



КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

CASE REPORT

Нейрохирургия

Neurosurgery

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-1-133-143

МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДИСТАЛЬНОЙ АНЕВРИЗМЫ ЗАДНЕЙ НИЖНЕЙ МОЗЖЕЧКОВОЙ АРТЕРИИ В ХОЛОДНОМ ПЕРИОДЕ КРОВОИЗЛИЯНИЯ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

Н.О. РАХИМОВ^{1,2}, Х.Д. РАХМОНОВ^{1,2}, Д.Р. САНГИНОВ³, М.В. ДАВЛАТОВ^{1,2}

¹ Кафедра нейрохирургии и сочетанной травмы, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

² Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш», Душанбе, Республика Таджикистан

³ Кафедра онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Дистальные аневризмы (ДА) задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) представляют собой редкое заболевание, требующее особого подхода. В ходе операции необходимо добиться сохранения проходимости артерии после выключения аневризмы от кровотока. Это обеспечивает нормальный кровоток в окружающих тканях и предотвращает возможные ишемические осложнения. Поэтому аккуратное и бережное обращение с близлежащими анатомическими структурами является ключевым фактором для обеспечения успешного исхода хирургического вмешательства, минимизации осложнений и оптимизации результатов лечения. В данной статье представлен случай успешного хирургического вмешательства у больного со сложной ДА ЗНМА. Оперативное вмешательство выполнялось в зоне переднего медуллярного сегмента с использованием расширенного ретросигмовидного ретрокондиллярного доступа в сочетании с гемиламинэктомией C1 и мониторингом V-3 сегмента позвоночной артерии. Этот метод показал свою безопасность и эффективность, представляя собой перспективную альтернативу для микрохирургического лечения аневризм ЗНМА, как в острой, так и в стабильной фазе кровоизлияния. Выбранная хирургическая тактика способствовала предотвращению повторного субарахноидального и внутрижелудочкового кровоизлияния, а также минимизации риска развития ишемии, отека и компрессии мозгового ствола, что могло бы привести к серьезной инвалидности или даже летальному исходу.

Ключевые слова: задняя нижняя мозжечковая артерия, дистальная аневризма, внутрижелудочковое кровоизлияние, микрохирургическое лечение, клипирование аневризмы, клинический случай.

Для цитирования: Рахимов НО, Рахмонов ХД, Сангинов ДР, Давлатов МВ. Микрохирургическое лечение дистальной аневризмы задней нижней мозжечковой артерии в холодном периоде кровоизлияния (клинический случай). *Вестник Авиценны*. 2024;26(1):133-43. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-133-143>

MICROSURGICAL TREATMENT OF DISTAL POSTERIOR INFERIOR CEREBELLAR ARTERY ANEURYSM DURING THE COLD PERIOD AFTER SPONTANEOUS INTRACRANIAL HEMORRHAGE: A CASE REPORT

N.O. RAKHIMOV^{1,2}, KH.D. RAKHMONOV^{1,2}, D.R. SANGINOV³, M.V. DAVLATOV^{1,2}

¹ Department of Neurosurgery and Polytrauma, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

² National Medical Center of the Republic of Tajikistan «Shifobakhsh», Dushanbe, Republic of Tajikistan

³ Department of Oncology and Diagnostic Imaging, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Aneurysms located on the distal portion of the posterior inferior cerebellar artery (PICA) are a rare disease that requires special treatment. Keeping the artery patent while excluding the aneurysm from the blood flow is essential during surgery. The patency ensures adequate blood circulation in the surrounding tissues and reduces the risk of ischemic complications. Therefore, carefully manipulating nearby anatomical structures is crucial to ensure successful surgery, minimize complications, and achieve optimal treatment results. This article describes a case of successful surgical intervention in a patient with a complex distal PICA aneurysm. The surgery was performed in the area of the anterior medullary segment using an extended retrosigmoid retrocondylar approach combined with C1 hemilaminectomy and monitoring the V3 segment of the vertebral artery. This approach has proven safe and effective, representing a promising alternative for the microsurgical treatment of PICA aneurysms, both in the acute and subacute stages of hemorrhage. The chosen surgical tactics helped prevent recurrent subarachnoid and intraventricular bleeding, as well as minimize the risk of ischemia, edema, and compression of the brain stem. These complications could lead to severe disability or even death.

Keywords: Posterior inferior cerebellar artery, distal aneurysm, intraventricular hemorrhage, microsurgical treatment, aneurysm clipping, clinical case.

For citation: Rakhimov NO, Rakhmonov KhD, Sanginov DR, Davlatov MV. Mikrokhirurgicheskoe lechenie distal'noy anevrizmy zadney nizhney mozzhechkovoy arterii v kholodnom periode krovoizliyaniya (klinicheskiy sluchay) [Microsurgical treatment of distal posterior inferior cerebellar artery aneurysm during the cold period after spontaneous intracranial hemorrhage: A case report]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2024;26(1):133-43. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-133-143>

ВВЕДЕНИЕ

ДА мозга представляют собой относительно редкое заболевание, встречающееся в 4-10% случаев среди всех диагностированных аневризм мозга. Эти аневризмы обычно локализуются в определённых артериальных бассейнах: перикаллёзной артерии (ПКА), средней мозговой артерии (СМА), задней мозговой артерии (ЗМА), а также в ЗНМА [1, 2]. Аневризмы ЗНМА составляют примерно 1% от общей доли всех аневризм сосудов головного мозга. Они часто сопутствуют аневризмам других локализаций (в 26% случаев) и в 30% случаев ассоциируются с артериовенозными мальформациями задней черепной ямки [3, 4]. Большинство аневризм ЗНМА приходится на II и III сегменты [1, 5, 6]. Характерной чертой ДА ЗНМА является их фузиформное строение и небольшой размер, при этом они часто сопровождаются интенсивным субарахноидальным и внутримозжечковым кровоизлиянием [3, 6, 7].

Хотя в лечении вертебробазилярных аневризм наблюдается переориентация на эндоваскулярные методы, в случаях аневризм ЗНМА микрохирургические подходы сохраняют свою важность. В частности, в остром периоде кровоизлияния, применение микрохирургии остаётся предпочтительным. Это объясняется необходимостью очистки цистерн мозга от кровяных сгустков и восстановления нормальной циркуляции спинномозговой жидкости [8].

Трудности микрохирургического лечения ДА связаны с несколькими ключевыми аспектами. Во-первых, это глубина и узость операционной раны, что требует высокой точности и аккуратности при выполнении хирургических манипуляций. Во-вторых, важным фактором является близость ствола мозга и каудальной группы черепных нервов, что значительно увеличивает риск возникновения осложнений во время операции. В связи с этим, выбор правильного хирургического доступа играет критическую роль и может существенно повлиять на исход всего лечения.

Выбор способа микрохирургического лечения аневризм ЗНМА зависит от множества факторов [9]. Эти факторы включают общее состояние пациента, изменчивость анатомии ЗНМА, её отношение к большому отверстию черепа, характеристики аневризматического мешка (в том числе его проекцию и размер), наличие признаков кровоизлияния и внутричерепной гипертензии [10].

Для обеспечения эффективного доступа к аневризмам ЗНМА в период острого кровоизлияния, хирургический подход должен удовлетворять нескольким ключевым требованиям. Во-первых, он должен обеспечивать ранний проксимальный контроль над артерией, что критически важно для управления кровотоком. Во-вторых, необходима возможность свободно манипулировать между IX-XII черепными нервами, чтобы избежать повреждения этих важных структур. Кроме того, требуется доступ к отверстию Мажанди, что может быть важно для обеспечения дополнительного пути к аневризме. Традиционно для доступа к аневризмам ЗНМА применяется ретросигмовидный субокципитальный подход [10]. Определённые ограничения для использования традиционного ретросигмовидного доступа могут отмечаться при микрохирургическом лечении аневризм ЗНМА в остром периоде кровоизлияния. Прежде всего, это касается быстрой релаксации мозжечка и обеспечения раннего проксимального контроля, особенно на фоне отёка мозга. Кроме того, тракция, или натяжение, полушария мозжечка при таком подходе может увеличивать риск его повреждения и вероятность интраоперационного разрыва аневризмы. В связи с этим, ещё в 1982 году Heros RC рекомендовал использовать альтернативный хирургический доступ – крайний латеральный субокципитальный подход с ламинэктомией C1 позвонка [11].

