



Оценка эффективности ультраранней рентгенэндоваскулярной эмболизации церебральных аневризм при субарахноидальном кровоизлиянии

Шалыгин К.В.^{1,2}, Горбунов Н.А.¹, Дергилев А.П.¹,
Ляшенко А.М.^{1,2}, Сударкина А.В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Красный проспект, 52, Новосибирск, 630091, Российская Федерация

² ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 1»,
ул. Залесского, 6, Новосибирск, 630047, Российская Федерация

Шалыгин Константин Владимирович, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующий отделением ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 1»;
<http://orcid.org/0000-0002-9762-9723>

Горбунов Николай Алексеевич, д. м. н., профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0003-4799-6338>

Дергилев Александр Петрович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0002-8637-4083>

Ляшенко Артем Максимович, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач отделения ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 1»;
<http://orcid.org/0000-0002-8656-7213>

Сударкина Анна Владимировна, ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России;
<http://orcid.org/0000-0003-0810-4720>

Резюме

В обзоре обсуждается эффективность рентгенэндоваскулярной эмболизации интракраниальных аневризм при субарахноидальном кровоизлиянии (САК) в первые 24 ч после разрыва. Необходимость данного исследования продиктована медико-социальной значимостью заболевания, в частности высокой степенью летальности и инвалидизации при САК аневризматического генеза, в том числе у молодых пациентов. Выбор сроков рентгенэндоваскулярной эмболизации при САК остается предметом дискуссии профессионального сообщества с момента внедрения метода в клиническую практику. Выполнение эмболизации в 1-е сутки с момента дебюта заболевания, так называемая ultra-early embolization (ультраранняя эмболизация), потенциально положительно влияет на исходы САК, снижая количество летальных случаев и увеличивая число благоприятных исходов. Основным преимуществом данной тактики является предотвращение повторного разрыва аневризмы, вероятность которого наиболее высока в 1-е сутки заболевания, а также возможность начала интенсивной терапии САК в самые ранние сроки.

Ключевые слова: субарахноидальное кровоизлияние; церебральная аневризма; ультраранняя эндоваскулярная эмболизация; обзор.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шалыгин К.В., Горбунов Н.А., Дергилев А.П., Ляшенко А.М., Сударкина А.В. Оценка эффективности ультраранней рентгенэндоваскулярной эмболизации церебральных аневризм при субарахноидальном кровоизлиянии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2021; 102(2): 116–23. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-2-116-123>

Для корреспонденции: Шалыгин Константин Владимирович, E-mail: shalygin3@yandex.ru

Статья поступила 27.08.2020

После доработки 20.09.2020

Принята к печати 21.09.2020

Evaluation of the Efficiency of Ultra-Early Endovascular Embolization of Cerebral Aneurysms in Subarachnoid Hemorrhage

Konstantin V. Shalygin^{1, 2}, Nikolay A. Gorbunov¹, Aleksandr P. Dergilev¹, Artem M. Lyashenko^{1, 2}, Anna V. Sudarkina¹

¹ *Novosibirsk State Medical University, Krasnyy prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russian Federation*

² *City Clinical Hospital No. 1, ul. Zaleskogo, 6, Novosibirsk, 630047, Russian Federation*

Konstantin V. Shalygin, Assistant Professor, Chair of Radiation Diagnostics, Novosibirsk State Medical University; Head of Department, City Clinical Hospital No. 1; <http://orcid.org/0000-0002-9762-9723>

Nikolay A. Gorbunov, Dr. Med. Sc., Professor, Chair of Radiation Diagnostics, Novosibirsk State Medical University; <http://orcid.org/0000-0003-4799-6338>

Aleksandr P. Dergilev, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Radiation Diagnostics, Novosibirsk State Medical University; <http://orcid.org/0000-0002-8637-4083>

Artem M. Lyashenko, Assistant Professor, Chair of Radiation Diagnostics, Novosibirsk State Medical University; Radiologist, City Clinical Hospital No. 1; <http://orcid.org/0000-0002-8656-7213>

Anna V. Sudarkina, Assistant Professor, Chair of Radiation Diagnostics, Novosibirsk State Medical University; <http://orcid.org/0000-0003-0810-4720>

