

УДК 616.831

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ
АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА. ОБЗОР
ЛИТЕРАТУРЫ**

Вагизов Т.Е.,

Студент,

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный медицинский университет»,

Ижевск, Россия

Замыров К.О.,

Студент,

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный медицинский университет»,

Ижевск, Россия

Хатомкин Д.М.,

к.м.н., ассистент,

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный медицинский университет»,

Ижевск, Россия

Аннотация. Артериовенозные мальформации головного мозга - врождённая сосудистая патология, характеризующаяся высоким риском жизнеугрожающего внутримозгового кровоизлияния. Целью обзора является анализ современных методов диагностики и лечения артериовенозных мальформаций с оценкой показаний и эффективности каждого из них. Диагностический алгоритм включает компьютерно-томографическую ангиографию, магнитно-резонансную томографию в специализированных режимах и цифровую субтракционную ангиографию как золотой стандарт верификации диагноза. Среди методов лечения микрохирургическая резекция обеспечивает радикальность 94–98 % при мальформациях I–II степени по шкале Spetzler–Martin; стереотаксическая радиохирургия является методом выбора при глубинных и функционально значимых локализациях; эндоваскулярная эмболизация применяется

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМН ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

преимущественно как этап комбинированного лечения. Оптимальный исход достигается при мультидисциплинарном подходе с индивидуализированным выбором тактики.

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, нейрохирургия, микрохирургия, радиохирургия, эндоваскулярная эмболизация.

MODERN METHODS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS OF THE BRAIN. LITERATURE REVIEW.

Vagizov T.E.,

Student,

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Zamyrov K.O.,

Student,

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Hatomkin D.M.,

Candidate of Medical Sciences, Assistant

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Annotation. Cerebral arteriovenous malformations are congenital vascular anomalies associated with a high risk of life-threatening intracranial hemorrhage. The aim of this review is to analyze current diagnostic and treatment approaches for brain arteriovenous malformations, evaluating the indications and efficacy of each method. The diagnostic algorithm includes computed tomography angiography, magnetic resonance imaging with specialized sequences, and digital subtraction angiography as the gold standard. Microsurgical resection achieves complete obliteration in 94–98%

of Spetzler–Martin grade I–II malformations; stereotactic radiosurgery is the method of choice for deep or eloquent locations; endovascular embolization is primarily used as a component of combined treatment. Optimal outcomes require a multidisciplinary approach with individualized treatment selection.

Key words: arteriovenous malformation, neurosurgery, microsurgery, radiosurgery, endovascular embolization.

Актуальность. Артериовенозные мальформации (АВМ) головного мозга представляют собой врожденную аномалию сосудистого русла: данная патология характеризуется формированием патологического сообщения между артериальным и венозным бассейнами в обход капиллярной сети [1]. Морфологическая структура типичной мальформации включает три основных компонента: систему приводящих артерий (афферентов), патологический сосудистый клубок или ядро (нидус) и дренирующие вены (эфференты) [2]. Вследствие отсутствия капиллярного сопротивления в ядре АВМ происходит высокопотокное шунтирование крови, что ведет к развитию выраженных гемодинамических нарушений и морфологическим изменениям прилежащей нервной ткани [3]. Длительное время заболевание может протекать бессимптомно, однако мальформация всегда рассматривается как потенциальный источник жизнеугрожающего внутричерепного кровоизлияния [1, 4].

Эпидемиологические показатели распространенности АВМ в популяции варьируют в зависимости от используемых методов статистического учета: по данным разных авторов они составляют от 10 до 18 случаев на 100 000 населения. Ежегодная частота выявления новых клинически значимых случаев в Российской Федерации и за рубежом оценивается в пределах 0,94–1,2 на 100 000 населения в год. Среди всех внутричерепных объемных образований на долю сосудистых мальформаций приходится от 1,5 % до 4,0 %, при этом они выступают этиологическим фактором в 8,6 % случаев нетравматических

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

субарахноидальных кровоизлияний и в 1 % всех мозговых инсультов. Несмотря на врожденный характер патологии, истинная частота АВМ остается обсуждаемой: результаты аутопсий указывают на наличие порока у 0,1–0,52 % населения [5].

