрелками указаны зоны иссечения связочного аппарата VI и V нервов (зеленая стрелка), резекции вершины пирамиды височной кости (черная стрелка) и оранжевая стрелка – зона резекции заднего наклоненного отростка и верхних отделах ската. **1** – вентральные отделы моста, **2** – медиальная петля ВСА, **3** – глазной нерв (V1), **4** – VI нерв, **5** – III нерв, **6** – IV нерв, **7** – латеральное кольцо ВСА, **8** – V нерв, **9** – передние отделы Меккелевой полости, **10** – ЗНО, **11** – Груберова связка

Figure 8. Dissection of the posterior parts of the oculomotor triangle (OCT). Approach to Dorello's canal and Meckel's cavity, anatomical preparations. The opening of the oculomotor cistern provides freedom for dissection of the tentorial ligaments and the anterior part of the Meckel's cavity. **A** – place of dissection of the TMO of the GDT – between IV and III nerves (TMO turned away to view the ACA); **B** – access stage, dissection of the TMO between IV and V nerves (arrow); **C** – removal of the V nerve root from the anterior "pocket" of the Meckelian cavity; **D** – dimensions of free space to the total dimensions of the Meckelian cavity. Arrows indicate zones of ligamentous apparatus VI and V nerve excision (green arrow), temporal bone pyramidal apex resection (black arrow) and orange arrow – resection zone of posterior tilted process and upper parts of the scape. **1** – ventral parts of the bridge, **2** – medial loop of the VSA, **3** – oculomotor nerve (V1), **4** – VI nerve, **5** – III nerve, **6** – IV nerve, **7** – lateral ring of the VSA, **8** – V nerve, **9** – anterior parts of the Meccale, **10** – MND, **11** – Gruber ligament

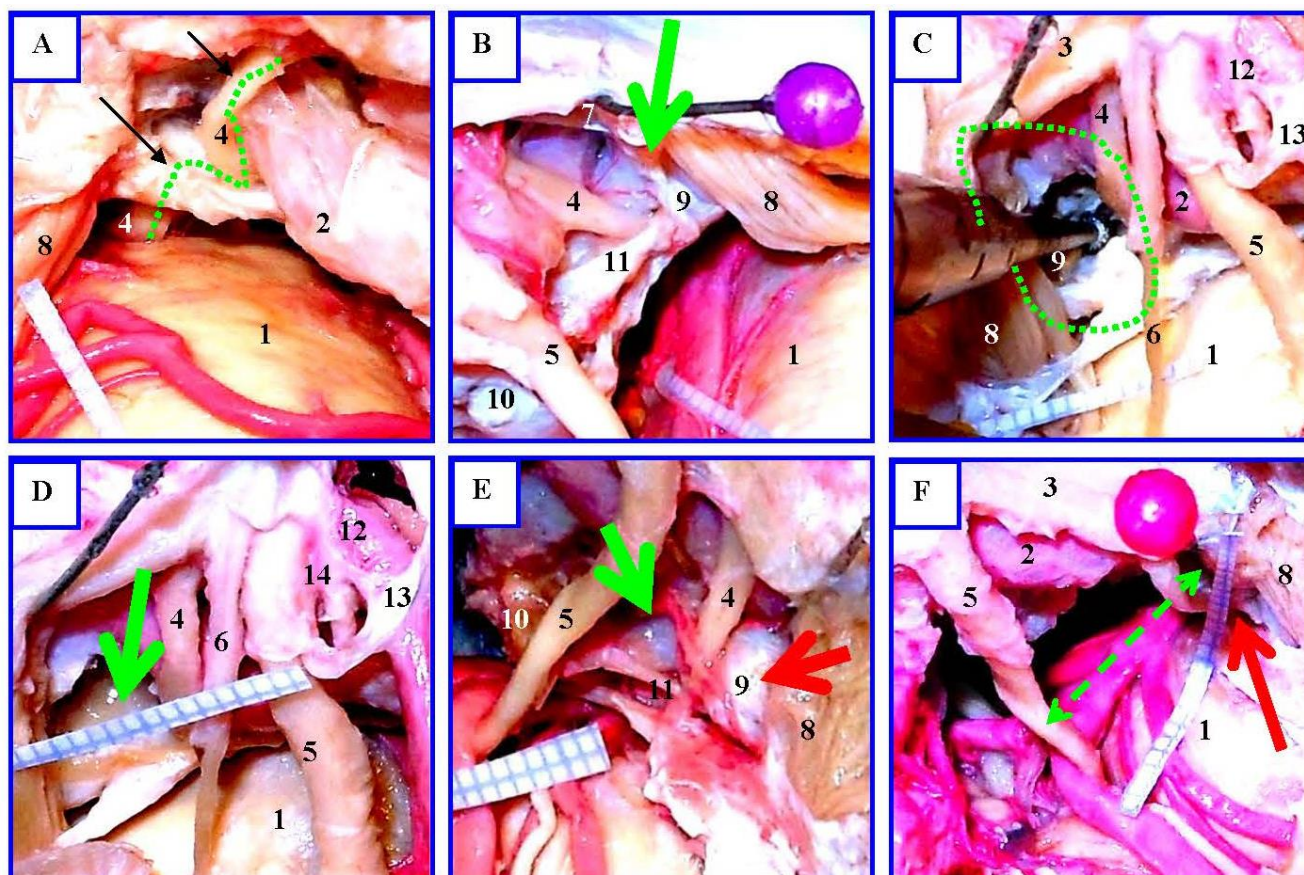


Рисунок 9. Разрушение канала Дорелло и трансмеккелевый доступ к БА, препараты № 6 и № 9 с низким расположением верхушки базиллярной артерии. **А** – извитой ход VI нерва; **В** – отведение V нерва, обнажение канала Дорелло, стрелка на области резекции; **С и D** – область резекции; **Е** – после рассечения Груберовой связки и мобилизации VI нерва обнажены область резекции, соответствующая верхушки пирамидки височной кости (красная стрелка) и верхней области ската (зелёная стрелка). Видно, что верхушка БА расположена низко, ниже спинки турецкого седла на 7 мм, её обзор сбоку закрывают скат и связочный аппарат VI и V нервов; **Ф** – резекция в указанных областях обнажает БА на длину до 10 мм от верхушки БА. Это расстояние увеличивается ещё на 6 мм за счет смещения VI нерва и увеличения обзора препонтиной цистерны при использовании птерионального претемпорального направления обзора. **1** – вентральные отделы моста, **2** – медиальная петля ВСА, **3** – глазной нерв (V1), **4** – VI нерв, **5** – III нерв, **6** – IV нерв, **7** – латеральное кольцо ВСА, **8** – V нерв, **9** – передние отделы Меккелевой полости, **10** – ЗНО, **11** – Груберова связка, **12** – петля C5 ВСА (AL ВСА), **13** – дистальное кольцо, **14** – каротидно-окуломоторная мембрана