Abstract

The review discusses the effectiveness of endovascular embolization of intracranial aneurysms in subarachnoid hemorrhage (SAH) in the first 24 hours after rupture. The need for this study is dictated by the medical and social significance of the disease, in particular, the high degree of mortality and disability in SAH of aneurysmal origin, including in young patients. The choice of embolization timing for SAH remains a subject of discussion in the professional community since the introduction of the technique into clinical practice. Performing embolization on the first day after the onset of the disease, the so-called “ultra-early embolization” has a potentially positive effect on the outcomes of SAH, reducing the number of deaths and increasing the number of favorable outcomes. The main advantage of this tactic is to prevent repeated rupture of the aneurysm, the probability of which is highest in the first day of the disease, as well as the possibility of starting intensive therapy for SAH at the earliest possible time.

Keywords: subarachnoid hemorrhage; cerebral aneurysm; ultra-early endovascular embolization; review.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Shalygin K.V., Gorbunov N.A., Dergilev A.P., Lyashenko A.M., Sudarkina A.V. Efficiency evaluation of ultra-early endovascular embolization of cerebral aneurysms in subarachnoid hemorrhage. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2021; 102(2): 116–23 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-2-116-123>

For corresponding: Konstantin V. Shalygin, E-mail: shalygin3@yandex.ru

Received August 27, 2020

Revised September 20, 2020

Accepted September 21, 2020

Введение

Субарахноидальное кровоизлияние (САК) представляет собой патологическое состояние, возникающее в результате поступления крови в субарахноидальное пространство, чаще всего из-за разрыва аневризмы церебрального сосуда. САК является одной из важных медико-социальных проблем, что обусловлено высокой частотой его встречаемости и высокой летальностью [1]. Заболеваемость САК в мире варьирует от 2 до 16 случаев на 100 тыс. населения в год [2]. Во всем мире

ежегодно эта патология развивается у 500 тыс. человек [3]. Кроме того, учитывая, что в 12–15% случаев САК заканчивается летальным исходом на догоспитальном этапе, предполагается, что истинная заболеваемость может быть еще выше [1]. Заболеваемость у женщин примерно в 1,24 раза выше, чем у мужчин.

Основной причиной развития САК является разрыв аневризмы церебрального сосуда. Частота выявления аневризм сосудов головного мозга у взрослого населения составляет около 2%. [4].

В проведенных к настоящему времени эпидемиологических исследованиях летальность при САК варьирует от 8% до 67%. По данным одной из работ, медиана показателя летальности составляет 32% в США, 43–44% в Европе и 27% в Японии [1, 5]. Медико-социальная значимость САК обусловлена не только высокой летальностью, но и развитием у значительной части выживших пациентов стойкого неврологического дефицита, что приводит к нарушению социальной и трудовой адаптации пациентов, а также снижению качества их жизни. По данным Y. Shen et al. (2018 г.), когнитивные нарушения через 6 мес после САК регистрируются у 39% пациентов. По данным длительного (12–15 лет) наблюдения за больными с САК, умеренная и тяжелая инвалидизация в отдаленный период выявляется в 15,2% и 10,1% случаев соответственно [6]. Все вышеизложенное определяет высокую актуальность совершенствования методов диагностики и лечения пациентов с этим заболеванием.

Аневризмы сосудов головного мозга – основная причина субарахноидальных кровоизлияний

Основными патоморфологическими признаками аневризм церебральных артерий являются: дезинтеграция внутренней эластичной мембраны, миоинтимальная гиперплазия, дезорганизация меди, воспалительная инфильтрация, выявление некротических и апоптотических клеток в сосудистой стенке аневризмы, а также наличие инвагинаций и эвагинаций на обращенной в просвет сосуда поверхности интимы [7]. Факторами риска развития САК являются курение, артериальная гипертензия, злоупотребление алкоголем, прием препаратов с симпатомиметической активностью. Риск развития патологии повышается при наличии неразорвавшейся аневризмы, особенно при ее большом размере и локализации в задней соединительной артерии или артериях вертебрально-базиллярной системы, а также при наличии САК в анамнезе. В 7–20% случаев у пациентов с САК выявляется семейный анамнез заболевания. К настоящему времени определен целый ряд наследственных заболеваний и синдромов, при которых отмечается значительное увеличение риска развития САК, в том числе аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек, синдром Элерса–Данлоса и др. [7].