Высокая медико-социальная значимость данной нозологии определяется преимущественным поражением лиц наиболее трудоспособного возраста от 20 до 50 лет [2]. Естественное течение заболевания характеризуется крайне неблагоприятным отдаленным прогнозом: у 48 % пациентов наблюдается глубокая инвалидизация, а в 23 % случаев исход является летальным. Без проведения радикального лечения ежегодный риск первого внутримозгового кровоизлияния составляет в среднем от 2 % до 4 %, при этом вероятность повторного разрыва в первые недели после геморрагического дебюта может превышать 15 %. Кровоизлияние из АВМ обуславливает смерть от 12 % до 66,7 % больных, что подчеркивает необходимость ранней диагностики и своевременного вмешательства [5].

Современный этап развития нейрохирургии характеризуется существенным совершенствованием диагностических алгоритмов и терапевтических технологий, что позволило значительно снизить показатели периоперационной смертности по сравнению с данными прошлых десятилетий. Если в 1980-е годы риск инвалидизации после хирургических вмешательств оценивался в пределах 10–22 %, то применение современных микрохирургических, эндоваскулярных и радиохирurgicalических методов позволило снизить этот показатель до 1,8–2,9 %. Активная междисциплинарная тактика лечения способствует существенному улучшению выживаемости пациентов: ежегодная летальность снижается с 3,4 % при консервативном ведении до 1,2 % после проведения радикального вмешательства. Целью настоящего обзора является анализ накопленного клинического опыта и современных научно-исследовательских данных для оптимизации выбора метода лечения в каждой конкретной клинической ситуации [6].

Цель. Проанализировать современные методы диагностики и лечения АВМ головного мозга с определением оптимальных показаний к каждому из них на основании актуальных клинических данных.

Материалы и методы. Проведён обзор литературы по проблеме диагностики и лечения артериовенозных мальформаций головного мозга. Поиск источников проводился в базах данных КиберЛенинка, eLibrary.ru, по ключевым словам: «артериовенозная мальформация головного мозга», «церебральная АВМ», «радиохирургия АВМ», «эндоваскулярная эмболизация», «microsurgery АВМ», «brain arteriovenous malformation». В анализ включены публикации за период 2015-2025 гг., а также отдельные публикации более раннего периода, без которых рассмотрение темы было бы неполным.

Основная часть. Диагностика АВМ головного мозга представляет многоэтапный процесс, выбор методов которого определяется клинической ситуацией: острым периодом кровоизлияния, плановым обследованием при впервые возникшей эпилепсии или случайным выявлением патологии. Ни один из существующих методов не является исчерпывающим в отдельности, поэтому современный диагностический алгоритм строится на последовательном или параллельном применении нескольких технологий нейровизуализации [7].

Компьютерная томография и КТ-ангиография

Бесконтрастная КТ остаётся методом первого выбора в остром периоде внутричерепного кровоизлияния. Она позволяет в течение нескольких минут верифицировать наличие крови, оценить объём гематомы, степень дислокации срединных структур и выраженность перифокального отёка. Чувствительность бесконтрастной КТ в выявлении острого кровоизлияния в первые 24 часа превышает 95 %, однако для непосредственной визуализации нидуса мальформации метод малоинформативен. Обызвествления в стенках сосудов нидуса, обнаруживаемые у 25–30 % пациентов, могут служить косвенным признаком АВМ, но не являются патогномичным симптомом [8].

При выявлении внутричерепного кровоизлияния следующим обязательным шагом является КТ-ангиография. Метод обладает чувствительностью до 97 % в обнаружении сосудистых мальформаций вне зависимости от их размера и позволяет визуализировать афференты, контуры нидуса и дренирующие вены уже на этапе экстренной диагностики. Пространственное разрешение современных мультисрезовых КТ-аппаратов достигает 0,5 мм, что обеспечивает достаточную детализацию ангиоархитектоники для принятия тактического решения. Существенным ограничением метода остаётся невозможность оценки гемодинамических характеристик кровотока, что делает КТ-ангиографию инструментом первичной, но не окончательной диагностики.[9]