INTRODUCTION

Distal intracranial aneurysms (IAs) are a relatively uncommon disease comprising 4 to 10 percent of all diagnosed cerebral aneurysms. These aneurysms are usually localized in certain arterial territories, such as the pericallosal artery (PCA), middle cerebral artery (MCA), posterior cerebral artery (PCA), and also in the PICA [1, 2]. PICA aneurysms account for only 1% of all cerebral aneurysms. In 26% of cases, they are commonly seen in conjunction with aneurysms in other areas, while around 30% of cases are associated with arteriovenous malformations in the posterior cranial fossa [3, 4]. Most PICA aneurysms occur in lateral medullary (p2) and tonsillomedullary (p3) segments [1, 5, 6] and are often accompanied by intense subarachnoid and intraventricular hemorrhage. PICA aneurysms are characterized by their small size and fusiform morphology [3, 6, 7].

Although endovascular techniques are gaining popularity for treating vertebrobasilar aneurysms, microsurgical approaches remain essential for PICA aneurysms. Particularly in cases of acute bleeding, microsurgery is preferred as it removes blood clots from the brain cisterns and restores cerebrospinal fluid circulation [8].

The distal IA treatment by microsurgery can be challenging due to several factors. The surgical wound is deep and narrow, so high precision and accuracy are required when performing surgical procedures. Secondly, the brain stem and the caudal cranial nerves are in close proximity, which significantly increases the risk of intraoperative complications. Therefore, choosing the correct surgical approach is critical and can substantially affect treatment outcomes.

The method chosen for microsurgical treatment of PICA aneurysms depends on various factors [9]. These include the patient's general health status, the PICA anatomical variations, the position of the PICA in the foramen magnum region, the features of the aneurysmal sac (such as its size and projection), and presence of bleeding or increased intracranial pressure [10].

To effectively evaluate PICA aneurysms during acute bleeding, the surgical approach needs to fulfill specific essential criteria. Firstly, early proximal arterial control must be provided to avoid massive blood loss. Secondly, manipulating instruments freely between the IX-XII cranial nerves is necessary to prevent damage to these vital structures. Additionally, access to the foramen of Magendie is required, which may provide alternative access to the aneurysm. At the same time, the traditional access to PICA aneurysms is via a retrosigmoid suboccipital approach [10]. During microsurgical treatment of PICA aneurysms in the acute period of bleeding, the traditional retrosigmoid approach may have certain limitations. The most important of these is the rapid cerebellar relaxation and early proximal control, especially if cerebellar edema is present. Additionally, this approach may increase the risk of damage and the likelihood of intraoperative aneurysm rupture due to traction or tension of the cerebellar hemisphere. As a result, back in 1982, Heros RC recommended using an alternative surgical approach – the far-lateral suboccipital approach with C1 laminectomy [11].

This paper presents a clinical case of a patient who was admitted with an aneurysm in the PICA area and later underwent surgical treatment.

В данной работе представлен клинический случай с описанием больного, поступившего с аневризмой в области ЗНМА, которому в последующем было произведено хирургическое лечение.

Описание случая

Пациент М., 30 лет, был срочно госпитализирован 26 февраля 2023 года в Хорогскую областную клиническую больницу. Со слов пациента, заболевание началось внезапно 20 февраля 2023 года во время принятия ванны, когда у него возникла острая головная боль, появились тошнота и рвота. При поступлении в стационар он был помещён в неврологическое отделение с предварительным диагнозом – острое нарушение мозгового кровообращения. Дальнейшее обследование, включая люмбальную пункцию, подтвердило наличие субарахноидального кровоизлияния, после чего пациент был переведён в неврологическое отделение Национального медицинского центра Республики Таджикистан (НМЦ РТ) «Шифобахш» для дальнейшего лечения и обследования. При МРТ-исследовании головного мозга было выявлено наличие объёмного образования, предположительно тромбированной аневризмы в районе мостомозжечкового угла. Также были выявлены признаки кровоизлияния, ишемии и отёка левой гемисферы мозжечка, а также развитие острой гидроцефалии. По данным КТ-исследования головного мозга было установлено кровоизлияние в левую мостомозжечковую цистерну, а также в четвёртый желудочек мозга. Кроме этого, была установлена окклюзионная гидроцефалия, что указывало на блокировку путей циркуляции спинномозговой жидкости, приведшую к её скоплению в головном мозге (рис. 1).

На основании результатов нейровизуализационных исследований пациенту был поставлен следующий диагноз: разрыв интракраниальных артериальных аневризм. Была выявлена мешотчатая аневризма ЗНМА. Состояние пациента оценивалось по шкале Hunt-Hess на уровне II и по шкале Fisher на уровне II. Также были обнаружены внутрижелудочковые кровоизлияния, оценённые в 8 баллов по шкале D.A. Graeb.

Учитывая всё это, пациенту было назначено консервативное лечение. Через 10 дней от момента госпитализации он был выписан. После выписки пациент был направлен на дополнительную консультацию к нейрохирургу в нейрохирургическое отделение НМЦ РТ «Шифобахш» для обсуждения возможных вариантов дальнейшего лечения.

При поступлении в нейрохирургическое отделение общее состояние пациента оценено как тяжёлое. Состояние кожных покровов без патологических изменений. В лёгких выслушивалось везикулярное дыхание без наличия хрипов. Частота дыхательных движений – 22 в минуту, пульс – 84 удара в минуту. Тоны сердца ясные, ритмичные. АД – 120/100 мм Hg. Пальпаторно живот мягкий, безболезненный.

На основании неврологического осмотра пациента были получены следующие результаты: уровень сознания по шкале комы Глазго (ШКГ) оценивался в 15 баллов, что указывало на сохранённое сознание и способность адекватно реагировать на внешние раздражители и задаваемые вопросы. Пациент вёл себя адекватно. Глазодвигательных расстройств нет. Зрачки одинаковые, обычных размеров и формы, фотореакции сохранены. Наблюдалась асимметрия лица, что могло указывать на нарушение функции черепных нервов. Расположение языка срединное, однако глоточные рефлексы нарушены. Имеются признаки недостаточности IV, VI, VII, IX черепных нервов. Имела место левосторонняя гемисимптоматика, указывавшая на нарушения в правом полуша-

Case report

A 30-year-old male was urgently hospitalized on February 26, 2023, at the Khorog Regional Clinical Hospital, Tajikistan. As per the patient's account, the illness started unexpectedly on February 20, 2023, while bathing, with the sudden onset of severe headache, nausea, and vomiting. Upon admission to the hospital, he was placed in the neurological department with a preliminary diagnosis of acute cerebrovascular accident. Further examination, including lumbar puncture, confirmed the presence of subarachnoid hemorrhage, after which the patient was transferred to the neurological department of the National Medical Center "Shifobakhsh" of the Republic of Tajikistan (NMC RT) for further treatment and examination. An MRI examination of the brain revealed the presence of a space-occupying lesion, presumably a thrombosed aneurysm, in the area of the cerebellopontine angle. Signs of hemorrhage, ischemia, and edema of the left cerebellar hemisphere, as well as the development of acute hydrocephalus, were also revealed. A CT scan of the brain revealed hemorrhage in the left cerebellopontine cistern, as well as in the fourth ventricle of the brain. In addition, obstructive hydrocephalus was established, indicating a blockage in cerebrospinal fluid (CSF) circulation, leading to CSF accumulation in brain ventricles and subarachnoid space (Fig. 1).

The patient was diagnosed with ruptured intracranial arterial aneurysms based on the results of neuroimaging studies. A sacular PICA aneurysm was identified. The patient's severity of subarachnoid hemorrhage was evaluated using the Hunt-Hess scale as HH grade 2 and the Fisher scale for classifying the amount of hemorrhage on CT scans as grade 2. Intraventricular hemorrhage was identified, and the severity was determined using the Graeb Score grading scale as an IVH Graeb score of 8.

The patient was prescribed conservative treatment and was discharged 10 days after being hospitalized. After being discharged, the patient was referred for additional consultation with a neurosurgeon at the neurosurgical department of the NMC RT "Shifobakhsh" to discuss possible options for further treatment.