Средний размер разорвавшихся аневризм составляет 6–7 мм [8]. При разрыве аневризмы кровь во всех случаях попадает в субарахноидальное пространство, иногда САК сочетается с внутрижелудочковым и внутримозговым кровоизлиянием. Повреждение головного мозга при САК происходит в два этапа. Первичное повреждение связано с преходящей глобальной ишемией и токсическим

действием крови в субарахноидальном пространстве, в части случаев оно также обусловлено формированием внутримозговой гематомы [9]. Вторичное (отсроченное) повреждение возникает через 3–14 сут после САК в результате развития ишемии мозга вследствие вазоспазма [10]. Среди системных проявлений САК можно отметить нарушения электролитного баланса, поражение легких (отек легких, острый респираторный дистресс-синдром), сердца (аритмии, нарушения проводимости), синдром системного воспалительного ответа и др. [11, 12].

Методы визуализации субарахноидального кровоизлияния аневризматического генеза

Основным клиническим проявлением САК является внезапное развитие интенсивной головной боли, которая описывается пациентами как «самая интенсивная головная боль в жизни» [1, 11]. Дополнительные клинические проявления – тошнота, рвота, светобоязнь, ригидность затылочных мышц, кратковременная потеря сознания, очаговая неврологическая симптоматика (например, признаки поражения черепных нервов) [13].

Для оценки тяжести состояния пациентов при САК широко используется шкала Ханта–Хесса (1968 г.). Основным методом инструментальной диагностики САК в настоящее время является бесконтрастная компьютерная томография (КТ), чувствительность которой в диагностике САК в течение первых часов составляет около 100% [1, 11, 14]. По данным опубликованного в 2016 г. метаанализа, бесконтрастная КТ, выполненная в течение первых 6 ч после начала головной боли, имеет чувствительность в диагностике САК 98,7% (95% ДИ 97,1–99,4%) [15]. В последнее время появление новых режимов магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволило увеличить чувствительность этого метода в диагностике САК, что дает возможность в ряде случаев избежать люмбальной пункции при негативных результатах КТ. При комбинации режимов FLAIR и SWI чувствительность МРТ в выявлении САК составляет около 100%, однако важно отметить, что эти данные были получены при обследовании большинства пациентов через 24 ч и более после начала головной боли [16].

После подтверждения диагноза САК важнейшей задачей является визуализация аневризмы, разрыв которой в абсолютном большинстве случаев является причиной заболевания. В настоящее время основным методом визуализации аневризм является КТ-ангиография, обладающая чувствительностью 98% и специфичностью 100% у пациентов с подтвержденным САК по сравнению с «золотым стандартом» – дигитальной субтракционной ангиографией [17] (рис. 1, 2).

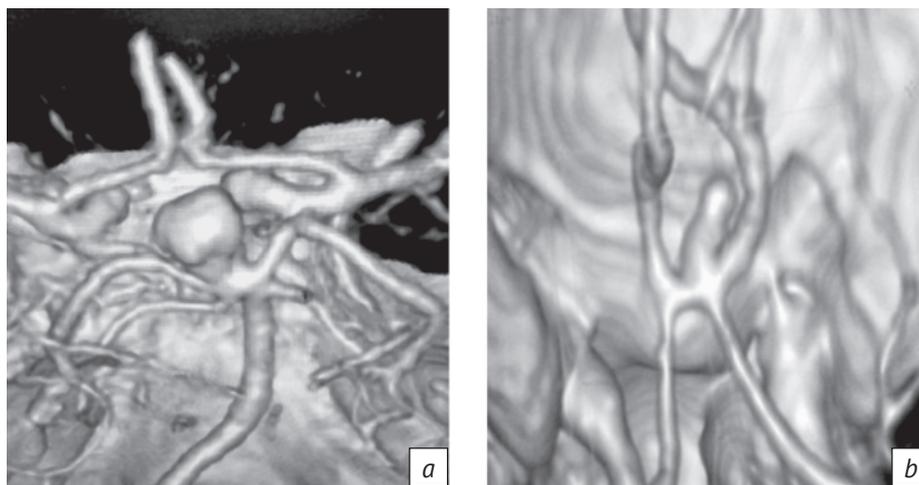


Рис. 1. КТ-ангиограммы мешотчатой аневризмы: *a* – бифуркации основной артерии; *b* – передней мозговой – передней соединительной артерий