Магнитно-резонансная томография

МРТ является приоритетным методом диагностики АВМ вне острого периода. Высокая тканевая контрастность позволяет не только выявить мальформацию, но и оценить её взаимоотношение с функционально значимыми структурами мозга, что принципиально для планирования лечения. В режимах T2 и FLAIR нидус визуализируется в виде конгломерата гипоинтенсивных участков вследствие эффекта потери сигнала от быстрого кровотока. Применение последовательности SWI существенно повышает чувствительность метода в отношении следов микрокровоизлияний и отложений гемосидерина, нередко невидимых в стандартных режимах. [10]

Цифровая субтракционная ангиография

Цифровая субтракционная ангиография (ЦСА) является одним из основных методов диагностики АВМ. Метод обеспечивает максимальное пространственное разрешение и, что принципиально отличает его от всех неинвазивных методов, позволяет оценить динамику кровотока в реальном времени. ЦСА даёт возможность идентифицировать все афференты, в том числе транзитные артерии; оценить скорость артериовенозного сброса; выявить

интранидаальные аневризмы, присутствующие у 7–20 % пациентов и являющиеся основным фактором риска развития кровоизлияния.[11].

Трёхмерная ротационная ангиография, выполняемая в рамках того же исследования, позволяет построить объёмную модель нидуса и питающих сосудов с возможностью произвольного изменения угла обзора, что значительно улучшает предоперационное планирование. Проведение селективной ЦСА как минимум в двух взаимно перпендикулярных проекциях обязательно перед любым хирургическим, эндоваскулярным или радиохирургическим вмешательством. Риск транзиторных неврологических осложнений при диагностической ЦСА составляет 0,5-1,0 %, постоянного неврологического дефицита - около 0,1 %, что при сопоставлении с диагностической ценностью метода считается приемлемым во всех актуальных руководствах.[10]

Функциональная нейронавигация

Функциональная МРТ (фМРТ) и диффузионно-тензорная трактография (DTI) применяются для оценки пространственного взаимоотношения АВМ с функционально значимыми зонами коры и проводящими путями белого вещества - прежде всего речевыми, моторными и зрительными. Данные фМРТ позволяют установить, находится ли нидус в пределах элоквентной коры или в непосредственной близости от неё, что является одним из ключевых критериев в шкале Spetzler–Martin. DTI-трактография визуализирует кортикоспинальный тракт и дугообразный пучок, отклонение или инфильтрация которых мальформацией существенно повышает хирургический риск.

Интеграция данных фМРТ и трактографии в системы нейронавигации обеспечивает интраоперационное отображение функциональных зон непосредственно в поле зрения хирурга, минимизируя риск их повреждения при диссекции. Использование интраоперационного нейрофизиологического мониторинга - соматосенсорных и моторных вызванных потенциалов - дополняет нейронавигационные данные функциональной обратной связью в режиме реального времени. Транскраниальная доплерография применяется

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

преимущественно для мониторинга церебральной гемодинамики в послеоперационном периоде с целью своевременного выявления синдрома гиперперфузии [12].

Лечение артериовенозных мальформаций головного мозга

Выбор метода лечения АВМ определяется совокупностью факторов: размером и локализацией мальформации, её ангиоархитектурными характеристиками, клинической картиной, возрастом пациента и наличием сопутствующей патологии. Для стратификации хирургического риска наиболее широко используется шкала Spetzler–Martin, учитывающая размер nidusa, его локализацию в элоквентных зонах и характер венозного дренирования. АВМ I–II градаций, как правило, подлежат микрохирургическому удалению; при III градации тактика определяется индивидуально; при IV–V градациях предпочтение отдаётся комбинированным или консервативным подходам. Дополнительная шкала Lawton–Young, учитывающая возраст пациента, наличие разрыва в анамнезе и компактность nidуса, применяется для уточнения показаний в пограничных случаях.[13]

Микрохирургическое удаление

Микрохирургическая резекция является единственным методом, обеспечивающим немедленное и окончательное исключение мальформации из кровотока. При условии полного удаления nidуса риск повторного кровоизлияния снижается до нуля уже в первые послеоперационные сутки, что принципиально отличает хирургию от радиохирургии с её латентным периодом облитерации. Операция выполняется под операционным микроскопом с обязательным использованием нейронавигации и интраоперационного нейрофизиологического мониторинга. Основным тактическим принципом является поэтапное выключение артериальных афферентов с сохранением проходимости дренирующей вены вплоть до финального этапа резекции: преждевременная коагуляция эфферента приводит к резкому повышению интранидального давления и интраоперационному кровотечению [13].