Figure 9. Dorello canal dissection and transmeckellar access to BA, preparations #6 and #9 with low location of the basilar artery apex. **A** – tortuous course of the VI nerve; **B** – abstraction of the V nerve, exposure of Dorello's canal, arrow on the resection area; **C and D** – resection area; **E** – after dissection of the Gruber ligament and mobilization of the VI nerve, the resection area corresponding to the apex of the temporal bone pyramid (red arrow) and upper gable area (green arrow) are exposed. We can see that the BA apex is located low, below the back of the Turkish saddle by 7 mm, its lateral view is closed by the stingray and ligamentous apparatus of the VI and V nerves; **F** – resection in these areas exposes the BA up to 10 mm from the BA apex. This distance is increased by another 6 mm due to the displacement of the VI nerve and increased view of the prepontine cistern using the pterional pretemporal view direction. **1** – ventral sections of the bridge, **2** – medial VSA loop, **3** – oculomotor nerve (V1), **4** – VI nerve, **5** – III nerve, **6** – IV nerve, **7** – lateral VSA ring, **8** – V nerve, **9** – anterior sections of the Meckelian cavity, **10** – MNS, **11** – Gruber ligament, **12** – C5 VSA loop (AL VSA), **13** – distal ring, **14** – carotid-oculomotor membrane

Суть предлагаемого доступа заключается в использовании этого свободного промежутка, который можно увеличить отведением корешка V нерва, глазного нерва (V1), а также за счёт иссечения связочного аппарата отводящего нерва (связка Грубера) и задней петроклиноидной связки. Далее разрушают канал Дорелло, подвергают мобилизации и транспозиции VI нерва для улучшения условий резекции верхнего ската, части верхушки пирамиды височной кости, иссечения латерального кольца ВСА, резекции заднего наклоненного отростка и спинки турецкого седла. Область резекции анатомически соответствует со стороны ЗЧЯ латеральному параклиивальному треугольнику, а со стороны СЧЯ – верхушке пирамиды височной кости.

Нами проведено морфометрическое исследование на 10 препаратах и измерены основные анатомические особенности: расположение медиальной петли относительно ЗНО, положение верхушки базилярной артерии относительно спинки турецкого седла, длина и ширина глазодвигательной цистерны, размеры глазодвигательного треугольника, размеры верхушки пирамиды височной кости и другие параметры.

Характеристики рельефа основания черепа и параметры зон резекции по каждому из проанализированных препаратов отражены в таблице 1. Топография и размеры треугольников кавернозного синуса (глазодвигательный треугольник, клиновидный Dolenc, каротидный Umansky, медиальный Nakuba,

верхний Fukushima) и треугольников, включавших стенки Меккелевой полости (задне-нижний треугольник Fukushima, инферолатеральный и инферомедиальный параклиивальные треугольники), были существенными для выполнения трансканвернозного доступа через крышу канвернозного синуса.

В данном исследовании мы измерили размер глазодвигательного треугольника. Длина передней петроклиноидной связки составляла в среднем 14,4 мм (диапазон 13–19 мм); длина задней петроклиноидной связки составляла в среднем 9,4 мм (диапазон 6–11 мм); длина межклиноидной связки составляла в среднем 11,02 мм (диапазон 9–13 мм). Длина переднего клиновидного отростка составила 7,5–16 мм (в среднем 12,0). Задний клиновидный отросток (ЗНО) возвышался на 3–5 мм от уровня спинки турецкого седла (СТС). На двух препаратах ЗНО имел неправильную форму с выемкой от расположенной задней соединительной артерии. Расстояние между ML ICA и PCP в среднем составляло 6,3 мм (диапазон размера, 1–11,0 мм). Длина связки Грубера составила в среднем 11,47 мм (диапазон размера 7–16,0 мм). **Область резекции имела треугольную форму. Размеры треугольника. Сторона А:** расстояние между V нервом и LL ВСА составляло от 7 до 11 мм (в среднем 8,65 мм). Размер зависел от ширины верхушки пирамиды височной кости, размеры которой в исследовании составляли 5,5–9 мм (в среднем 7,45 мм) (рис. 10).

Таблица 1. Ключевые параметры предлагаемого транскверного доступа
Table 1. Key parameters of the proposed transverse access

Размеры, мм	Препарат (№s)																			
	1*		2		3**		4***		5		6		7		8		9		10	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Положение верхушки БА: выше, ниже, на уровне СТС и ЗНО (длина ИС)	Ниже на 5 мм		Ниже на 2 мм		Ниже на 6 мм		На уровне		Выше на 6 мм		Ниже на 7 мм		На уровне		Выше на 5,5 мм		Ниже на 6 мм		На уровне	
	9	11	12	10	11	9	10	11	11	13	10,5	11	13	11	13	12	11	11	10,5	11,5
Длина/ширина глазодвигательной цистерны	9/5,3	6/4	8/5	7/5	4/3	6/3	7/4	7/5	6/3,5	7/4	10/6	9/4	5,5/4	8/6,5	8/4,5	7/5	10/4	7/5	4/3	6/4
	7	2	6	7	7	6	1	1,5	8	10,5	8	7	2	2	7	11	8	6,5	11	7
Расстояние между ML BSA и ЗНО	7	10	11	12	11	10	16	12	11	9	11	12	11	10,5	11	11,5	13	11	13,5	16
	11	12,5	17	19	11	10	16,5	19,5	13	14	12,5	13,5	17,5	14	13	14	16	14	16	17
Длина Макелловой полости	10	7	7	7	10	7	11	10	9	11	9	9,5	10,5	9	9,5	10	9	8	8,5	8
	6	7	8	7,5	8	8	9	8,5	7	8,5	7	8	7	8	6	7	5,5	6	9	8
Сторона А – расстояние между Vнервом и LL BSA	–	7	7,5	8	8	8,5	10	8	8	9,5	11	7	10,5	11	7	7,7	8		10	9
	–	17	18	19	19	16	20	16	13	17	12	14,5	17	15	14	16	18		18	19
Сторона С – расстояние между ЗНО и V нервом	–	19	19	20	18	14	19	18	16,5	17	17	15	21	18	14	15	18,5		18	22

Сокращения: **БА** – базиллярная артерия, **СТС** – спинка турецкого седла, **ПНО** – передний наклоненный отросток, **ЗНО** – задний наклоненный отросток, **ИС** – интерклиноидная связка, **LL** – латеральное кольцо BSA окружающее латеральную петлю BSA (LL BSA), **V** – тройничный нерв, **A, B, C** – стороны треугольника – зона предлагаемой резекции, * – аномалия строения задних отделов Виллизиевого круга (наличие персистирующей толстой тригеминальной артерии, ** – окостеневшая Губерова св., *** – наличие среднего наклоненного отростка.