Fig. 1. CT angiograms of saccular aneurysm: *a* – in the basilar artery bifurcation; *b* – in the anterior cerebral artery – anterior communicating artery

Чувствительность МР-ангиографии в выявлении аневризм церебральных сосудов несколько меньше и составляет 92,3% при размере аневризмы более 3 мм [18]. При проведении КТ-ангиографии у пациентов без подтвержденного диагноза САК (когда результаты КТ негативны, а люмбальная пункция не выполнялась) необходимо учитывать, что распространенность аневризм в общей популяции составляет 2–5%, и выявленная аневризма может быть не связанной с головной болью. При отрицательных результатах бесконтрастной КТ головы и КТ-ангиографии вероятность САК составляет менее 1% [13]. В то же время, по данным ряда исследований, чувствительность КТ-ангиографии при размере аневризмы менее 4 мм снижается до 92,3% [18]. Важно отметить, что при САК размер аневризмы не коррелирует с тяжестью течения заболевания.

Хирургическое лечение пациентов с субарахноидальным кровоизлиянием

Повторное кровоизлияние является одним из основных факторов, определяющих неблагоприятный прогноз при САК [19]. Показано, что повторное кровоизлияние при тяжелом течении САК (IV и V ст. по шкале Ханта–Хесса) встречается в первые 12 ч в 20% случаев, при этом в 85% наблюдений оно происходит в первые 6 ч. Кроме того, именно при тяжелом течении САК повторное кровоизлияние встречается чаще. Оно протекает значительно тяжелее, ухудшает текущий неврологический статус пациента и исход заболевания. Летальность при повторном кровоизлиянии достигает 80% [11]. Среди факторов риска повторного кровотечения выделяют тяжелое состояние пациента по шкале Ханта–Хесса, большой объем кро-

ви в субарахноидальном пространстве, а также наличие внутримозговой, субдуральной гематомы и вентрикулярное кровоизлияние. Также на вероятность повторного разрыва аневризмы влияют артериальная гипертензия (более 160 мм рт. ст.), наличие гипергликемии, нарушения гемостаза и факторы, связанные с морфологией аневризмы (размер более 10 мм, наличие дивертикулов, локализация) [12, 13]. Помимо этого риск повторного кровоизлияния увеличивает время задержки оперативного лечения аневризмы [13, 19, 20].

Радикальным методом предотвращения повторного разрыва аневризмы при САК является ее полное выключение из кровотока. В настоящее время применяются как открытые хирургические вмешательства (клипирование), так и эндоваскулярные вмешательства (эмболизация). Эндоваскулярные процедуры включают церебральную ангиографию с последующим заполнением аневризмы микроспиральями (койлинг) (рис. 2), хотя предложены и другие методики.

Прямому сравнению эффективности хирургического клипирования и эндоваскулярной эмболизации при САК было посвящено исследование International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT), включившее 2143 пациента [21]. В нем было показано, что после проведения эндоваскулярного койлинга статистически значимо реже наблюдается плохой исход (смерть или mRS3–6) через 1 год после вмешательства (23,7% против 30,6%, $p = 0,0019$). Снижение относительного и абсолютного риска неблагоприятного с функциональной точки зрения исхода (mRS3–6) и смерти составило 2,6% (95% ДИ 8,9–34,2) и 6,9% (95% ДИ 2,5–11,3) соответственно. Таким образом, исследование показало, что эндоваскулярное лечение является