Диссекция проводится по периферии нидуса в пределах глиозного рубца, формирующегося вокруг мальформации вследствие хронических микрокровоизлияний. Этот слой служит естественной хирургической плоскостью и при корректной технике позволяет удалить нидус единым блоком. Применение интраоперационной флуоресцентной ангиографии с индоцианином зелёным даёт возможность верифицировать полноту резекции непосредственно на операционном столе и своевременно выявить резидуальный кровоток.

Эффективность микрохирургии существенно зависит от градации по Spetzler–Martin. При АВМ I–II степени частота полного удаления достигает 94–98 %, а риск стойкого неврологического дефицита не превышает 3–5 %. При III степени показатели радикальности снижаются до 85–91 %, а вероятность осложнений возрастает до 7–15 % в зависимости от локализации. Операции при АВМ IV–V степени сопряжены с высоким риском тяжёлых неврологических последствий и в большинстве центров не рассматриваются как метод первой линии [5].

Стереотаксическая радиохирургия

Стереотаксическая радиохирургия основана на подведении высокой дозы ионизирующего излучения к точно очерченному объёму ткани при минимальном воздействии на окружающий мозг. Биологический эффект реализуется через повреждение эндотелия сосудов нидуса с последующей пролиферацией интимы, прогрессирующим стенозом и полной облитерацией просвета. Процесс занимает от 2 до 5 лет, в течение которых сохраняется остаточный риск кровоизлияния, сопоставимый с естественным течением заболевания - по данным метаанализа, 2,10 % в год

В клинической практике применяются три основные системы. Гамма-нож Leksell использует 192 кобальтовых источника, формирующих сходящиеся пучки излучения с субмиллиметровой точностью наведения; метод располагает наибольшей доказательной базой применительно к АВМ. КиберНож - роботизированная система на базе линейного ускорителя с динамической

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

коррекцией положения мишени - позволяет проводить фракционированное облучение и не требует жёсткой фиксации головы, что расширяет возможности применения у детей. Системы на базе линейных ускорителей (LINAC) обеспечивают сопоставимую точность при более низкой стоимости оборудования.

Показаниями к радиохирургии служат АВМ диаметром менее 3 см, расположенные в труднодоступных или функционально значимых зонах - прежде всего в стволе мозга, таламусе и базальных ганглиях, где хирургический риск заведомо неприемлем. При nidus объёмом менее 4 куб. см и краевой дозе не менее 20 Гр полная облитерация через 3 года регистрируется у 70–80 % пациентов. Предикторами успешного лечения являются малый объём nidus, компактная форма и отсутствие предшествующей эмболизации. Симптоматический радионекроз развивается у 5–10 % пациентов и в большинстве случаев поддаётся консервативному лечению [14]

Эндоваскулярная эмболизация

Эндоваскулярная эмболизация предполагает суперселективную катетеризацию афферентов АВМ с последующим введением эмболизирующего материала непосредственно в nidus. В современной практике наибольшее распространение получили неадгезивные жидкие эмболизаты - Onyx и Squid, обеспечивающие медленное контролируемое заполнение ядра мальформации. Адгезивный препарат NBCA применяется преимущественно при высокопоточковых фистулах, требующих быстрой окклюзии.

Как самостоятельный метод эндоваскулярная эмболизация обеспечивает радикальное выключение АВМ лишь в 13-30 % случаев, как правило при наличии единственного афферента и компактного nidus небольшого объёма. В большинстве клинических ситуаций эмболизация рассматривается как этап комбинированного лечения: уменьшение объёма nidus перед хирургическим удалением, окклюзия глубоких питающих сосудов, закрытие высокопоточковых фистул или выключение интранидальных аневризм в экстренной ситуации.