Upon admission to the neurosurgical department, the patient's condition was assessed as severe. The patient's skin showed no pathological changes. Vesicular breath sounds were heard in the lungs. No abnormal lung sounds, including wheezing, were detected. The respiratory rate was 22 breaths per minute, and the pulse was 84 beats per minute. No abnormal heart sounds were heard. Blood pressure was 120/100 mm Hg. The abdomen was soft and painless on palpation.

The results of the patient's neurological examination were as follows: The patient's level of consciousness on the Glasgow Coma Scale (GCS) score was 15 (fully conscious). The patient behaved normally. There were no oculomotor disorders. The pupils were identical, of normal size and shape, and the pupillary reaction to a light and near stimulus was fully preserved. Facial asymmetry was observed, indicating cranial nerve damage. The tongue was centrally positioned, but pharyngeal reflexes were impaired. There were signs of IV, VI, VII, and IX cranial nerve neuropathy. The patient had symptoms of left-sided hemiparesis, indicating right-hemisphere damage. The patient also had cerebellar ataxia. Asymmetric tendon reflexes of both upper limbs were revealed; on the left side, they were decreased. Muscle strength was rated as grade 5 on the right side and grade 3 on the left, suggesting a noticeable decrease in muscle strength on the left side. No patho-

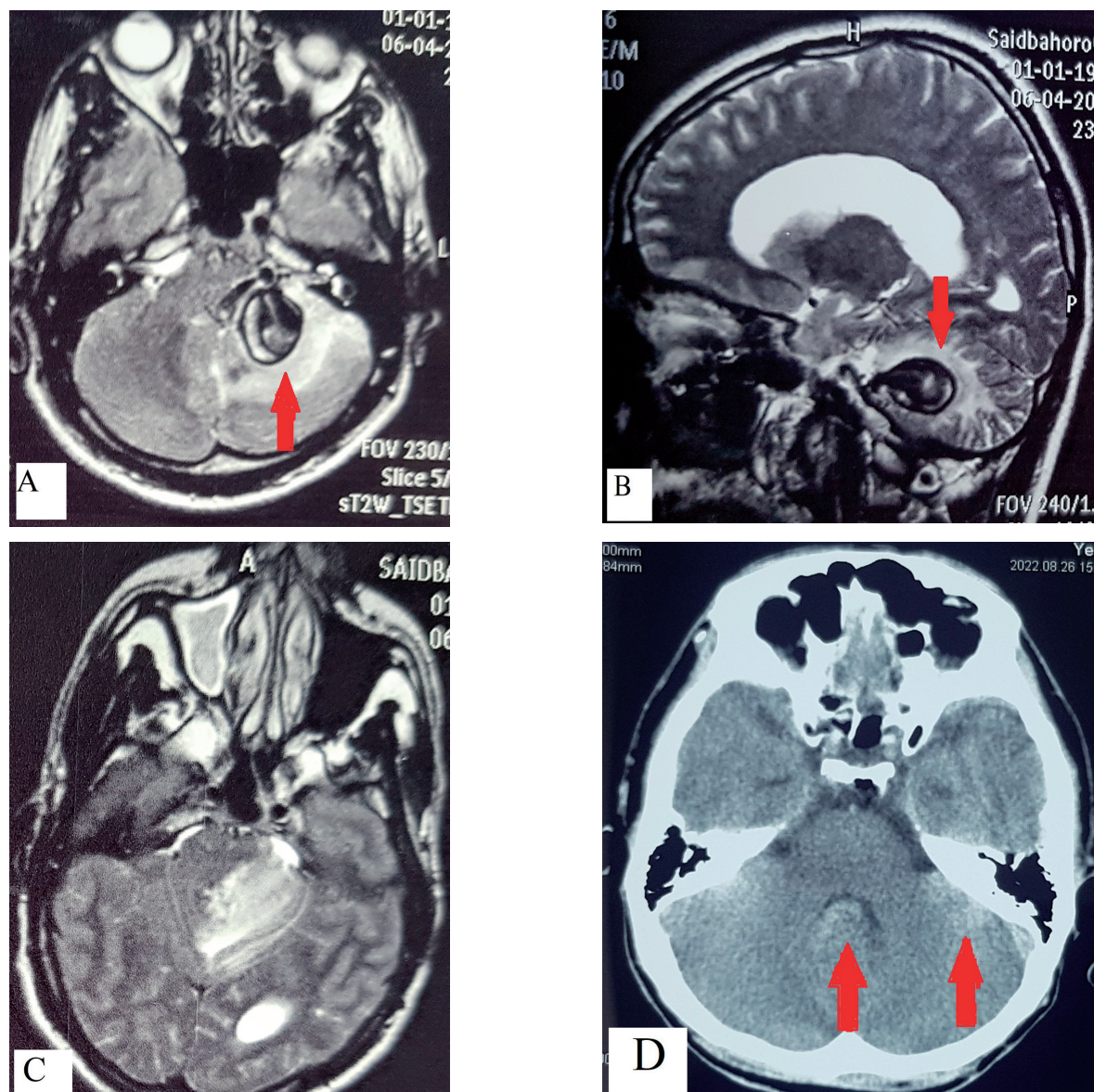


Рис. 1 МРТ головного мозга. А, В, С – аксиальные и сагиттальный срезы: объемное образование (тромбированная аневризма?) в области большой затылочной цистерны, кровоизлияние, ишемия, отёк левой гемисферы мозжечка (красные стрелки – аневризма). D – мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), аксиальный срез: кровоизлияние в левую мостомозжечковую цистерну и IV желудочек, гематомпапада в IV желудочке мозга

Fig. 1 MRI of the brain. A, B, C – axial and sagittal films show a mass lesion in the region of the cistern magna with hemorrhage, ischemia, and left cerebellar hemisphere edema, suggesting a thrombosed aneurysm (red arrows). D – A multislice CT (MSCT) scan axial section shows a lesion occupying the fourth ventricle with hemorrhage in the fourth ventricle and the left cerebellopontine cistern

рии мозга. Мозжечковая атаксия. Отмечалась асимметричность сухожильных рефлексов на обеих конечностях, с левой стороны они были снижены. Оценка мышечной силы составила 5 баллов на правой стороне и 3 балла на левой, что указывало на явное ослабление мышечной силы слева. Рефлексы без патологий. Отмечались положительные общемозговые симптомы, в том числе имелась ригидность затылочных мышц.

При проведении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографической ангиографии (МРТА) сосудов головного мозга после внутривенного болюсного контрастного усиления в области ЗНМА обнаружена артериальная аневризма. Исходя из полученных данных, размеры аневризмы были достаточно большими: мешок аневризмы

logical reflexes were revealed. Symptoms suggestive of meningeal irritation were noted, including neck stiffness.

Multislice computed tomography (MSCT) and contrast-enhanced magnetic resonance angiography (MRA) of cerebral vessels detected an arterial aneurysm in the PICA area. According to the data collected, the aneurysm was of considerable size: the sac measured 22×15 mm with a neck width of 3.2 mm. This aneurysm was located at the anterior medullary segment of the PICA. The aneurysm sac was positioned in a posterior, inferior, and lateral direction to its neck (Fig. 2). Considering the possibility of a further increase in the size of the aneurysm or its rupture; the patient was hospitalized for surgical treatment.

имел размеры 22×15 мм с шириной шейки в 3,2 мм. Данная аневризма располагалась на уровне переднего медуллярного сегмента ЗНМА. Ориентация мешка аневризмы относительно её шейки указывало на то, что он направлен назад, вниз и латерально (рис. 2). Учитывая возможность дальнейшего увеличения размеров аневризмы или её разрыва, пациент был госпитализирован для проведения хирургического лечения.