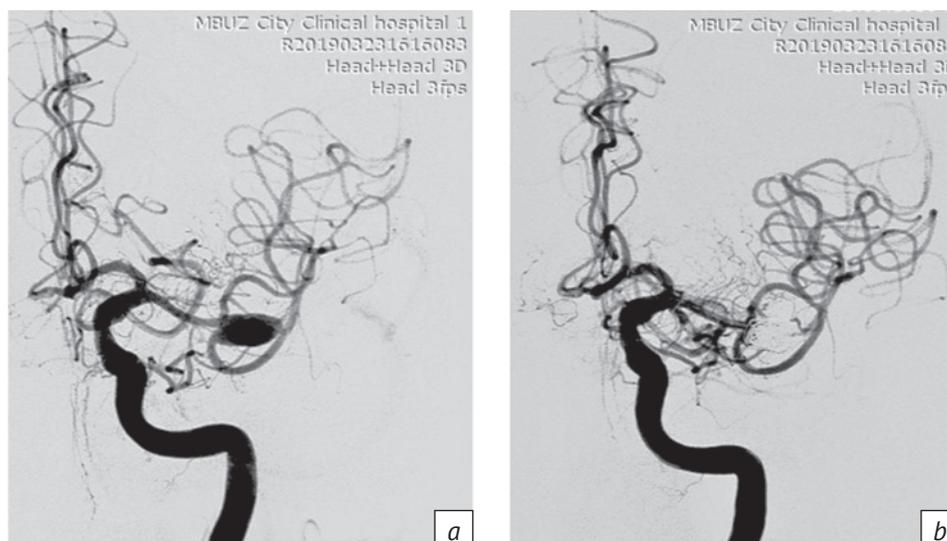


Рис. 2. Церебральные ангиограммы:

a – мешотчатая аневризма M1–M2-сегмента левой средней мозговой артерии; *b* – состояние после рентгенэндоваскулярной эмболизации (койлинга) аневризмы M1–M2-сегмента левой средней мозговой артерии

Fig. 2. Cerebral angiograms:

a – saccular aneurysm of the M1–M2 segment of the left middle cerebral artery; *b* – condition after endovascular embolization (coiling) of the left middle cerebral artery M1–M2 segment aneurysm

ся предпочтительным с точки зрения улучшения функционального исхода и снижения риска смерти [21].

Ультраранняя рентгенэндоваскулярная эмболизация

К настоящему времени выработана единая тактика хирургического лечения, отраженная в рекомендательном протоколе ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва артериальных аневризм сосудов головного мозга [20]. Согласно данному документу, операции на аневризме, выполненные в течение первых 72 ч после САК, считаются ранними, а операции, проведенные в более поздние сроки – отсроченными. При этом единого взгляда исследователей на эффективность эндоваскулярной процедуры, выполненной в первые 24 ч САК, по-прежнему нет. Тем не менее в литературе встречается термин *ultra-early embolization* (ультраранняя эмболизация), означающий эндоваскулярное вмешательство в 1-е сутки с момента развития САК [22–24, 25, 26].

Согласно рекомендациям Ассоциации нейрохирургов России, проведение оперативного лечения в остром периоде САК показано: 1) больным с тяжестью САК I–II ст. по шкале Ханта–Хесса вне зависимости от срока; 2) пациентам с тяжестью САК III ст. при легком и умеренном вазоспазме; 3) больным с тяжестью САК IV–V ст. (если тяжесть состояния обусловлена формированием внутримозговой гематомы с дислокационным синдромом) [20].

В метаанализе 14 клинических исследований, проведенном Z. Yao et al. (2017 г.), изучалась эффективность раннего (первые 3 сут) и отсроченного (7–10 сут после дебюта заболевания) проведения хирургического или эндоваскулярного лечения при САК [27]. Было показано, что при раннем лечении наблюдается статистически значимое уменьшение частоты неблагоприятных исходов (смерть, mRS3–6 или 1–3 по шкале исходов Глазго) как для пациентов с относительно нетяжелой клинической симптоматикой (I–III ст. по шкале Всемирной федерации нейрохирургов (World Federation Neurologic Surgeons, WFNS), I–III ст. по шкале Ханта–Хесса, 13–15 баллов по шкале комы Глазго) (OR 0,65; 95% ДИ 0,50–0,84; $p = 0,001$), так и для больных с более выраженной симптоматикой (OR 0,71; 95% ДИ 0,61–0,83; $p < 0,0001$). Кроме того, у пациентов с относительно нетяжелой клинической симптоматикой раннее проведение хирургического лечения также приводило к снижению смертности (OR 0,61; 95% ДИ 0,46–0,82; $p = 0,001$). Уменьшение показателей смертности при раннем проведении хирургического лечения было выявлено также для пациентов старше 50 лет [27].

Одним из изучаемых направлений совершенствования лечения пациентов с САК является концепция ультрараннего лечения – проведение хирургического или эндоваскулярного вмешательства в первые 24 ч после начала заболевания [22, 23]. Основной его целью является минимизация риска повторного кровоизлияния. Кроме

того, ультра раннее лечение позволяет проводить более агрессивную терапию, направленную на предотвращение развития вазоспазма [23]. Предполагается, что оно может уменьшить риск повторного кровоизлияния на 2–4%, что способствует улучшению функциональных исходов и снижению смертности [24]. Кроме того, ультра раннее лечение может быть целесообразным у пациентов с внутримозговыми гематомами и гидроцефалией, так как в этих случаях отмечается увеличение риска повторного кровоизлияния из-за повышения внутричерепного давления [24].