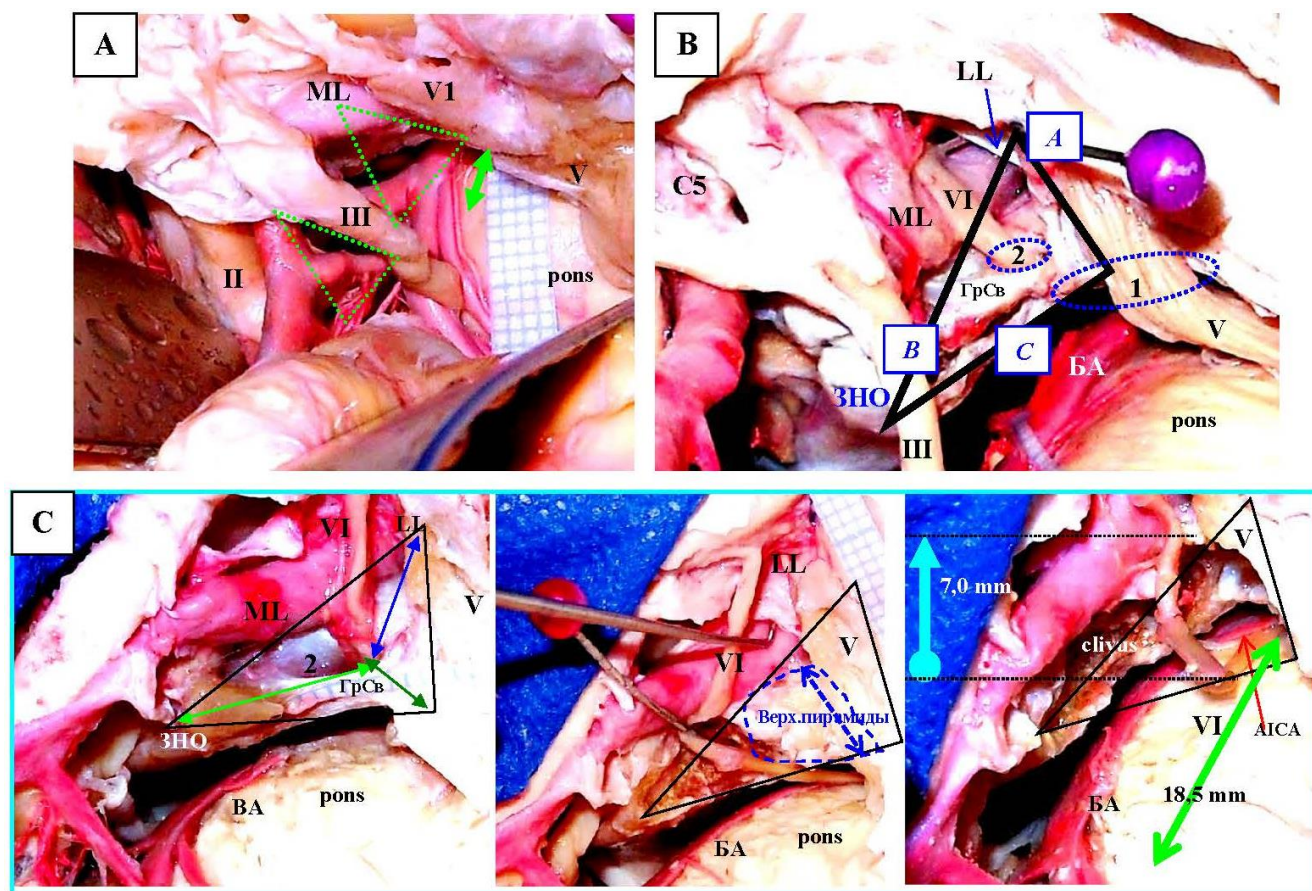


Рисунок 10. Треугольная область резекции. **А** – обзор низкорасположенной верхушки БА (6 мм ниже СТС) после резекции ЗНО (препарат № 9). Треугольниками показаны каротидно-окуломоторный и ретро-окуломоторный промежутки без разрушения канала Дорелло, Меккелевой полости, связки Грубера, резекции верхушки пирамиды. Длина обнаженной базилярной артерии составила 3,5 мм; **В** – область резекции (препарат № 7): **А** – расстояние между V нервом и LL ICA; **В** – расстояние между LL ICA и ЗНО; **С** – расстояние между V нервом и ЗНО, 1 – пещера Меккеля, 2 – канал Дорелло, **С** – этапы удаления костных структур (ЗНО, верхушка пирамиды, верхний скат). Длина БА после завершеного доступа составила 18,5 мм

Figure 10. Triangular resection area. **A** – overview of the low-lying BA apex (6 mm below the STS) after MNS resection (preparatus No. 9). The triangles show the carotid-oculomotor and retro-oculomotor intervals without destruction of Dorello's canal, Meckel's cavity, Gruber's ligament, and resection of the pyramidal apex. The length of the exposed basilar artery was 3.5 mm; **B** – resection area (preparation No. 7): **A** – distance between V nerve and LL ICA; **B** – distance between LL ICA and ZNO; **C** – distance between V nerve and ZNO, 1 – Meckel's cave, 2 – Dorello's canal, **C** – stages of removal of bone structures (ZNO, pyramid apex, upper slope). The length of BA after the completed access was 18.5 mm

Сторона В: расстояние между LL BCA и ЗНО составляло от 12 до 20 мм (в среднем 16,6 мм). Размер зависел от ширины пещеры Меккеля, размеры которой в исследовании составляли 7–11 мм (в среднем 9 мм). **Сторона С:** расстояние между V нервом и ЗНО колебалось от 14 до 22 мм (в среднем

17,7 мм). Размер зависел от расстояния между каналом Дорелло и ЗНО, которое составляло от 10 до 19,5 мм (в среднем 11,6 мм).

Для проведения доступов через подблоковые (треугольник Parkinson) и надблоковые (Fukushima) промежутки необходимы знания топографии мест пенетрации IV и III нервов.

Место входа IV нерва в области заднелатерального края ГДТ (место конвергенции ППС, ЗПС и свободного края намета) чаще располагалось сразу за свободным краем намета, варьировало от 0 до 3 мм (в среднем 1,8 мм). Диаметр IV нерва составил 0,5–1 мм. На большинстве препаратов место входа IV располагалось чуть выше ЗПС на 0,5–1,5 мм. Расстояние между местами пенетрации III (задненаружный край окуломоторной цистерны) и IV нервов варьировало от **1,5 до 11,5 мм** (в среднем – 5,4 мм) и зависело от ширины ГДТ. Расстояние от верхушки ЗНО до места входа IV нерва варьировало от 6,5–17,0 мм (в среднем 9,5 мм). Места пенетрации III и IV нервов имеют воронкообразную инвагинацию ТМО кавернозного синуса на разную глубину по ходу нервов. Формируемые пространства заполнены ликвором и представляют миниатюрные вытянутые цистерны, идущие вдоль III и IV нервов, внутри крыши КС и заканчивающиеся у ПНО или у ВГЩ. В хирургическом отношении важна цистерна, окружающая III нерв, диаметр которого на нефиксированных препаратах составил 2,5–3 мм. Цистерна формируется шестью основными мембранами (*медиальной каротидной мембраной*, отделяющей каротидную от хиазмальной цистерны; *латеральной каротидной мембраной*, формирующей латеральные стенки каротидной цистерны и сливающейся с круральной мембраной, окутывающей ЗСА; *передней понтинной мембраной*, разделяющей препонтинную и cerebellопонтинную цистерны; *латеральной понтомезенцефалической мембраной*, отделяющей обводную цистерну от cerebellопонтинной цистерны; *двумя листками Лилиеквистовой мембраны* – мезенцефальным, отделяющим межножковую от препонтинной цистерны и диэнцефальным листком, отделяющим хиазмальную цистерну от межножковой цистерны). Мембраны обворачивают III нерв, формируя вокруг него многослойный мембранозный футляр, прободающий вместе с III нервом крышу кавернозного