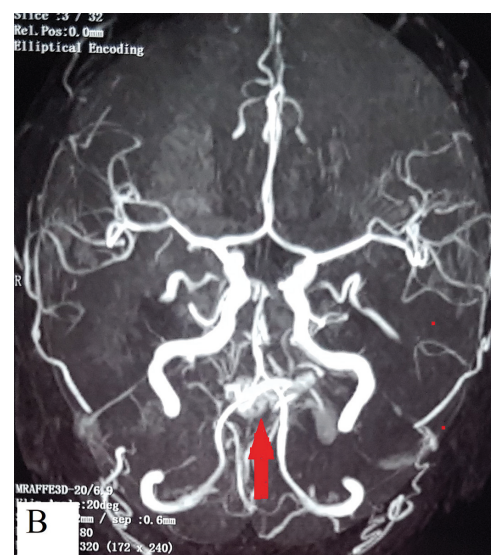
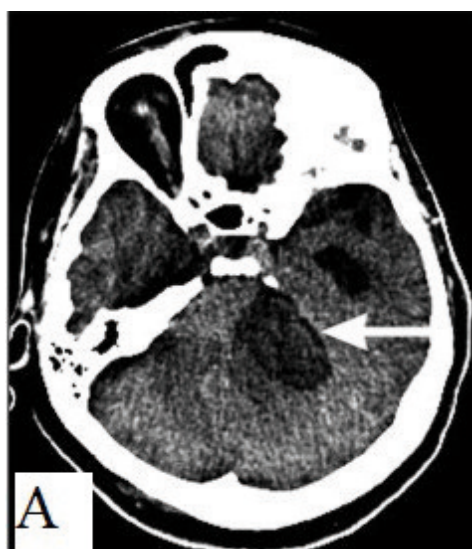
Особенности операционной техники. Операция проведена под эндотрахеальной анестезией. Положение пациента на операционном столе было устроено таким образом, чтобы обеспечить оптимальный доступ к операционному полю. Пациент был уложен на бок, с последующей ротацией головы в правую сторону на 15 градусов, при этом лицо было обращено вниз, к полу. Для обработки и ограничения операционного поля были выполнены необходимые процедуры, включая антисептическую обработку кожи. Голова пациента надёжно фиксировалась с помощью специальной скобы Мейфилда-Киса. Хирургический доступ осуществлялся через слегка дугообразный кожный разрез длиной около 22 см, который был выполнен в заушной области до уровня второго шейного позвонка. Создание фрезевого отверстия в области астериона обеспечило доступ к затылочной части черепа и, соответственно, к аневризме. Во время хирургического вмешательства была проведена классическая ретросигмовидная трепанация. При проведении трепанации черепа верхняя граница определялась по проекции хода поперечного синуса, а латеральная граница – по проекции хода сигмовидного синуса. Размер выполненной трепанации составил приблизительно 5×6 см. Затем была выполнена гемиламинэктомия C1, дополнительно проводилась диссекция и рассечение мышц в области над большим отверстием черепа, что обеспечило ещё более широкий доступ. При контроле V3-сегмента позвоночной артерии проведена резекция заднего полукольца большого отверстия черепа, при этом выполнялась и частичная резекция затылочного мышечка (рис. 3). После этого проведён разрез твёрдой мозговой оболочки с основанием к сигмовидному синусу и продолжением разреза на зону краниовертебрального перехода. После визуального обнаружения большой окципитальной цистерны проведено её вскрытие, что обеспечило быстрый дренаж спинномозговой жидкости и

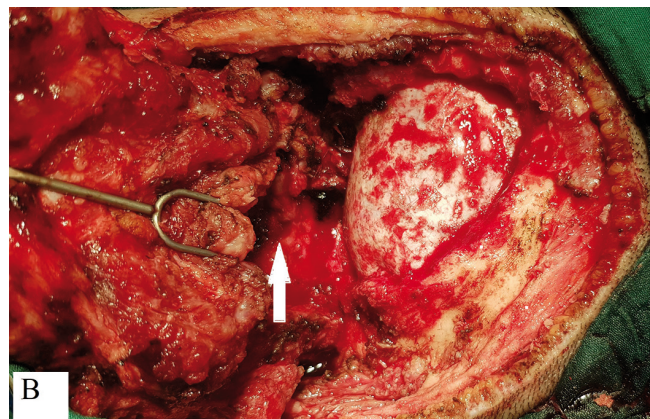
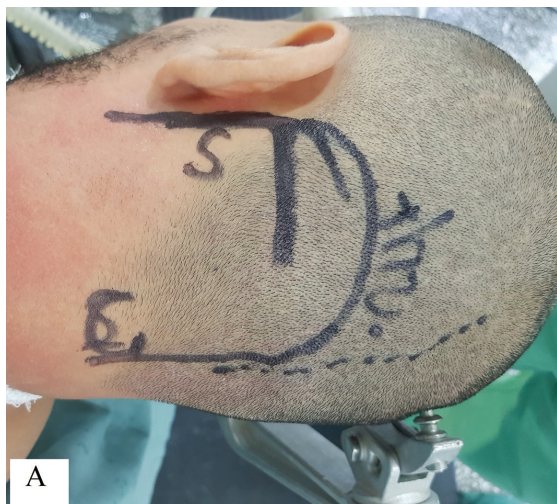
Surgical procedure. The surgery was performed with the patient under endotracheal anesthesia. To provide optimal access to the surgical field, the patient was positioned on his side with the head rotated 15 degrees to the right, facing downward. The surgical field was prepared by performing necessary procedures, including antiseptic skin treatment. The patient's head was securely fixed using a three-pronged Mayfield head clamp. An approximately 22 cm curvilinear C-shaped postauricular skin incision was made, extending to the second cervical vertebra to provide surgical access. A burr hole made near the asterion provided access to the aneurysm through the occipital area. The traditional retrosigmoid craniotomy was performed. The upper border of the craniotomy was established by the external cranial projection line of the transverse sinus. In contrast, the external cranial projection line of the sigmoid sinus defined the lateral border. The size of the craniotomy was approximately 5×6 cm. A hemilaminectomy of C1 was performed, with additional dissection of the muscles in the region above the foramen magnum, which provided a more extensive approach. The posterior rim of the foramen magnum was resected while monitoring the V3 segment of the vertebral artery. Partial resection of the occipital condyle was also performed (Fig. 3). Following this, the dura mater was incised, parallel to the sigmoid sinus, extending to the craniocervical junction. Once the occipital cistern magna was identified, it was opened to ensure rapid CSF drainage and cerebellum relaxation. The vertebral artery was identified for proximal arterial control and blood clots from the foramen of Magendie were removed. The saccular aneurysm found was 3×3 cm in size and had a neck width of approximately 2 cm. Temporary clamping of the vertebral artery in the neck was performed to decompress the aneurysm. After the entire aneurysm was exposed and mobilized, clipping was performed using a curved fenestrated clip placed on the neck of the aneurysm. Although the aneurysm dome was punctured, no bleeding was observed.

During the surgery, a Zeiss OPMI Vario S88 microscope (Carl Zeiss, Germany) and aneurysm clips Aesculap (B. Braun, Germa-

Рис. 2 Аневризма ЗНМА. А – МСКТА: компьютерные аксиальные срезы гигантской аневризмы ЗНМА. В – 4D реконструкция МРТА сосудов головного мозга в прямой проекции: крупная мешотчатая аневризма ЗНМА (красные и белые стрелки – аневризма)

Fig. 2 A – Axial MSCT scan of a giant PICA aneurysm (white arrow). B – Reconstructed direct coronal 4D MR cerebral angiography: large saccular PICA aneurysm (red arrow)





релаксацию мозжечка. Вместе с этим проведена идентификация позвоночной артерии с целью проксимального управления кровотоком и удалены кровяные сгустки из отверстия Мажанди. Обнаруженная мешотчатая аневризма имела размеры 3×3 см с шириной шейкой около 2 см. Было проведено временное пережатие позвоночной артерии на шее, что позволило релаксировать стенку аневризмы. После полного обнаружения и мобилизации аневризмы было выполнено её клипирование с использованием изогнутой фенестрированной клипсы, наложенной на шейку аневризмы. Проведена пункция купола аневризмы, кровотечение не отмечалось.

При выполнении операции использовался операционный микроскоп марки «Carl Zeiss OPMI Vario S88» (Carl Zeiss, Germany), а также применялись аневризматические пружинные клипсы фирмы «Aescular» (B. Braun, Germany). На кору правой гемисферы мозжечка накладывались полоски TachoComb® (Takeda Austria GmbH, Austria). Произведено герметичное ушивание твёрдой мозговой оболочки. В послеоперационном периоде у пациента наблюдались умеренные бульбарные нарушения, которые исчезли ко дню выписки из стационара (спустя 12 суток). Течение послеоперационного периода было гладким, без развития послеоперационных осложнений. Пациент был выписан из стационара на 15-е сутки после проведения хирургического вмешательства.