Эффективность ультра ранней эндоваскулярной эмболизации при САК изучалась в целом ряде исследований. В исследовании T.J. Phillips et al. (2011 г.) был проведен анализ лечения 563 пациентов и продемонстрированы лучшие исходы у больных, оперированных в первые 24 ч с момента развития САК [22]. В ретроспективном исследовании, выполненном Z. Qian et al. (2014 г.), изучалась безопасность и эффективность эндоваскулярного лечения пациентов с САК в зависимости от времени проведения вмешательства (ультра раннее – в течение первых 24 ч, раннее – от 24 до 72 ч, немедленное – от 4 до 10 сут, отсроченное – через 11 сут и более) [28]. Всего в исследование были включены 664 пациента, в 269 случаях проводилось ультра раннее эндоваскулярное лечение. Группы пациентов статистически значимо не различались по основным клиническим и демографическим показателям. По данным наблюдения в течение 9 мес, хороший исход (mRS0–2) был отмечен в 78% случаев при ультра раннем выполнении вмешательства, тогда как в группе немедленного лечения – только в 57% наблюдений; в остальных случаях статистически значимых различий между группами выявлено не было. Показано, что эндоваскулярное лечение при подтверждении диагноза с помощью КТ в первые 72 ч позволяет достичь лучших результатов лечения по сравнению с подтверждением спустя более 72 ч, особенно при выполнении вмешательства в течение первых 24 ч по сравнению со сроком 4–10 сут после начала заболевания [28].

В работе D.Q. Gu et al. (2012 г.) продемонстрировано, что ультра раннее эндоваскулярное лечение улучшает исходы при САК у пациентов старше 70 лет. При ультра раннем эндоваскулярном вмешательстве хороший функциональный исход (mRS0–2) через 6 мес был достигнут в 87,5% случаев, при его проведении позже 24 ч – в 70% ($p = 0,034$). Кроме того, было показано, что ультра раннее проведение эндоваскулярного лечения является независимым предиктором хорошего функционального исхода ($p = 0,032$) [25].

Y.C. Luo et al. (2015 г.) провели сравнение эффективности ультра раннего эндоваскулярного лечения (группа А, 31 пациент) и отсроченного

выполнения вмешательства (группа В, 40 пациентов) при САК. Группы статистически значимо не различались по основным клиническим и ангиографическим характеристикам. Эффективность лечения оценивалась по mRS через 6 мес. В группе А через 6 мес показатель mRS0–1 был достигнут у 58,1% пациентов, в то время как в группе В – у 21,4% ($p = 0,028$). Кроме того, отмечено, что ультра раннее выполнение койлинга является независимым предиктором хорошего функционального исхода (mRS0–1, $p = 0,028$) [26].

В исследовании, проведенном T. Tykocki et al. (2017 г.), изучалось влияние ультра раннего лечения и типа вмешательства на клинический исход у пациентов с САК IV и V ст. по шкале WFNS. В него были включены 79 пациентов, у 47 из которых было выполнено клипирование аневризмы. В 38 случаях оперативное лечение было проведено в течение первых 24 ч после начала заболевания. Авторы отмечают, что при выполнении оперативного лечения в первые 24 ч наблюдается статистически значимое снижение летальности (13% против 27% в группе больных, у которых вмешательство было выполнено после 24 ч, $p < 0,023$). Кроме того, при ультра раннем лечении наблюдалось статистически значимое увеличение доли пациентов с оценкой mRS0–3 (58% против 22%, $p < 0,039$). Больные, подвергшиеся ультра раннему лечению, были статистически значимо моложе по сравнению с пациентами, у которых лечение было выполнено более чем через 24 ч ($p < 0,038$). В этой работе статистически значимых различий в исходах заболевания по mRS при выполнении клипирования и эндоваскулярного лечения выявлено не было. Таким образом, полученные в этой работе данные свидетельствуют об улучшении функционального исхода заболевания при ультра раннем оперативном лечении пациентов с САК [29].