синуса. Длина глазодвигательной цистерны в среднем составила 7,07 мм, ширина – в среднем 4,39 мм. По ходу III нерва от мембран, формирующих цистерну, отходят фенестрированные листки соединительной ткани к интерклиноидной связке. Цистерна и её связь с интерклиноидной связкой формируют дополнительные микрохирургические рабочие промежутки областей входа в крышу кавернозного синуса и подхода к сегментам и петлям ВСА. Формирование мобильности III нерва и смещение сегментов ВСА увеличивают размеры хирургических промежутков при выполнении трансквернозных доступов к аневризмам БА. В нашем исследовании размеры каротидно-окуломоторного промежутка без дополнительного расширения (рассечения глазодвигательной цистерны с мобилизацией III нерва и выполнения трансмеккелевого доступа) составили: антральный отдел 3–6 мм и каудальный 6,5–9 мм. Для подхода к латеральным отделам межножковой цистерны и вентральным отделам ствола мы использовали промежуток за III нервом («боковой или ретро-окуломоторный» промежуток). В исследовании без рассечения намета он формировался III нервом, крючком гиппокампа и свободным краем намета (иногда передней петроклиноидной связкой). Размеры составили: антральный отдел 5–10 мм и каудальный 7–12 мм. При выполнении доступа (смещение III нерва, резекция ЗНО, верхней зоны ската и верхушки пирамиды височной кости в предложенном трансмеккелевом варианте) позволило увеличить размеры каротидно-окуломоторного промежутка на 60 % (антрально) и 33 % (каудально), составив в абсолютных значениях в среднем 9,6 и 11,96 мм соответственно. При проведении доступа сверху и сбоку открывается более удобный и широкий промежуток при доступе к БА и вентральному мосту. Мы обозначили его как «окуломоторно-тройничный» хирургический промежуток. Увеличение обзора межножковой цистерны в антральных отделах окуломоторно-тройничного

промежутка составило 11–16 мм (в среднем 12,8 мм) в каудальных 15–20 мм (в среднем 17,4 мм). Увеличение в процентном выражении при сравнении с боковым промежутком составило 30 % (антрально) и 45 % (каудально) соответственно. В таблице 2 указаны размеры каротидно-окуломоторного и окуломоторно-тройничного хирургических промежутков.

Предложенный вариант трансмеккелевого доступа обеспечивает подход к дополнительной площади верхнего ската и ствола базилярной артерии между III (после мобилизации) и V нервами (после удаления кости и связок) – через тригемино-глазодвигательный хирургический промежуток. Обзор нейроваскулярных структур был увеличен антрально на 30 %, в среднем длина базилярной артерии составила 12,8 мм (варьировала в диапазоне 11–16 мм) и в каудальном направлении увеличился на 45 %, длина в среднем составила 17,4 мм (диапазон, 15–20 мм) по сравнению с ретро-окуломоторным коридором без предложенной методики расширения хирургических промежутков. В случаях с низкорасположенной верхушкой базилярной артерией (препараты № 1, 3, 6, 9), где

расположение верхушки БА было на 5–7 мм ниже СТС, этот претемпоральный транскавернозный доступ обеспечил обнажение дополнительной площади, полученной вдоль БА, в среднем на 9,7 мм (диапазон 7–17 мм). Таким образом открывалась большая площадь вдоль ската, которая в среднем составляла 15,7 мм (диапазон 12–23 мм). В нашем исследовании вертикальные углы составляли в среднем 42° (диапазон 37–55°) (рис. 11).

Предложенный вариант транскавернозного трансмеккелевого доступа значительно увеличивал вертикальные углы в 2,5–3 раза по сравнению со стандартным претемпоральным подходом и в 1,2–1,83 раза по сравнению со стандартным претемпоральным транскавернозным подходом с удалением переднего и заднего клиновидных отростков. Достоверной разницы в угловых параметрах по сравнению с расширенным орбитозигматическим доступом комбинированным с передней петрозэктомией с максимальным вертикальным углом 41,5° и минимальным углом 26,5° не выявлено.

Таблица 2. Размеры хирургических промежутков

Table 2. Dimensions of surgical gaps

Промежуток, мм		Препарат (№)																			
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Каротидно-окуломоторный	Антральный отдел		10	10	12	11	6			11	7	8	8		9	7	8	12	12	11	8
	Каудальный отдел		12	14	16	16	9			11	8,5	12	11		9	10	11	12	13	10	14
Окуломоторно-тройничный	Антральный отдел		14	11	12	16	10			11,5	14	14	12		11	10	12	13	14	12	16
	Каудальный отдел		16	16	19	18	12			15	20	18	16		18	16	18	19	18	16	18