Контрольное КТ-исследование в послеоперационном периоде проведено на 7-е сутки. По данным контрольного КТ – состояние после латеральной субоксипитальной краниоэктомии, визуализируется наличие клипсы в зоне шейки аневризмы с артефактами от клипсы. В мягкотканых структурах в области проведённой операции присутствуют признаки воспалительной реакции. Отсутствуют признаки, характерные для субарахноидального кровоизлияния и развития вторичных церебральных ишемических расстройств (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Микрохирургическое вмешательство при аневризмах ЗНМА в фазе острого кровоизлияния представляет собой сложную и актуально значимую проблему. Ключевыми аспектами, обеспечивающими безопасность и эффективность такой операции, являются наличие удобного хирургического доступа и раннего проксимального контроля. Это позволяет хирургу вести работу в условиях, снижающих риск кровотечения и обеспечивающих безопасность. Также важен свободный доступ к отверстию Мажанди и наличие достаточного места для аккуратной диссекции нейроваскулярных

Рис. 3 Интраоперационные фото. А – планирование оперативного доступа, положение больного на правом боку; клюшкообразный разрез; проекции левого поперечного и сигмовидного синусов отмечены на коже маркером. В – выполнена краниоэктомия для расширенного ретросигмовидного доступа с резекцией C1 позвонка (стрелка)

Fig. 3 A – Surgical incision design and operative position on the right side; U-shaped incision; projections of the left transverse and sigmoid sinuses are marked on the skin with a marker. B – Surgical procedure. The extended retrosigmoid craniectomy with laminectomy of C1 (arrow) was performed

ny) were utilized. Hemostatic fleece patches TachoComb® (Takeda Austria GmbH, Linz, Austria) were applied to the cortex of the right cerebellar hemisphere, and hermetic suturing of the dura mater was performed. In the postoperative period, the patient experienced moderate bulbar dysfunction, which disappeared by the day of discharge from the hospital (after 12 days). The postoperative period was uneventful, without any complications. The patient was discharged from the hospital on the 15th day after the surgery.

A postoperative follow-up CT study was conducted on the 7th day after the surgery. According to the follow-up CT results, the expected postoperative findings of lateral suboccipital craniectomy were visualized, along with the presence of a clip in the area of the aneurysm neck with artifacts from the clip. There were signs of a routine postoperative inflammatory reaction in the soft tissue structures in the operation area. There were no signs of subarachnoid hemorrhage or secondary cerebral ischemia (Fig. 4).

DISCUSSION

Microsurgical treatment of PICA aneurysms during acute hemorrhage is challenging. The availability of convenient surgical access and early proximal control are vital aspects that ensure the safety and effectiveness of such an operation, reducing the risk of bleeding. Easy access to the foramen of Magendie and sufficient space for careful dissection of neurovascular structures are also critical. Being ready to handle the potential risk of intraoperative aneurysm rupture plays a crucial role in ensuring a successful surgical outcome. Initially, in surgical treatment for patients with aneurysms of the vertebral artery and its branches, the primary access method used was median suboccipital craniectomy [12-14].

Literature data indicate that a ruptured brain aneurysm can lead to subarachnoid hemorrhage, causing significant disability

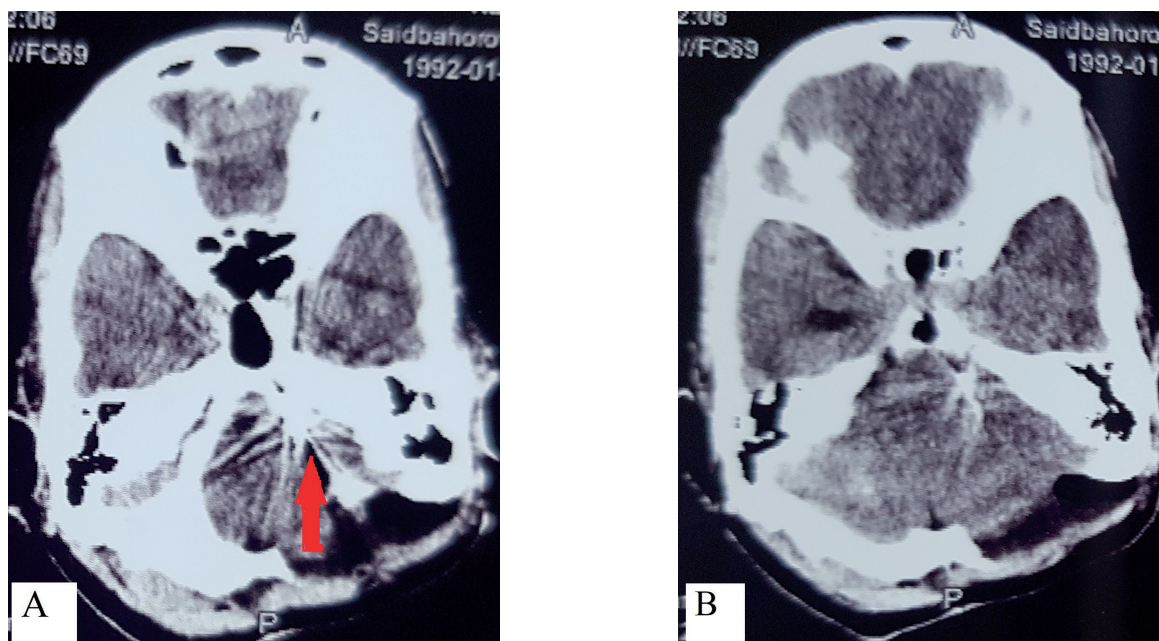


Рис. 4 КТ головного мозга, 7-е сутки после выполнения открытого выключения ДА ЗНМА. А, В – аксиальные срезы участка наложенной на шейку аневризмы клипсы с наличием артефактов от неё (красная стрелка указывает на расположение клипсы); визуализируется участок с ишемическими расстройствами в черве мозжечка и левом его полушарии

Fig. 4 CT scan of the brain, 7th day after surgery. A, B – axial sections of the area of the clip applied to the neck of the aneurysm with the presence of image artifacts produced by implanted aneurysm clips (the arrow indicates aneurysm clip); the area with ischemic changes in cerebellar hemispheres and vermis is visualized

структур. Готовность к работе в условиях возможного интраоперационного разрыва аневризмы также играет критическую роль в обеспечении успешного исхода операции. В начальный период развития оперативного лечения больных с аневризмами позвоночной артерии и её ветвей применялся один основной доступ – срединная субокципитальная краниоэктомия [12-14].

Согласно литературным данным, субарахноидальное кровоизлияние, возникающее вследствие разрыва АА, приводит к серьёзной инвалидности и высокому уровню смертности даже среди прооперированных больных. Это подчёркивает важность правильного выбора лечебной тактики, учитывая высокие риски и сложность состояния [15, 16].

При разработке плана микрохирургического лечения больных с ЗНМА критически важно учитывать топографическое положение аневризмы относительно средней линии, ствола мозга и мозжечка. Важным аспектом здесь является риск повреждения черепно-мозговых нервов, что может происходить в 10-45% случаев. Повреждения, возникающие при проведении нейрохирургических вмешательств, могут сопровождаться появлением ряда неврологических симптомов, таких как дисфагия, охриплость, невралгия языкоглоточного нерва, лицевой гемиспазм. Также может возникнуть такое грозное осложнение, как аспирационная пневмония, которая может стать причиной летальности в 20-50% случаев [17]. Основной причиной наступления летального исхода у прооперированных по поводу аневризм ЗНМА больных считается возникновение вазоспазма, вызванного субарахноидальным кровоизлиянием, а не технические особенности самой операции [18]. Это подчёркивает, что микрохирургическое клипирование ЗНМА, несмотря на его техническую сложность, остаётся обоснованным и важным методом лечения.

Первый модифицированный вариант субокципитального доступа, который впоследствии стал считаться классическим, был предложен Heros RC. Он привёл описание латерального субокци-

пите и высокую смертность несмотря на операцию. Поэтому, учитывая высокие риски и сложность состояния, выбор правильного подхода к лечению является crucial [15, 16].