В 2018 г. были опубликованы результаты систематического обзора и метаанализа 14 исследований, направленных на оценку эффективности ультра раннего хирургического и эндоваскулярного лечения САК. Частота благоприятных исходов при ультра раннем лечении составила 47% (95% ДИ 40–54, по данным 13 исследований), повторного кровоизлияния – 10% (95% ДИ 3–16, по данным 5 исследований), летальность – 26% (95% ДИ 19–32, по данным 11 исследований). Было выявлено, что ультра раннее лечение по сравнению с отсроченным (спустя более 24 ч) не приводит к статистически значимому улучшению исходов заболевания (ОР 1,23; 95% ДИ 0,75–2,01; $p = 0,40$) и уменьшению летальности (ОР 0,84; 95% ДИ 0,58–1,22; $p = 0,45$), однако при ультра раннем лечении отмечена тенденция к уменьшению частоты повторных кровоизлияний (ОР 0,59; 95% ДИ 0,32–1,07; $p = 0,08$) [23].

Необходимо также отметить, что по результатам метаанализа клинических исследований, выполненного В. Zhao et al. в 2017 г. [30], при ультраннем проведении эндоваскулярного лечения (в этой работе в качестве ультраннего рассматривалось эндоваскулярное вмешательство в первые 48 ч после начала заболевания) наблюдается наибольшая частота благоприятных исходов у пациентов с САК IV и V ст. по шкале WFNS (61%) по сравнению с группами раннего (40%) и отсроченного (47%) лечения ($p < 0,01$).

Заключение

Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва аневризмы интракраниальных артерий является актуальной медицинской и социальной проблемой, учитывая высокие показатели заболеваемости и инвалидизации населения. Несмотря на совершенствование диагностики

и методов лечения пациентов с САК, до настоящего времени летальность при этой патологии остается высокой. Среди причин смертности пациентов с САК большое значение имеет повторный разрыв аневризмы, который чаще всего происходит в 1-е сутки после начала заболевания. Одним из перспективных подходов к улучшению исходов при САК является ультраннее лечение, в том числе с применением эндоваскулярной эмболизации аневризмы. По данным ряда работ, проведение ультраннего эндоваскулярного вмешательства при САК позволяет улучшить функциональные исходы и снизить летальность. Тем не менее до настоящего времени эффективность и безопасность ультранней эндоваскулярной эмболизации при САК, а также факторы (клинические, ангиографические), связанные с успешностью такого подхода, остаются недостаточно изученными.

Литература [References]

- Connolly ES Jr, Rabinstein AA, Ricardo J, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2012; 43(6): 1711–37. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182587839>.
- Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, et al. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009; 8(4): 355–69. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70025-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70025-0).
- Hughes JD, Bond KM, Mekary RA, et al. Estimating the global incidence of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review for central nervous system vascular lesions and meta-analysis of ruptured aneurysms. *World Neurosurg*. 2018; 115: 430–47.e7. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.03.220>.
- Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, van Gijn J, et al. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke*. 1998; 29 (1): 251–6. <https://doi.org/10.1161/01.str.29.1.251>.
- Nieuwkamp DJ, Setz LE, Algra A, et al. Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2009; 8(7): 635–42. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70126-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70126-7).
- Rackauskaite D, Svanborg E, Andersson E, et al. Prospective study: long-term outcome at 12–15 years after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Acta Neurol Scand*. 2018; 138(5): 400–7. <https://doi.org/10.1111/ane.12980>.
- Xu Z, Rui YN, Hagan JP, Kim DH. Intracranial aneurysms: pathology, genetics, and molecular mechanisms. *Neuromolecular Med*. 2019; 21(4): 325–43. <https://doi.org/10.1007/s12017-019-08537-7>.
- Beck J, Rohde S, Berkefeld J, et al. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography. *Surg Neurol*. 2006; 65(1): 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2005.05.019>.
- Fujii M, Yan J, Rolland WB, et al. Early brain injury, an evolving frontier in subarachnoid hemorrhage research. *Transl Stroke Res*. 2013; 4 (4): 432–46. <https://doi.org/10.1007/s12975-013-0257-2>.
- Macdonald RL. Delayed neurological deterioration after subarachnoid haemorrhage. *Nat Rev Neurol*. 2014; 10(1): 44–58. <https://doi.org/10.1038/nrneuro.2013.246>.
- Macdonald RL, Schweizer TA. Spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Lancet*. 2017; 389(10069): 655–66. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30668-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30668-7).
- Garg R, Bar B. Systemic complications following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017; 17(1): 7. <https://doi.org/10.1007/s11910-017-0716-3>.
- Marcolini E, Hine J. Approach to the diagnosis and management of subarachnoid hemorrhage. *West J Emerg Med*. 2019; 20(2): 203–11. <https://doi.org/10.5811/westjem.2019.1.37352>.
- Cortnum S, Sorensen P, Jorgensen J. Determining the sensitivity of computed tomography scanning in early detection of subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2010; 66(5): 900–2.
- Dubosh NM, Bellolio MF, Rabinstein AA, Edlow JA. Sensitivity of early brain computed tomography to exclude aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2016; 47(3): 750–5. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.011386>.
- Verma RK, Kottke R, Andereggen L, et al. Detecting subarachnoid hemorrhage: comparison of combined FLAIR/SWI versus CT. *Eur J Radiol*. 2013; 82(9): 1539–45. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.03.021>.
- McCormack RF, Hutson A. Can computed tomography angiography of the brain replace lumbar puncture in the evaluation of acute-onset headache after a negative noncontrast cranial computed tomography scan? *Acad Emerg Med*. 2010; 17(4): 444–51. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2010.00694.x>.