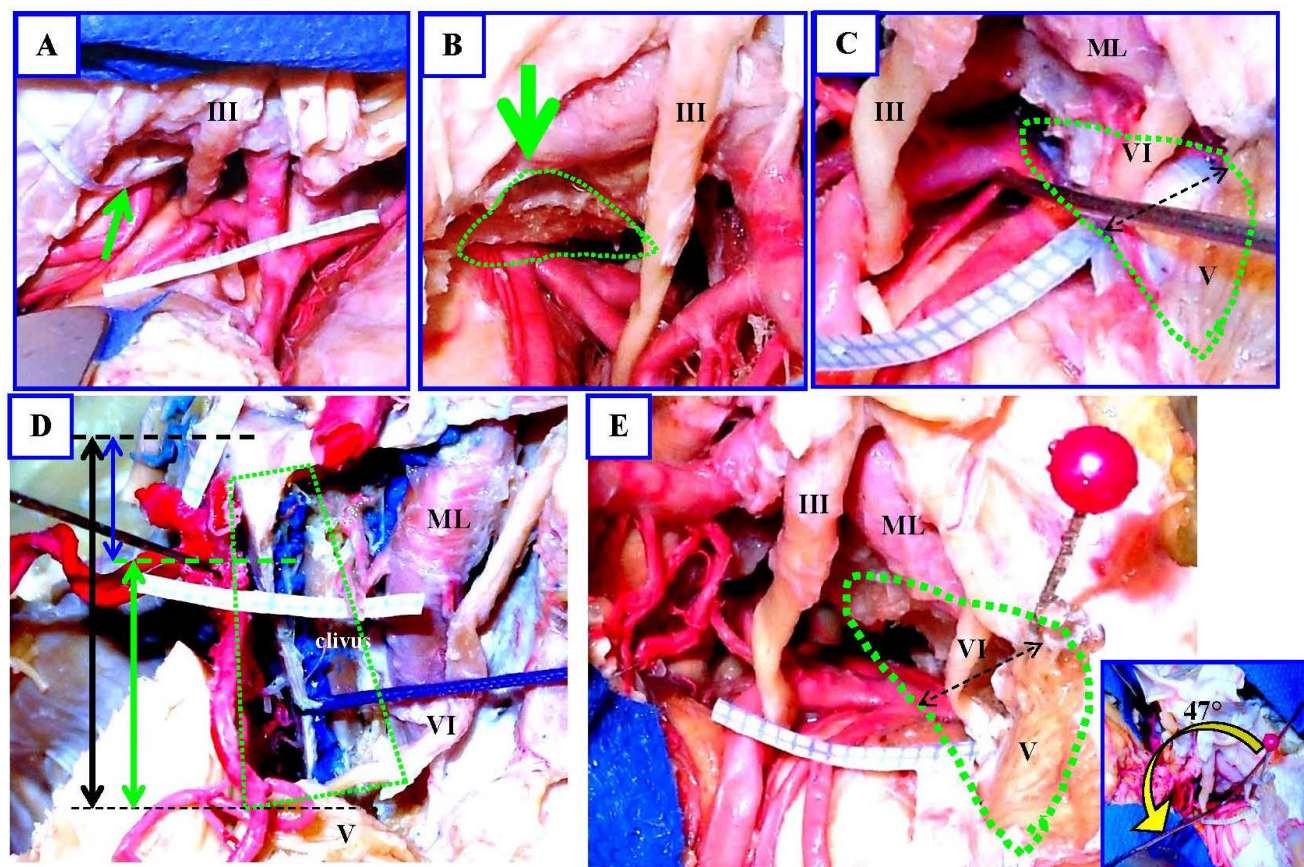


Рисунок 11. Обзор низкорасположенной вершины базилярной артерии (на 7 мм ниже СТС) препарата № 6 при разной степени деструкции костей основания черепа, диссекции тенториальных связок и каротидных колец. А – выполнена передняя клиноидэктомия, рассечено дистальное кольцо и межклиноидная связка, вскрыта цистерна глазодвигательного нерва со смещением III нерва. Базилярная артерия обзору не доступна; **В** – выполнена задняя клиноидэктомия, обзору доступна только самая верхняя часть вершины БА; **С** – **треугольная область резекции**. Стрелка на перекрытой зоне обзора, которая охватывала верхний скат и вершину пирамиды височной кости; **Д** – другой анатомический препарат показывал преимущество резекции верхнего ската и вершины пирамиды височной кости; **Е** – **на препарате № 6** выполнен полностью предложенный вариант полный подход. Длина базилярной артерии после подхода составляла 17 мм, длина ставшего видимым ската – 23 мм. На вставке измерение вертикального операционного угла. Операционный вертикальный угол составлял 47°

Figure 11. Overview of the low-lying basilar artery apex (7 mm below the STS) of preparation No. 6 with different degrees of destruction of the skull base bones, dissection of the tentorial ligaments and carotid rings. А – Anterior clinoidectomy was performed, the distal ring and interclavian ligament were dissected, the cistern of the oculomotor nerve with displacement of nerve III was opened. The basilar artery was not available for review; **В** – posterior clinoidectomy was performed, only the uppermost part of the BA apex was available for review; **С** – **triangular resection area**. Arrow on the overlapped area of view that covered the upper gablet and apex of the temporal bone pyramid; **Д** – another anatomical preparation showed the advantage of resection of the upper gablet and apex of the temporal bone pyramid; **Е** – the fully suggested complete approach was performed **on the preparation № 6**. The length of the basilar artery after the approach was 17 mm and the length of the stingray that became visible was 23 mm. The inset measurement of the vertical operative angle. The surgical vertical angle was 47°

4. *Применение доступа при низком положении верхушки БА.* Проведено морфометрическое исследование топографии БА и оценка эффективности трансмеккелевого доступа при низком залегании верхушки БА (ниже СТС на 5 мм). В исследовании при оценке топографии БА к параклиальной и параселлярной областям обнаружено, что у четырех из 10 препаратов верхушка базиллярной артерии находилась ниже спинки турецкого седла (таблица 1, четвертая строка). У двух верхушка БА залегала выше, у оставшихся верхушка БА залегала на уровне спинки турецкого седла или находилась в пределах 3 мм (выше или ниже).

В исследовании при проведении трансмеккелевого доступа показано, что его применение наиболее эффективно при низко расположенной верхушке БА, обзор которой перекрывают наклоненные отростки, связочный аппарат намета мозжечка и VI нерва, верхний скат и верхушка пирамиды височной кости. В предложенном доступе последние подвергаются резекции, что улучшает обзор БА. Использование трансазигматического (орбитазигматического доступа) и выполнение дополнительной резекции костей основания черепа в предложенном варианте с мобилизацией III и VI нервов увеличивает вертикальные операционные углы обзора верхушки и ствола БА, которые возрастают в 2,5-3 раза по сравнению с подвисочным доступом для подхода к верхушке БА при низком ее расположении.

Обсуждение

Хирургия артериальных аневризм (АА) базиллярной артерии (БА) остается одним из сложных направлений в сосудистой нейрохирургии [1, 2, 16, 24, 28]. Это обусловлено высокой степенью летальности и инвалидизации после нейрохирургического доступа [2, 12, 23, 24, 28]. Частота встречаемости АА ВББ составляет до 10 % от всех интракраниальных

АА [1, 12, 13, 23]. Аневризмы БА относят к категории сложных АА [2, 12, 24]. Из числа всех сложных АА с разрывом на долю АА ВББ приходится 43 %, из которых 19 % занимают АА верхушки БА [2]. Первое открытое хирургическое лечение аневризмы вертебробазиллярного бассейна проведено Olivecrona 1932. К классическим стандартным хирургическим доступам для лечения аневризм верхушки и верхней трети БА относят субтемпоральный доступ (Gillingham, 1958 и Drake, 1961) и петриональный доступ (Yasargil, 1984). С развитием хирургии основания черепа разработаны базальные нейрохирургические доступы для подходов, диссекции и клипирования АА базиллярной артерии: инфратемпоральный орбитозигматический доступ (Hakuba, 1986), трансавернозный доступ (Dolenc, 1987), передний транспирамидный доступ (Kawase, 1985) и задний транспирамидный доступ (Spetzler, 1992) [4, 6, 8, 10, 11, 24].