When planning microsurgical treatment of patients with PICA, it is crucial to consider the aneurysm's topographic position relative to the midline, cerebellum, and brainstem. It is essential to be mindful of the risk of damage to the cranial nerves, which is observed in 10-45% of cases. Neurological symptoms such as dysphagia, hoarseness, glossopharyngeal neuralgia, and hemifacial spasm may accompany damage resulting from neurosurgical interventions. Furthermore, there is a risk of a severe complication such as aspiration pneumonia, leading to death in 20-50% of cases [17]. However, the primary cause of death in patients who have undergone surgery for PICA aneurysms is believed to be vasospasm resulting from subarachnoid hemorrhage rather than the poor operative technique [18], emphasizing the importance of microsurgical clipping of the PICA despite its technical complexity.

Heros RC proposed the initial modified version of the suboccipital approach, which eventually became a well-known and established approach. He described the lateral suboccipital approach, which included resectioning part of the foramen magnum and C1 hemilaminectomy [11]. This approach has dramatically enhanced the surgical access to aneurysms.

Later, an enhanced version of this technique was suggested by other scientists including V. Rohde, C. Schaller, and W. Hassler. They suggested partially removing the occipital bone condyle and the far-lateral lateral approach [19]. Seoane et al (2017) described the transcondylar approach in treating PICA aneurysms. This approach enables extensive and more convenient access to aneurysms in challenging anatomical locations. However, it is

питального доступа, который дополнительно включал резекцию части большого отверстия и гемиламинэктомию С1-позвонка [11]. Этот подход значительно улучшил возможности хирургического доступа к аневризмам.

В дальнейшем другие учёные – V. Rohde, C. Schaller и W. Hassler – предложили усовершенствованный вариант данного метода, добавив к крайнему латеральному доступу частичную резекцию мыщелка затылочной кости [19]. Это изменение позволило обеспечить ещё более широкий и удобный доступ к аневризмам в сложных анатомических условиях.

В 2017 году Seoane P et al привели описание транскондилярного доступа, используемого в лечении аневризм ЗНМА. Данный доступ не применяется при аневризмах, которые локализируются в зонах передних и латеральных медуллярных сегментов [20]. О важности правильного выбора хирургического доступа при оперативном лечении иных патологических процессов головного мозга сообщается и в других публикациях [21].

В лечении больных с ЗНМА также применяется эндоваскулярная эмболизация, но её использование может быть ограничено из-за особенностей анатомии артерий. Часто артерии имеют сложные извитости, что создаёт определённые трудности при выполнении эндоваскулярной эмболизации. Кроме того, в литературе приводятся результаты наблюдения случаев, когда во время эндоваскулярной эмболизации происходила перфорация стенки аневризмы, что существенно повышает риск летального исхода [22-24]. Этот факт делает микрохирургическую технику особенно предпочтительной в лечении аневризм ЗНМА. Микрохирургический подход позволяет более точно контролировать ход операции, минимизируя риск повреждения стенки аневризмы и других осложнений. Таким образом, несмотря на сложность и техническую требовательность, микрохирургическое лечение остаётся важным вариантом для успешного устранения данной сложной патологии.

Согласно данным ряда авторов [25-27], микрохирургический метод лечения аневризм ЗНМА демонстрирует высокую степень радикальности, достигающую 90-97,1%, а в некоторых исследованиях этот показатель доходит до 100%. Эти данные подчёркивают эффективность микрохирургического подхода в полном устранении аневризм.

Использование открытого микрохирургического доступа при лечении аневризм ЗНМА оправдано, когда такой подход позволяет полностью исключить аневризму из кровотока, минимизируя при этом риск развития осложнений для пациента. В описываемом клиническом случае успешное применение этого метода подтверждает его эффективность и безопасность.

Ограничение исследования и оценка полученных и возможных ошибок в диагностике и лечении. Следует отметить, что до поступления пациента в специализированную клинику ему была проведена люмбальная пункция, что противопоказано при окклюзионной гидроцефалии из-за риска вклинения ствола ГМ. Это можно объяснить отсутствием в учреждении, находящемся на периферии и первично принявшим пациента, условий и оборудования для проведения нейровизуализационных методов.

Возникает правомочный вопрос, почему пациенту не выполнена ликворорешительная операция? При поступлении в нейрохирургическое отделение общее состояние пациента было оценено как тяжёлое. Действительно, на серии КТ была установлена окклюзионная гидроцефалия, что указывало на блокировку путей циркуляции спинномозговой жидкости, приведшую к её скоплению в головном мозге. Однако, с одной стороны, из-за отсутствия клинической симптоматики гипертензионно-гидроце-

фалитична для аневризм в anterior и lateral medullary segments [20]. The importance of the correct choice of surgical approach in the surgical treatment of other pathological processes of the brain is also reported in other publications [21].

Endovascular embolization is a treatment option for patients with PICA. However, it may only be suitable for some patients due to the complex anatomy of the arteries. The arteries can have tortuosity, making it challenging to perform endovascular embolization. It is important to note that there have been reports of aneurysm wall perforation during endovascular embolization, which can significantly increase the risk of death [22-24]. It is widely believed that the microsurgical technique is the most effective way to treat PICA aneurysms. This approach provides a high level of precision and control during the operation, which helps to reduce the risk of damage to the aneurysm wall and related complications. Despite its technical complexity, microsurgical treatment remains a viable option for managing this complex condition.

Several studies have shown that the microsurgical method for treating PICA aneurysms is highly effective, with a radicality rate of 90-97.1% and, in some cases, even 100% [25-27]. These findings highlight the success rate of the microsurgical approach in eliminating aneurysms.

The use of an open microsurgical approach in the treatment of PICA aneurysms is justified when it is possible to exclude the aneurysm from the blood flow while minimizing the risk of complications for the patient. In the clinical case described, the successful use of this method confirms its effectiveness and safety.

Limitation of the study and assessment of obtained and possible errors in diagnosis and treatment. It is important to note that the patient underwent a lumbar puncture before being admitted to a specialized clinic, which is not recommended in cases of obstructive hydrocephalus due to cerebellar tonsillar herniation. The initial inadequate care was because the institution where the patient was first observed did not have the equipment and facilities for modern imaging studies.

It is a legitimate inquiry about why the patient did not have CSF shunt surgery? When the patient was admitted to the neurosurgical department, their condition was assessed as severe. Even though CT scans revealed obstructive hydrocephalus, which suggests CSF flow blockage resulting in its buildup in the brain, there were no signs of hypertensive-hydrocephalic syndrome. Fundoscopy revealed no signs of intracranial pressure, including atrophy or swelling of the optic disc. Consequently, to avoid secondary complications, CSF shunt surgery was not performed.

Before discharge, the patient was supposed to undergo a follow-up CT angiography to determine the presence or absence of cervical contrast material. However, this study could not be carried out for technical reasons.

At the moment, the patient residing in a secluded mountain region has not undergone a follow-up examination, which involves a CT angiography with 3D reconstruction of cerebral vessels. However, this assessment is essential and will be conducted when the patient is available for a follow-up visit.

CONCLUSION

Aneurysms located in the distal part of the PICA are a rare condition that requires special consideration. During the oper-

фального синдрома, и с другой – осмотра глазного дна, при котором не было установлено признаков внутричерепного давления, атрофии и застоя диска зрительного нерва, поэтому во избежание вторичных осложнений ликворшунтирующая операция не была проведена.

Перед выпиской пациенту необходимо было провести контрольную КТ-ангиографию с целью определить наличие или отсутствие пришеечного контрастирования. Данное исследование не удалось провести по техническим причинам.