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Предоперационная эмболизация позволяет снизить интраоперационную кровопотерю в среднем на 40-60 %. Транзиторный неврологический дефицит развивается у 5-8 % пациентов, стойкий - у 2-4 %. [15]

Комбинированные подходы

Комбинированное лечение показано приблизительно 40–45 % пациентов с АВМ головного мозга, прежде всего при крупных, глубоко расположенных или ангиоархитектурно сложных мальформациях. Наиболее распространённая схема предусматривает предоперационную эмболизацию с последующим микрохирургическим удалением: редукция нидуса на 50-70 % после эмболизации переводит часть АВМ III степени в разряд технически доступных для резекции. При мальформациях среднего объёма в функционально значимых зонах применяется сочетание эмболизации и радиохирургии, что повышает частоту облитерации на 10-15 % по сравнению с изолированным облучением при нидусах объёмом более 10 куб. см.

При гигантских АВМ объёмом более 30 куб. см возможно проведение стадийного лечения, включающего несколько последовательных сеансов эмболизации с интервалом 4-6 недель. Постепенная редукция кровотока снижает риск синдрома гиперперфузии - одного из наиболее грозных осложнений, возникающего вследствие резкого перераспределения церебрального кровотока после удаления высокопоточковой мальформации. [16]

Консервативная тактика и таргетная терапия

Консервативное ведение обсуждается главным образом применительно к случайно выявленным, неразорвавшимся АВМ. Рандомизированное исследование ARUBA продемонстрировало, что медикаментозная терапия в краткосрочной перспективе сопряжена с меньшей частотой инсульта и смерти по сравнению с интервенционным лечением. Однако выводы исследования подверглись широкой критике: средний период наблюдения составил лишь 33 месяца, тогда как риск кровоизлияния при консервативной тактике накапливается на протяжении всей жизни пациента. Кроме того, в исследовании Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

включались пациенты вне зависимости от градации АВМ, что затрудняет экстраполяцию результатов на современную клиническую практику [17].

Таргетная молекулярная терапия представляет перспективное направление, основанное на понимании генетических механизмов формирования АВМ. Соматические мутации гена KRAS, активирующие сигнальный путь RAS–MAPK, выявляются в эндотелиальных клетках нидуса у большинства спорадических АВМ. Применение ингибиторов MEK в экспериментальных моделях продемонстрировало регресс мальформации и снижение интенсивности артериовенозного шунтирования. Клинические исследования I–II фазы в настоящее время продолжаются; предварительные данные свидетельствуют об удовлетворительном профиле безопасности препаратов данной группы [18].

Вывод. Артериовенозные мальформации головного мозга остаются одной из наиболее сложных нозологий в современной нейрохирургии: сочетание врождённого характера патологии, непредсказуемого клинического течения и анатомической вариабельности мальформаций исключает существование универсального алгоритма лечения. Проведённый анализ литературы свидетельствует о том, что оптимальный исход достигается при индивидуализированном мультидисциплинарном подходе, основанном на комплексной диагностике и обоснованном выборе метода или комбинации методов лечения в каждом конкретном случае.

Диагностический алгоритм при АВМ головного мозга строится на последовательном применении нескольких методов нейровизуализации. Бесконтрастная КТ и КТ-ангиография решают задачи экстренной диагностики в остром периоде кровоизлияния; МРТ в специализированных режимах обеспечивает детальную топическую характеристику мальформации в плановой ситуации; цифровая субтракционная ангиография остаётся незаменимой для окончательной оценки ангиоархитектоники и предоперационного планирования.

Функциональная МРТ и DTI-трактография в интеграции с

нейронавигационными системами существенно снизили риск повреждения элоквентных зон при хирургических вмешательствах, расширив круг пациентов, которым возможно предложить радикальное лечение.