В настоящее время предложены различные модификации нейрохирургических доступов. Классификации доступов к аневризмам ВББ представлены в нескольких работах В.В. Крылов и соавт., 2012; L.F. Gonzalez et al., 2004, 2005; L. Sekhar et al., 2006; R.A. Hanel et al., 2008; B. Gross et al., 2012 [1, 10, 11, 12, 24]. Современные доступы к БА базируются на знаниях топографии петель (AL, ML, LL, PL) и сегментов ВСА (C2-C5) к параклиноидному и параселлярному регионам, топографии треугольников основания черепа (Dolenc, Hakuba, Glasscock, Kawase, Day-Fukushima, Mullan, Lateral Loop) [6, 9, 16, 21, 24].

Наибольшее количество модификаций и стилей исполнения имеют трансавернозные доступы. Кавернозный синус – это лакунарная венозная система, окружающая параселлярный отдел ВСА [6]. Просвет синуса пронизан соединительно-ткаными перегородками, важными из которых являются мембранный комплекс III нерва, формирующий глазодвигательную цистерну и связочный аппарат ВСА (петролингвальная связка, каротидные

кольца, каротидный чехол, каротидно-окуломоторная мембрана) [19, 22, 28]. В литературе описаны две ключевые стратегии доступов через кавернозный синус – доступ с расслоением стенок кавернозного синуса и доступы через его крышу [28]. Расслоение ТМО латеральных отделов кавернозного синуса, как правило, проходит экстрадурально в области треугольников дна СЧЯ (Mullan, Lateral Loop, Kawase) и верхней глазничной щели [3, 14, 26, 28]. Основу доступов через латеральную стенку кавернозного синуса составляет рассечение тонкого листка ТМО в треугольниках кавернозного синуса (Parkinson, Lateral Loop, верхний Fukushima) с подходам к хирургической щели (менингиома, аденома гипофиза) [3, 28]. Основу доступов через крышу кавернозного синуса, которая представлена треугольниками Dolenc, Nakuba, Umansky и глазодвигательным треугольником, составляют расширение ретрокаротидных (как правило, каротидно-окуломоторного) промежутков, проводя диссекцию глазодвигательной цистерны, мобилизацию III нерва и ВСА с рассечением дистального кольца и каротидно-окуломоторной мембраны и резекцию ЗНО, при необходимости СТС и ската [4, 13, 16, 25, 28]. Доступы с расслоением ТМО латеральной стенки кавернозного синуса, чаще употребляются в онкологической практике, однако начальные этапы расслоения менинго-периорбитальной связки у верхней глазничной щели в настоящее время является важной составляющей при выполнении верхних транскавернозных доступов к аневризмам параклиноидного региона и доступов к верхушке БА, так как позволяют экстрадурально резецировать ПНО, зрительную распорку и проводить экстрадуральную мобилизацию III нерва [6, 9, 28]. Основная часть крыши кавернозного синуса представлена глазодвигательным треугольником, границы которого образуют передняя и задняя петроклиноидные и интерклиноидная тенториальные связки. Пе-

редняя петроклиноидная связка (ППС) соединяет верхушку пирамиды височной кости и передний наклоненный отросток и укрепляет переднелатеральный сектор дистального кольца (ДК) на границе C5 и C6 ВСА [15]. В передних отделах ППС сливается с серповидной связкой и зрительным чехлом [22]. Интерклиноидная связка (ИС) соединяет наклоненные отростки, расположена параселлярно, сверху и параллельно каротидной борозде. В передних отделах ИС переходит в область клиноидного треугольника Dolenc крыши кавернозного синуса, укрепляя ДК латерально [14]. Часть ИС подворачивается под ПНО и смешивается с каротидным чехлом C5ВСА. В задних отделах ГДТ интерклиноидная связка отделена от медиальной петли ВСА задневерхней венозной лакуной. Интерклиноидная связка делит крышу кавернозного синуса на переднемедиальный каротидный треугольник (Umansky), переднелатеральный клиноидный треугольник (Dolenc) и глазодвигательный треугольник [15]. Задняя петроклиноидная связка соединяет верхушку пирамиды височной кости и задний наклоненный отросток. Петросфеноидная связка (Грубера, Gruber) проходит между листками задней петроклиноидной связки от верхушки пирамиды височной кости до латеральной границы спинки турецкого седла, под задним наклоненным отростком. Отводящий нерв проходит под петросфеноидной связкой.

Твердая мозговая оболочка переднего наклоненного отростка формирует латеральный сектор ДК (син. кольцо Perneczky). J.M. Kim считает, что в формировании ДК участвует только наружный листок ТМО, A.L.Jr. Rhoton, A.Yasuda, W. Joo – и внутренний. ДК самое укрепленное место связочного аппарата ВСА (за исключением медиального сектора) и состоит из дубликатуры ТМО, фиксированной серповидными связками, а также соединительнотканной оболочкой, покрывающей зрительные нервы, ППС и ИС. У A. Yasuda

и E.R. Seoane описаны методики последовательной диссекции ДК как важного этапа трансавернозного доступа. Другие техники работы с ДК и мобилизации С5 ВСА при трансавернозных доступах к верхушке БА представлены у J.D. Day (1994), S.L. Nutik (1998), W. Joo (2012), L. Sekhar (2006).

A. Yasuda (2008) при подходе к С5 ВСА выполняет орбитозигоматический доступ, резекцию ПНО и зрительной распорки, вскрывает зрительный канал и передние отделы клиновидной пазухи с целью максимально базального подхода к дистальному кольцу. Слой ТМО, лежащий медиально у нижнего края ПНО, образует нижнее или проксимальное кольцо (ПК). Ряд авторов называют его каротидно-окуломоторной мембраной (КОМ), отделяющей нижний край ПНО от III нерва и окружающей кавернозный отдел ВСА (S.L. Nutik, 1988; T. Inoue, 1990; J.M. Kim, 2000) [15]. Другие считают КОМ самостоятельным гистологическим листком, представляющим внутренний листок латеральной стенки КС и покрывающим кавернозную ВСА (A. Yasuda, 2008; F. Umansky, 1994; O. De Jesus, 1997; A.L.J. Rhoton, 2006; W. Joo, 2012) [22, 24, 28]. КОМ прикрепляется к нижней поверхности зрительной распорки, формируя переднюю часть ПК. Зрительная распорка – пограничная зона креплений фенестрированной КОМ, проксимального кольца и каротидного чехла, окружающего С5 ВСА. Форма ПК вытянутая, косо поднимающаяся к ПНО. Место конвекции ДК и ПК располагается у верхушки и по латеральному краю ПНО, ПК на медиальной стенке ВСА не формируется, что учитывают при клиноидэктомии. Описаны различные методики исполнения трансавернозных доступов при подходе к верхушке БА [4, 6, 8–10, 13, 16, 24–26, 28]. Доступы отличаются последовательностью резекции наклоненных отростков, спинки турецкого седла, областью входа в кавернозный синус, мобилизацией

сегментов ВСА, рассечением каротидных колец и каротидно-окуломоторной мембраны, связочного аппарата намета мозжечка.