На момент оформления рукописи, к сожалению, также не проведено контрольное обследование пациента, который живёт в отдалённой горной местности, в частности КТ-ангиография, включая 3D реконструкцию мозговых сосудов. Однако считаем это крайне важным моментом, и данное обследование будет обязательно проведено по приезду пациента на контрольный осмотр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аневризмы ЗНМА в её дистальной части представляют собой редкое заболевание, требующее особого подхода. В ходе операции необходимо добиться сохранения проходимости артерии после выключения аневризмы от кровотока. Это обеспечивает нормальный кровоток в окружающих тканях и предотвращает возможные ишемические осложнения. Поэтому аккуратное и бережное обращение с близлежащими анатомическими структурами является ключевым фактором для обеспечения успешного исхода хирургического вмешательства, минимизации осложнений и оптимизации результатов лечения.

ation, it is essential to ensure the artery's patency after disconnecting the aneurysm from the blood flow. The patency will enable normal blood flow in the surrounding tissues, reduce the risk of ischemic complications, and improve treatment outcomes. Hence, manipulating the nearby anatomical structures with care and precision is crucial to achieving a successful surgical outcome, minimizing complications, and enhancing treatment results.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Крылов ВВ. (ред.) *Хирургия аневризм головного мозга. Т. 2*. Москва, РФ: ИП Т.А. Алексеева; 2011. 516 с.
2. Abila AA, McDougall CM, Breshears JD, Lawton MT. Intracranial-to-intracranial bypass for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Options, technical challenges, and results in 35 patients. *J Neurosurg.* 2016;124(5):1275-86. <https://doi.org/10.3171/2015.5>
3. Petr O, Petrová L, Bradáč O, Glodny B, Edlinger M, Thomé C. Safety and efficacy of endovascular treatment of previously clipped aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2018;114:e137-e150. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.103>
4. Song J, Park JE, Chung J, Lim YC, Shin YS. Treatment strategies of ruptured posterior inferior cerebellar artery aneurysm according to its segment. *Surg Neurol Int.* 2017;8:155. https://doi.org/10.4103/sni.sni_132_16
5. Yan Y, Zhu D, Tang H, Huang Q. Safety and efficacy of flow diverter treatment for aneurysm in small cerebral vessels: A systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2018;115:54-64. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.04.009>
6. Mascitelli JR, Yaeger K, Wei D, Kellner CP, Oxley TJ, De Leacy RA. Multimodality treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J World Neurosurg.* 2017;106:493-503. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.07.024>
7. Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, Peace DA. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery.* 1982;10(2):170-99.
8. Rutledge CW, Lawton MT. Basilar artery aneurysm: Role for open surgery. In: Veznedaroglu E, ed. *Controversies in vascular neurosurgery*. Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2016; p. 83-92.
9. Starnoni D, Maduri R, Al Taha K, Bervini D, Zumofen DW, Stienen MN, et al. Ruptured PICA aneurysms: Presentation and treatment outcomes compared to other posterior circulation aneurysms. A Swiss SOS studies. *Acta Neurochir (Wien).* 2019;161(7):1325-34. <https://doi.org/10.1007/s00701-019-03894-5>
10. Spetzler RF, Kalani YS, Nakaji P. *Neurovascular surgery. 2nd edition*. NY, USA: Thieme Medical Publishers; 2015. 1238 p.
1. Krylov VV. (red.) *Khirurgiya anevrizm golovnogogo mozga. T. 2 [Surgery for cerebral aneurysms. V. 2]*. Moscow, RF: IP T.A. Alekseeva; 2011. 516 p.
2. Abila AA, McDougall CM, Breshears JD, Lawton MT. Intracranial-to-intracranial bypass for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Options, technical challenges, and results in 35 patients. *J Neurosurg.* 2016;124(5):1275-86. <https://doi.org/10.3171/2015.5>
3. Petr O, Petrová L, Bradáč O, Glodny B, Edlinger M, Thomé C. Safety and efficacy of endovascular treatment of previously clipped aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2018;114:e137-e150. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.103>
4. Song J, Park JE, Chung J, Lim YC, Shin YS. Treatment strategies of ruptured posterior inferior cerebellar artery aneurysm according to its segment. *Surg Neurol Int.* 2017;8:155. https://doi.org/10.4103/sni.sni_132_16
5. Yan Y, Zhu D, Tang H, Huang Q. Safety and efficacy of flow diverter treatment for aneurysm in small cerebral vessels: A systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2018;115:54-64. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.04.009>
6. Mascitelli JR, Yaeger K, Wei D, Kellner CP, Oxley TJ, De Leacy RA. Multimodality treatment of posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J World Neurosurg.* 2017;106:493-503. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.07.024>
7. Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, Peace DA. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery.* 1982;10(2):170-99.
8. Rutledge CW, Lawton MT. Basilar artery aneurysm: Role for open surgery. In: Veznedaroglu E, ed. *Controversies in vascular neurosurgery*. Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2016; p. 83-92.
9. Starnoni D, Maduri R, Al Taha K, Bervini D, Zumofen DW, Stienen MN, et al. Ruptured PICA aneurysms: Presentation and treatment outcomes compared to other posterior circulation aneurysms. A Swiss SOS studies. *Acta Neurochir (Wien).* 2019;161(7):1325-34. <https://doi.org/10.1007/s00701-019-03894-5>
10. Spetzler RF, Kalani YS, Nakaji P. *Neurovascular surgery. 2nd edition*. NY, USA: Thieme Medical Publishers; 2015. 1238 p.