Среди методов лечения микрохирургическая резекция сохраняет ведущую роль при АВМ I–III градаций по Spetzler–Martin, обеспечивая немедленную и окончательную облитерацию мальформации с приемлемым уровнем осложнений в специализированных центрах. Стереотаксическая радиохирургия является методом выбора при глубинных и функционально значимых локализациях, однако требует от пациента и клинициста готовности к многолетнему периоду ожидания результата при сохраняющемся риске кровоизлияния. Эндovasкулярная эмболизация в изолированном виде редко достигает радикальности, однако как этап комбинированного лечения существенно повышает эффективность последующей хирургии или радиохирургии. Консервативная тактика остаётся предметом дискуссии: данные исследования ARUBA не могут служить основанием для отказа от активного лечения у молодых пациентов с операбельными мальформациями, поскольку краткосрочное преимущество наблюдательной тактики нивелируется накапливающимся пожизненным риском кровоизлияния.

Перспективы развития данного направления связаны с внедрением технологий искусственного интеллекта для автоматизированного сегментирования нидуса на данных ЦСА и МРТ, интраоперационными технологиями расширенной реальности, а также таргетной молекулярной терапией. Установление роли мутаций KRAS и сигнального пути RAS–MAPK в патогенезе спорадических АВМ открывает возможность медикаментозного воздействия на сам механизм формирования мальформации. Успешное завершение текущих клинических исследований ингибиторов MEK может в обозримой перспективе изменить подход к ведению пациентов с неоперабельными АВМ. Это определяет необходимость продолжения многоцентровых проспективных исследований с унифицированными

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

критериями включения и стандартизированными конечными точками как обязательного условия для дальнейшей оптимизации клинических решений.

Библиографический список.

1. Бабичев К.Н., Кандыба Д.В., Савелло А.В., Свистов Д.В. Целенаправленная эмболизация артерио-венозных мальформаций головного мозга // *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (1): 20–29. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-1-20-29
2. Брусаянская А.С., Кривошапкин А.Л., Орлов К.Ю., Альшевская А.А., Москалев А.В., Сергеев Г.С., Гайтан А.С., Симонович А.Е. Сравнение результатов и выявление предикторов неблагоприятного исхода после эндоваскулярной эмболизации у больных с разными типами течения артериовенозных мальформаций головного мозга // *Патология кровообращения и кардио-хирургия*. 2019;23(1):54-60. <http://dx.doi.org/10.21688-1681-3472-2019-1-54-60>
3. Урыков А. Д. Морфология артериовенозных мальформаций головного мозга // *Соврем. технол. мед.*. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologiya-arteriovenoznyh-malformatsiy-golovnogo-mozga> (дата обращения: 20.04.2026).
4. М. М. Тусупбекова, С. Н. Журавлев Патогенетические механизмы и патоморфология артериовенозных мальформаций сосудов головного мозга // *Медицина и экология*. 2016. №2 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/patogeneticheskie-mehanizmy-i-patomorfologiya-arteriovenoznyh-malformatsiy-sosudov-golovnogo-mozga> (дата обращения: 20.04.2026).
5. Парфенов В.Е., Свистов Д.В., Элиава Ш.Ш., Яковлев С.Б., Тиссен Т.П., Иванов А.Ю., Иванов П.И., Белоусова О.Б. Клинические рекомендации по диагностике и лечению артериовенозных мальформаций центральной нервной системы. - Москва, 2014г.

6. Литвиненко П. В., Аптикеева Н. В., Крачкова Е. В. Анализ случаев артериовенозных мальформаций головного мозга // Наука и современность. 2013. №20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sluchaev-arteriovenoznyh-malformatsiy-golovnogo-mozga> (дата обращения: 20.04.2026).
7. Леонов Г.А., Соломатина А.С., Буршинов А.О., Красноручкая О.Н. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ МАЛЬФОРМАЦИИ // Наука молодых – Eruditio Juvenium. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskiy-sluchay-arteriovenoznoy-malformatsii> (дата обращения: 21.04.2026)
8. Асратян С.А., Никитин А.С., Камчатнов П.Р. Хирургическое лечение путаменальных гематом // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2015;115(3-2):48-54
9. Зяблова Е. И., Ткачев В. В., Порханов В. А. Вклад кт-ангиографии в верификацию источника нетравматического внутрочерепного кровоизлияния в условиях экстренного приемного покоя // Инновационная медицина Кубани. 2021. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vklad-kt-angiografii-v-verifikatsiyu-istochnika-netravmaticheskogo-vnutricherepnogo-krovoizliyaniya-v-usloviyah-ekstrennogo> (дата обращения: 21.04.2026).
10. Махкамов К. Э., Кузибаев Ж. М. Современные методы диагностики и хирургического лечения артериовенозных мальформаций головного мозга // Вестник экстренной медицины. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-diagnostiki-i-hirurgicheskogo-lecheniya-arteriovenoznyh-malformatsiy-golovnogo-mozga> (дата обращения: 21.04.2026)
11. Щеглов Д. В., Бабкина Т. М., Носенко Н. Н., Свиридчук О. Е., Конотопчик С. В., Пастушин А. А. Возможности рентгеноконтрастной цифровой субтракционной ангиографии и ультразвукового исследования при