Доступы с резекцией наклоненных отростков относят к трансавернозным [24, 28]. Наибольшее развитие получили трансавернозные претемпоральные доступы, выполняемые из орбитозигоматических или зигоматических резекций [4, 8, 9, 16, 26, 28]. Преимущественно все варианты трансавернозных доступов выполняются из орбитозигоматического доступа (ОЗД). Применение ОЗД увеличивает обзор центральных отделов черепа спереди на 26–39 % за счет резекции орбиты и на 13–22 % сбоку за счет резекции скуловой дуги [4, 5, 10, 29]. A.L.D'Ambrosio et al. (2008) описал увеличение углов осмотра из ОЗД комплекса переднего наклоненного отростка и верхушки БА по сравнению с птериональным доступом на 43 % и 62 % соответственно [5]. J. Dzierzanowski et al. (2008) показал улучшение осмотра верхушки БА из ОЗД в среднем на 40 %, увеличение угла атаки на 10–11° с уменьшением глубины раны на 19 % по сравнению с птериональным доступом [7]. Мобилизация полюса височной доли с широким разведением латеральной щели позволяют увеличивать хирургическую рабочую площадь в области ГДТ и треугольнике Накуба. Формирование мобильности и смещение III нерва и сегментов ВСА – важные этапы современного трансавернозного доступа.

Цистерна III нерва отмечена в работах E. Seoane et al. (2000), F. Umansky et al. (1994), C. Martins et al. (2006), A. Yasuda et al. (2008) [15, 19, 22, 28]. Размеры глазодвигательной цистерны по данным Martins et al. (2006) составляют: ширина – 5,5 мм (3–9,2 мм), длина – 6,5 мм (3–11 мм) [19]. Трансавернозный отдел III нерва окутывает внутренний полупрозрачный тонкий листок ТМО крыши кавернозного синуса, который формирует также каротидно-окуломоторную мембрану, топографию которой впервые описал T. Inoue, 1990 [15].

Вскрытие глазодвигательной цистерны при выполнении трансавернозного доступа не только расширяет каротидно-окуломоторный промежуток, но и позволяет формировать новые хирургические промежутки [8, 25, 26, 28, 29]. Так E. Seoane описывает промежуток, ограниченный артериальной аркой (C4-C7, A1 ПМА, M1 СМА), III нервом и КОМ [25]. Krisht&Kadri (2005) привели описание трансзигматического трансавернозного доступа с экстра- и интрадуральной мобилизацией III нерва для увеличения обзора межжировой ямки и резекции ЗНО и СТС [16]. После претемпоральной тракции рассекают заднемедиальные отделы крыши кавернозного синуса, соответствующие треугольнику Nakuba и верхнему треугольнику Fukushima [9, 22, 26]. Мобилизуют III нерв и отводят для увеличения каротидно-окуломоторного промежутка. Резецируют ЗНО и СТС до петроклиивальной щели и проводят клипирование АА в расширенном каротидно-окуломоторном хирургическом промежутке, а также при низко залегающей верхушке БА в области верхнего треугольника Fukushima и нижнемедиального параклиивального треугольника.

Chanda&Nanda (2002) разработали орбитозигматический трансавернозный трансселлярный трансклиноидный доступ [4]. После ОЗД с передней клиноидэктомией и транссильвиего подхода к ретрокаротидному промежутку рассекают крышу кавернозного синуса медиально III нерву и латерально от ВСА. Смещение медиальной петли ВСА увеличивает каротидно-окуломоторный промежуток для резекции СТС и латеральной части верхнего ската. По данным авторов ОЗД увеличил вертикальный угол осмотра БА с 9° (при птериональном доступе) до 35° (при ОЗД). Вскрытие кавернозного синуса в треугольнике Nakuba и резекция ЗНО увеличила обзор БА из расширенного каротидно-окуломоторного промежутка 13–24 мм при трансавер-

нозном доступе по сравнению с птериональным (1–7 мм) и ОЗД без трансавернозного расширения (1–12 мм).

Нейрохирурги EG. Figueiredo et al. (2006) при выполнении орбитозигматического трансавернозного доступа к верхушке БА отметили, что только после клиноидэктомии, рассечения обоих каротидных колец, мобилизации III нерва улучшается обзор БА [8]. По Figueiredo базилярная артерия открывается на длину до 24 мм (18 ± 5 мм). Анализируя доступ можно заключить, что основному расширению подвергается не только треугольники крыши кавернозного синуса, но и нижнемедиальный параклиивальный треугольник за счет резекции спинки турецкого седла и заднего наклоненного отростка.

M. Wanibuchi et al. (2009) описывает расширенный орбитозигматический трансавернозный доступ с резекцией кости и отслойкой ТМО в области Lateral Loop [26]. Расслаивают латеральную стенку кавернозного синуса и медиальных отделов верхней глазничной щели, идентифицируют вход в щель III, IV и V. Экстрадурально резецируют ПНО и зрительную распорку, удаляют КОМ и обнажают С5 ВСА, вскрывают тонкую оболочку ТМО, покрывающую III нерв. После разведения Сильвиевой щели рассекают ДК вместе с остатками серповидной связки ближе к зрительному чехлу. Рассекают мембраны, окружающие III нерв, входят в его цистерну и смещают III латерально, увеличивая треугольник Nakuba. Обнажают латеральную и переднюю поверхности С5ВСА. Остатки КОМ и каротидного чехла смещают с клиноидного сегмента и подворачивают вместе с интерклиноидной связкой. M. Wanibuchi et al. создают расширенный ретрокаротидный промежуток, не подвергая резекции ЗНО, смещая только III нерв и ВСА. Осуществляют транссильвиевый претемпоральный доступ к верхушке БА, рассекают ЗСА. Клипирование проводят в расширенном каротидно-окуломоторном хирургическом промежутке, верхняя и передняя

границы которого представлены С5 и С6 ВСА, латеральная – глазодвигательным нервом. A.S. Youssef et al. (2004) показали увеличение каротидно-окуломоторного промежутка на 48 % (антрально) и 22 % (каудально) при рассечение глазодвигательной цистерны с мобилизацией III нерва при выполнении трансквернозного доступа [29]. В абсолютных значениях это составило в среднем 10,1 мм (7–15 мм) X 16,1 мм (11–22 мм). Дополнение доступа задней клиноидэктомией увеличивает объем обнажения базилярной артерии на 69 % с абсолютной длиной БА, варьирующей от 7 до 24 мм (в среднем 15 мм) [4, 8, 29].