11. Heros RC. Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar circulation artery lesions. *J Neurosurgery*. 1986;64(4):559-62. <https://doi.org/10.3171/jns.1986.64.4.0559>
12. Wong J, Tymanski R, Radanovich I, Michael T. Minimally invasive microsurgery for cerebral aneurysms. *Stroke*. 2015;46(9):2699-706. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.008221>
13. Hammon WM, Kempe LG. The posterior fossa approach to aneurysms of the vertebral and basilar arteries. *J Neurosurg*. 1972;37(3):339-47.
14. Shin YW, Jung KH, Moon J, Lee ST, Lee SK, Chu K, et al. Site-specific relationship between intracranial aneurysm and aortic aneurysm. *Stroke*. 2015;46:1993-6. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.009254>
15. Ajiboye N, Chalouhi N, Starke RM, Zanaty M, Bell R. Unruptured cerebral aneurysms: Evaluation and management. *Scientific World Journal*. 2015;2015:954954. <https://doi.org/10.1155/2015/954954>
16. Samaniego EA, Abdo G, Hanel RA, Lima A, Ortega-Gutierrez S, Dabus G. Endovascular treatment of PICA aneurysms with a Low-profile Visualized Intraluminal Support (LVIS Jr) device. *J Neuro Intervent Surg*. 2016;8(10):1030-3. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-012070>
17. Brown MA, Parish J, Guandique CF, Payner TD, Horner T, Leipzig T, et al. A long-term study of durability and risk factors for aneurysm recurrence after microsurgical clip ligation. *J Neurosurg*. 2017;126(3):819-24. <https://doi.org/10.3171/2016.2.JNS152059>
18. Payman A, Rios Zermeno J, Hirpara A, El-Sayed IH, Abia A, Rodriguez Rubio. Immersive surgical anatomy of the far-lateral approach. *Cureus*. 2022;14(11):e31257. <https://doi.org/10.7759/cureus.31257>
19. Rohde V, Schaller C, Hassler W. The extreme lateral transcondylar approach to aneurysms of the vertebrobasilar junction, the vertebral artery, and the posterior inferior cerebellar artery. *Skull Base Surg*. 1994;4(4):177-80. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1058952>
20. Seoane P, Kalb S, Clark JC, Rivas JC, Xu DS, Mendes GAC, et al. Far-lateral approach without drilling the occipital condyle for vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurgery*. 2017;81(2):268-74. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw136>
21. Альзахрани АА, Дыдыкин СС, Суфианов АА, Якимов ЮА, Рустамов РР, Суфианов РА. Линия ската как важный анатомический ориентир при выполнении эндоскопической вентрикулостомии дна III желудочка. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2023;7(4):5-14. <https://doi.org/10.17116/operhirurg202370415>
22. Dunet V, Bernasconi M, Hajdu SD, Meuli RA, Daniel RT, Zerlauth JB. Impact of metal artifact reduction software on image quality of gemstone spectral imaging dual-energy cerebral CT angiography after intracranial aneurysm clipping. *Neuroradiology*. 2017;59(9):845-52. <https://doi.org/10.1007/s00234-017-1871-6>
23. Sriamornrattanakul K, Akharathamachote N, Chonhenchob A, Mongkolratnan A, Niljianskul N, Phoominaonin IS. Far-lateral approach without C1 laminectomy for microsurgical treatment of vertebral artery and proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Experience from 48 patients. *World Neurosurg X*. 2023;19:100216. <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100216>
24. Shi L, Xu K, Sun X, Yu J. Therapeutic progress in treating vertebral dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery. *Int J Med Sci*. 2016;13(7):540-55. <https://doi.org/10.7150/ijms.15233>
25. Bohnstedt BN, Ziemba-Davis M, Edwards G, Brom J, Payner TD, Leipzig TJ, et al. Treatment and outcomes among 102 posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A comparison of endovascular and microsurgical clip ligation. *World Neurosurg*. 2015;83(5):784-93. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.12.035>
26. Tjahjadi M, Rezai JB, Serrone J, Nurminen V, Choque-Velasquez J, Kivisaari R, et al. Simple lateral suboccipital approach and modification for vertebral artery aneurysms: A study of 52 cases over 10 years. *World Neurosurg*. 2017;108:336-46. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.09.014>
27. Petr O, Sejkorová A, Bradáč O, Brinjikij W, Lanzino G. Safety and efficacy of treatment strategies for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(12):2415-28. <https://doi.org/10.1007/s00701-016-2965-3>
11. Heros RC. Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar circulation artery lesions. *J Neurosurgery*. 1986;64(4):559-62. <https://doi.org/10.3171/jns.1986.64.4.0559>
12. Wong J, Tymanski R, Radanovich I, Michael T. Minimally invasive microsurgery for cerebral aneurysms. *Stroke*. 2015;46(9):2699-706. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.008221>
13. Hammon WM, Kempe LG. The posterior fossa approach to aneurysms of the vertebral and basilar arteries. *J Neurosurg*. 1972;37(3):339-47.
14. Shin YW, Jung KH, Moon J, Lee ST, Lee SK, Chu K, et al. Site-specific relationship between intracranial aneurysm and aortic aneurysm. *Stroke*. 2015;46:1993-6. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.009254>
15. Ajiboye N, Chalouhi N, Starke RM, Zanaty M, Bell R. Unruptured cerebral aneurysms: Evaluation and management. *Scientific World Journal*. 2015;2015:954954. <https://doi.org/10.1155/2015/954954>
16. Samaniego EA, Abdo G, Hanel RA, Lima A, Ortega-Gutierrez S, Dabus G. Endovascular treatment of PICA aneurysms with a Low-profile Visualized Intraluminal Support (LVIS Jr) device. *J Neuro Intervent Surg*. 2016;8(10):1030-3. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-012070>
17. Brown MA, Parish J, Guandique CF, Payner TD, Horner T, Leipzig T, et al. A long-term study of durability and risk factors for aneurysm recurrence after microsurgical clip ligation. *J Neurosurg*. 2017;126(3):819-24. <https://doi.org/10.3171/2016.2.JNS152059>
18. Payman A, Rios Zermeno J, Hirpara A, El-Sayed IH, Abia A, Rodriguez Rubio. Immersive surgical anatomy of the far-lateral approach. *Cureus*. 2022;14(11):e31257. <https://doi.org/10.7759/cureus.31257>
19. Rohde V, Schaller C, Hassler W. The extreme lateral transcondylar approach to aneurysms of the vertebrobasilar junction, the vertebral artery, and the posterior inferior cerebellar artery. *Skull Base Surg*. 1994;4(4):177-80. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1058952>
20. Seoane P, Kalb S, Clark JC, Rivas JC, Xu DS, Mendes GAC, et al. Far-lateral approach without drilling the occipital condyle for vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Neurosurgery*. 2017;81(2):268-74. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw136>
21. Alzaharani AA, Dydykin SS, Sufianov AA, Yakimov YuA, Rustamov RR, Sufianov RA. Liniya skata kak vazhnyy anatomicheskii orientir pri vypolnenii endoskopicheskoy ventrikulostomii dna III zheludochka [The clival line as an important anatomical landmark during endoscopic third ventriculostomy of the floor of the third ventricle]. *Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskiy nauchnyy zhurnal)*. 2023;7(4):5-14. <https://doi.org/10.17116/operhirurg202370415>
22. Dunet V, Bernasconi M, Hajdu SD, Meuli RA, Daniel RT, Zerlauth JB. Impact of metal artifact reduction software on image quality of gemstone spectral imaging dual-energy cerebral CT angiography after intracranial aneurysm clipping. *Neuroradiology*. 2017;59(9):845-52. <https://doi.org/10.1007/s00234-017-1871-6>
23. Sriamornrattanakul K, Akharathamachote N, Chonhenchob A, Mongkolratnan A, Niljianskul N, Phoominaonin IS. Far-lateral approach without C1 laminectomy for microsurgical treatment of vertebral artery and proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Experience from 48 patients. *World Neurosurg X*. 2023;19:100216. <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100216>
24. Shi L, Xu K, Sun X, Yu J. Therapeutic progress in treating vertebral dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery. *Int J Med Sci*. 2016;13(7):540-55. <https://doi.org/10.7150/ijms.15233>
25. Bohnstedt BN, Ziemba-Davis M, Edwards G, Brom J, Payner TD, Leipzig TJ, et al. Treatment and outcomes among 102 posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A comparison of endovascular and microsurgical clip ligation. *World Neurosurg*. 2015;83(5):784-93. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.12.035>
26. Tjahjadi M, Rezai JB, Serrone J, Nurminen V, Choque-Velasquez J, Kivisaari R, et al. Simple lateral suboccipital approach and modification for vertebral artery aneurysms: A study of 52 cases over 10 years. *World Neurosurg*. 2017;108:336-46. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.09.014>
27. Petr O, Sejkorová A, Bradáč O, Brinjikij W, Lanzino G. Safety and efficacy of treatment strategies for posterior inferior cerebellar artery aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(12):2415-28. <https://doi.org/10.1007/s00701-016-2965-3>

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рахимов Нарзулло Одинаевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нейрохирургии и сочетанной травмы, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино; врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш»

ORCID ID: 0000-0002-8471-1808

E-mail: narzullorahimov91@gmail.com

Рахмонов Хуршед Дзамшедович, доктор медицинских наук, доцент кафедры нейрохирургии и сочетанной травмы, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино; главный научный сотрудник отделения нейрохирургии, Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш»

ORCID ID: 0000-0002-6782-2979

E-mail: doc-Rahmonov@mail.ru

Сангинов Джумабой Рахматович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: AAH-2351-2021

ORCID ID: 0000-0002-4311-3094

SPIN-код: 3535-1025

Author ID: 1099938

E-mail: sanginov1952@gmail.com

Давлатов Манучехр Валиевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нейрохирургии и сочетанной травмы, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-5504-19388

E-mail: manuchehrd@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Рахимов Нарзулло Одинаевич

кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нейрохирургии и сочетанной травмы, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино; врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш»

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31

Тел.: +992 (918) 470304

E-mail: narzullorahimov91@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: РНО, РХД

Сбор материала: ДМВ

Анализ полученных данных: РНО, РХД, СДР

Подготовка текста: ДМВ

Редактирование: РНО, РХД, СДР

Общая ответственность: РНО

Поступила

18.12.23

Принята в печать

29.02.24

 AUTHORS' INFORMATION

Rakhimov Narzullo Odinaevich, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Neurosurgery and Polytrauma, Avicenna Tajik State Medical University; Neurosurgeon, National Medical Center of the Republic of Tajikistan «Shifobakhsh»

ORCID ID: 0000-0002-8471-1808

E-mail: narzullorahimov91@gmail.com

Rakhmonov Khurshed Dzhamsheдович, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Neurosurgery and Polytrauma, Avicenna Tajik State Medical University; Principal Researcher, National Medical Center of the Republic of Tajikistan «Shifobakhsh»

ORCID ID: 0000-0002-6782-2979

E-mail: doc-Rahmonov@mail.ru

Sanginov Dzhumaboy Rakhmatovich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Oncology and Diagnostic Imaging, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: AAH-2351-2021

ORCID ID: 0000-0002-4311-3094

SPIN: 3535-1025

Author ID: 1099938

E-mail: sanginov1952@gmail.com

Davlatov Manuchekhr Valievich, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Neurosurgery and Polytrauma, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-5504-19388

E-mail: manuchehrd@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Rakhimov Narzullo Odinaevich

Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Neurosurgery and Polytrauma, Avicenna Tajik State Medical University; Neurosurgeon, National Medical Center of the Republic of Tajikistan «Shifobakhsh»

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31

Tel.: +992 (918) 470304

E-mail: narzullorahimov91@gmail.com

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: RNO, RKHD

Data collection: DMV

Analysis and interpretation: RNO, RKHD, SDR

Writing the article: DMV

Critical revision of the article: RNO, RKHD, SDR

Overall responsibility: RNO

Submitted

18.12.23

Accepted

29.02.24