- стенозах экстракраниальных артерий // Українська інтервенційна нейрорадіологія та хірургія. 2015. №2 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-rentgenokontrastnoy-tsfrovoy-subtraktsionnoy-angiografii-i-ultrazvukovogo-issledovaniya-pri-stenozah> (дата обращения: 21.04.2026)
12. Левашкина И.М., Серебрякова С.В., Ефимцев А.Ю. Диффузионно-тензорная МРТ - современный метод оценки микроструктурных изменений вещества головного мозга (обзор литературы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diffuzionno-tenzornaya-mrt-sovremennyy-metod-otsenki-mikrostrukturnykh-izmeneniy-veschestva-golovnogo-mozga-obzor-literatury> (дата обращения: 21.04.2026).
13. Хаджибаев А.М., Махамов К.Э., Махамов М.К., Салаев А. Б., Исраилов Д.У., Алиакбаров М.А., Бойменов Ш.Р. Артериовенозные мальформации головного мозга: достижения, анализ диагностики и тактики хирургического лечения в условиях республиканского научного центра экстренной медицинской помощи (20-летний опыт клиники) // Вестник экстренной медицины. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arteriovenoznye-malformatsii-golovnogo-mozga-dostizheniya-analiz-diagnostiki-i-taktiki-hirurgicheskogo-lecheniya-v-usloviyah> (дата обращения: 21.04.2026)
14. Маряшев С.А., Голанов А.В. Стереотаксическое облучение пациентов с артериовенозными мальформациями головного мозга // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2012;76(1):92-100
15. Чердниченко Ю. В., Дзяк Л. А., Цуркаленко Е. С. Опыт эндоваскулярного лечения артериовенозных мальформаций головного мозга с использованием прогрессивных техник и неадгезивных жидких эмболических агентов // Українська інтервенційна нейрорадіологія та хірургія. 2020. №3 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-enderovaskulyarnogo-lecheniya-arteriovenoznykh-malformatsiy-golovnogo-mozga-s-ispolzovaniem-progressivnykh-tekhnik-i-neadhezivnykh-zhidkikh-embolicheskikh-agentov>

endovaskulyarnogo-lecheniya-arteriovenoznyh-malformatsiy-golovnogo-mozga-s-ispolzovaniem-progressivnyh-tehnik-i-neadgezivnyh (дата обращения: 21.04.2026).

16. Галактионов Д.М., Дубовой А.В., Киселев В.С., Соснов А.О., Овсянников К.С., Перфильев А.М., Черепанов А.В. Комбинированное лечение артериовенозных мальформаций головного мозга с использованием эндоваскулярного и микрохирургического методов // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2017;81(4):26-32
17. Горожанин В.А., Пилипенко Ю.В., Белоусова О.Б., Элиава Ш.Ш. Микрохирургическое лечение некровоточивших артериовенозных мальформаций головного мозга // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2018;82(5):119 -124
18. Соловьева М.В., Соловьев М.В., Якутик И.А., Бидерман Б.В., Попова А.В., Рисинская Н.В., Никулина Е.Е., Обухова Т.Н., Судариков А.Б., Менделеева Л.П. Мутации в генах KRAS, NRAS, BRAF в опухолевых клетках различной локализации и их влияние на результаты лечения больных множественной миеломой // Онкогематология. - 2025. - Т. 20. - №4. - С. 81-91. doi: 10.17650/1818-8346-2025-20-4-81-91