18. Sailer AM, Wagemans BA, Nelemans PJ, et al. Diagnosing intracranial aneurysms with MR angiography: systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2014; 45(1): 119–26. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.113.003133>.
19. Stienen MN, Germans M, Burkhardt JK, et al. Predictors of in-hospital death after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: analysis of a nationwide database (Swiss SOS [Swiss Study on Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage]). *Stroke*. 2018; 49(2): 333–40. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.019328>.
20. Коновалов А.Н., Крылов В.В., Филатов Ю.М. и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием. Материалы VI Съезда нейрохирургов России. Новосибирск; 2012. [Konovalov AN, Krylov VV, Filatov YuM, et al. Recommendation protocol for the management of patients with subarachnoid hemorrhage. Proceedings of the VI Congress of Neurosurgeons of Russia. Novosibirsk; 2012 (in Russ.).]
21. Molyneux A, Kerr RS, Yu LM, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet*. 2002; 360(9342): 1267–74. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(02\)11314-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(02)11314-6).
22. Phillips TJ, Dowling RJ, Yan B, et al. Does treatment of ruptured intracranial aneurysms within 24 hours improve clinical outcome? *Stroke*. 2011; 42(7): 1936–45. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.602888>.
23. Han Y, Ye F, Long X, et al. Ultra-early treatment for poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg*. 2018; 115: e160–71. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.03.219>.
24. Gooderham PA, Steinberg GK. Reflections on the benefits and pitfalls of ultra-early aneurysm treatment after subarachnoid hemorrhage. *World Neurosurg*. 2012; 77(2): 261–2. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.10.049>.
25. Gu DQ, Zhang X, Luo B., et al. Impact of ultra-early coiling on clinical outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage in elderly patients. *Acad Radiol*. 2012; 19(1): 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2011.09.012>.
26. Luo YC, Shen CS, Mao JL, et al. Ultra-early versus delayed coil treatment for ruptured poor-grade aneurysm. *Neuroradiology*. 2015; 57(2): 205–10. <https://doi.org/10.1007/s00234-014-1454-8>.
27. Yao Z, Huab X, Ma L, et al. Timing of surgery for aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2017; 48: 266–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.11.033>.
28. Qian Z, Peng T, Liu A, et al. Early timing of endovascular treatment for aneurysmal subarachnoid hemorrhage achieves improved outcomes. *Curr Neurovasc Res*. 2014; 11(1): 16–22. <https://doi.org/10.2174/1567202610666131210104606>.
29. Tykocki T, Czyż M, Machaj M, et al. Comparison of the timing of intervention and treatment modality of poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Br J Neurosurg*. 2017; 31(4): 430–3. <https://doi.org/10.1080/02688697.2017.1319906>.
30. Zhao B, Rabinstein A, Murad MH, et al. Surgical and endovascular treatment of poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Sci*. 2017; 61(4): 403–15. <https://doi.org/10.23736/S0390-5616.16.03457-3>.