Заключение

Влияние базальной хирургии улучшило возможности применяемых доступов в сосудистой нейрохирургии, обеспечило обзор труднодоступного сегмента АКБМ и качество клипирования аневризмы. Низкое расположение верхушки БА, фетальный тип строения,

короткие размеры ВСА и анатомические характеристики аневризмы (АА с направлением купола к межжировой ямке, кальцинированные стенки АА, аневризма с широкой шейкой) осложняют использование птерионального доступа. Для антеролатеральных доступов остается проблема обзора хирургической цели из выбранного промежутка, одной из границ которого является ВСА (оптико-каротидный, каротидно-окуломоторный промежуток). Для латеральных доступов не решена проблема тракционных повреждений височной доли в ходе оперативного вмешательства. Предлагаемый вариант трансмеккелевого трансквернозного доступа, при котором проводится резекция латеральных отделов верхнего ската, верхушки пирамидки височной кости и разрушение канала Дорелло в области описанного «заднемедиального треугольника основания черепа» открывает I зону ската, позволяет базально подойти к стволу и верхушке БА, особенно при низком ее залегании.

Литература/References

- 1 Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга: руководство в 3-х т. М.: Изд-во Т.А. Алексеева, 2011;2:87-161. [Krylov V.V. Surgery of brain aneurysms: a guide in 3 volumes. Moscow: publishing house T.A. Alekseeva, 2011;2:87-161. (In Russ)].
- 2 Andaluz N., Zuccarello M. Treatment strategies for complex intracranial aneurysms: review of a 12-year experience. *Skull Base*. 2011;21(4):233-242.
- 3 Aziz K.M.A. Large Sphenoid Wing Meningiomas involving the cavernous sinus: Conservative surgical strategies for better functional outcomes. *Neurosurgery*. 2004;54(6):1375-1384.
- 4 Chanda A. Anatomical study of the orbitozygomatic transsellar-transcavernous-transclinoidal approach to the basilar artery bifurcation. *Neurosurg*. 2002;97(2):151-160.
- 5 D'Ambrosio A.L. Quantification of the frontotemporal orbitozygomatic approach using a three-dimensional visualization and modeling application. *Operative Neurosurgery*. 2008;62(1):251-261.
- 6 Dolenc V.V. Microsurgical anatomy and surgery of the central skull base. New York, Wien. Springer, 2003. 384 p.
- 7 Dzierzanowski J., Słoniowski P. Morphometry of the pterional and pterional-orbitozygomatic approaches to the basilar artery bifurcation by the use of neuronavigation systems: a new technical concept. *Folia. Morphol*. 2008;67(4):267-272.
- 8 Figueiredo E.G. Anatomical and quantitative description of the transcavernous approach to interpeduncular and prepontine cisterns. *J. Neurosurg*. 2006;104(1):957-964.
- 9 Fukushima T. Fukushima Manual of Skull Base Dissection (Third Edition). New York, AF Neuro Video, Inc. Printing: i WORD Co, LTD, 2012:427.
- 10 Gonzalez L.F. Skull base approaches to the basilar artery. *Neurosurg. Focus*. 2005;19(2(E3)):1-12.
- 11 Gross B.A., Tavanaiepour D., Al-Mefty O. Petrosal approaches to posterior circulation aneurysms. *Neurosurg. Focus* 2012;33(2 (E9)):1-10.
- 12 Hanel R.A., Spetzler R.F. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms. *Neurosurgery*. 2008;62(3):1289-1299.

- 13 Hsu F.P., Clatterbuck R.E. Orbitozygomatic approach to basilar apex aneurysms. *Neurosurgery*. 2005;56(3):172-177.
- 14 Kawase T., H. van Loveren et al. Meningeal Architecture of Cavernous Sinus Clinical and Surgical Implication. *Neurosurgery*. 1996;39(3):527-536.
- 15 Kim J.M., Romano A. Microsurgical Anatomic Features and Nomenclature of the Paraclinoid Region. *Neurosurgery*. 2000;46(3):670-682.
- 16 Krisht A.F. Results of microsurgical clipping of 50 high complexity Basilar Apex Aneurysms. *Neurosurgery*. 2007; 60(2):242-252.
- 17 Lang, J. Skull base and related structures. Atlas of Clinical Anatomy, Stuttgart: Schattauer. 1995:330.
- 18 Mai J.C. Flow diversion radial artery bypass graft coupler with terminal basilar Artery occlusion for complex basilar apex Aneurysms: operative nuances. *Operative Neurosurgery*. 2013;72(1):116-126.
- 19 Martins C., Yasuda A., Campero A. Microsurgical anatomy of the oculomotor cistern. *Operative Neurosurgery*. 2006;58(2):220-228.
- 20 Muto J., Kawase T. Meckel's Cave Tumors: Relation to the meninges and minimally invasive approaches for surgery anatomic and clinical studies. *Operative Neurosurgery*. 2010;67(1):291-299.
- 21 Osawa S. Microsurgical anatomy and surgical exposure of the Petrous segment of the internal carotid artery. *Operative Neurosurgery*. 2008;63(2):210-239.
- 22 Rhoton A.L. Jr. Cranial Anatomy and surgical approaches, Neurosurgery. Lippincott Williams & Wilkins, 2006:746.
- 23 Sanai N. The current role of microsurgery for posterior circulation aneurysms: a selective approach in the endovascular era. *Neurosurgery*. 2008;62(6):1236-1249.
- 24 Sekhar L.N. Atlas of neurosurgical techniques. Brain New York, Stuttgart: Thieme Medical, 2006:1074.
- 25 Seoane E.R. The pretemporal transcavernous approach to the interpeduncular and prepontine cisterns: microsurgical anatomy and technique application. *Neurosurg*. 2000;46(3):891-899.
- 26 Wanibuchi M. Photo Atlas of Skull Base Dissection. New York: Thieme Medical, 2009:293-310.
- 27 Wanibuchi M., Kawase T. Trigeminal Schwannomas: Skull Base Approaches and Operative Results in 105 Patients. *Operative Neurosurgery*. 2012;70(1):132-134.
- 28 Yasuda A., Campero A., Martins C. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurg*. 2008;62(6):1240-1263.
- 29 Youssef A.S. The carotid-oculomotor window in exposure of upper basilar artery aneurysms: A Cadaveric Morphometric Study. *Neurosurg*. 2004;54(5):1181-1189.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Competing interests. The author declare no competing interests.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Funding. This research received no external funding.

Авторская справка

**Люнькова Регина
Николаевна**

кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург, Городская клиническая больница имени В.П. Демикова, Москва, Россия
ORCID 0000-0003-1830-7492

Вклад в статью 100 % – разработка дизайна исследования, анализ литературы, клинических данных, подготовка текста работы

Статья поступила 09.02.2022
Одобрена после рецензирования 24.04.2022
Принята в печать 14.06.2022

Received February, 9th 2022
Approved after reviewing April, 24th 2022
Accepted for publication Juny, 14th 2022