КОМБІНОВАНЕ (МІКРОХІРУРГІЧНЕ ТА ЕНДОВАСКУЛЯРНЕ) ЛІКУВАННЯ АРТЕРІОВЕНОЗНИХ МАЛЬФОРМАЦІЙ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Д.В. ЩЕГЛОВ, М.С. ГУДИМ, О.Є. СВИРИДЮК,
І.М. БОРТНІК, М.Б. ВИВАЛЬ

ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії
НАМН України», м. Київ

***Conflict of Interest Statement (We declare that we have no conflict of interest).**

*Заява про конфлікт інтересів (Ми заявляємо, що у нас немає ніякого конфлікту інтересів).

*Заявление о конфликте интересов (Мы заявляем, что у нас нет никакого конфликта интересов).

***No human/animal subjects policy requirements or funding disclosures.**

*Жодний із об'єктів дослідження (людина/тварина) не підпадає під вимоги політики щодо розкриття інформації фінансування.

*Ни один из объектов исследования не подпадает под политику раскрытия информации финансирования.

***Date of submission — 2.09.19**

*Дата подачі рукопису — 2.09.19

*Дата подачі рукописи — 2.09.19

***Date of acceptance — 11.09.19**

*Дата ухвалення — 11.09.19

*Дата одобрения к печати — 11.09.19

Мета роботи – проаналізувати результати комбінованого (мікрохірургічного та ендovasкулярного) лікування артеріовенозних мальформацій (АВМ) головного мозку.

Матеріали та методи. Проаналізовано радіологічні та клінічні дані 19 пацієнтів, яким провели доопераційну ендovasкулярну емболізацію та резекцію АВМ у ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» в період з 2015 до 2019 р. Серед хворих було 11 (57,9 %) жінок і 8 (42,1 %) чоловіків. Середній вік пацієнтів становив 28,4 року (від 15 до 54 років). Усі АВМ відповідали I–III ступеню за шкалою Spetzler–Martin.

Результати. Середній розмір АВМ у максимальному вимірі – 3,2 см (3,1–6,8 см). Чотирнадцять (73,7 %) АВМ локалізувалися супратенторіально, 5 (26,3 %) – субтенторіально. У 9 (47,4 %) випадках АВМ розташовувалися у функціонально важливих ділянках головного мозку, в 1 (5,3 %) – у моторній зоні. Захворювання дебютувало церебральним або субарахноїдальним крововиливом у 12 (63,2 %) випадках, судомами – в 4 (21,1 %); головним болем, не пов'язаним з кровотечею, – у 2 (10,5 %); неврологічним дефіцитом, не пов'язаним з кровотечею, – в 1 (3,7 %). У 16 (84,2 %) хворих досягнуто тотальної резекції АВМ, 3 (15,8 %) пацієнтам проведено субтотальні резекції. При виписці 14 (73,7 %) пацієнтів мали хороші результати (10 (52,6 %) – оцінку за модифікованою шкалою Ренкіна 0 або 1, 4 (21,1 %) – оцінку 2), 5 (26,3 %) – оцінку 3 та 4. Летальних наслідків і випадків глибокої інвалідизації після комбінованого (ендovasкулярного та мікрохірургічного) лікування не було.

Висновки. Комбіноване лікування (ендovasкулярна емболізація та мікрохірургічна резекція) АВМ, які відповідають I–III ступеню за шкалою Spetzler–Martin, дає змогу досягти хороших результатів лікування. Використання доопераційної ендovasкулярної емболізації

зменшує кровотік в АВМ і запобігає післяопераційному гемодинамічному перевантаженню, інтраопераційній та/або післяопераційній кровотечі.

Ключові слова: артеріовенозні мальформації; мікрохірургічна резекція; ендovasкулярна емболізація.

DOI 10.26683/2304-9359-2019-3(29)-21-26

Перелік скорочень

АВМ	Артеріовенозна мальформація
МШР	Модифікована шкала Ренкіна

Артеріовенозні мальформації (АВМ) є вродженою судинною патологією, які трапляються з частотою 1–15 на 100 тис. населення на рік. Хірургічна резекція АВМ є складним завданням через високу частоту рецидивів, а тотальне хірургічне видалення часто неможливе і асоціюється з великими інтраопераційними ризиками.

Щорічний ризик внутрішньомозкового крововиливу у пацієнтів з АВМ становить від 1 до 25 % [1, 2]. Хоча церебральні АВМ є нечастою причиною крововиливів, вони зумовлюють велику частоту геморагічних інсультів у осіб молодше 40 років [1].

Лікування церебральних АВМ є складним. Використовують три методи (хірургічну резекцію, ендovasкулярну емболізацію, радіохірургію) окремо або в різних комбінаціях залежно від локалізації, розміру та клінічних виявів АВМ. За останнє десятиліття відбулася еволюція всіх методів лікування цієї патології. Нині проводять безпечне видалення АВМ, які раніше вважали інкурабельними [3].

Мікрохірургічне видалення залишається найкращим варіантом лікування у відібраних пацієнтів з АВМ без ризику неврологічного погіршення через низький ризик рецидиву та відсутність латентного періоду до крововиливу [4].

Повідомляють про значне поліпшення результатів лікування АВМ у пацієнтів із доопераційною емболізацією [5–7], яка сприяє зменшенню кровотоку в АВМ, особливо в

глибоких живильних судинах, полегшуючи хірургічне видалення мальформації [3].

Мета роботи – проаналізувати результати комбінованого (мікрохірургічного та ендovasкулярного) лікування артеріовенозних мальформацій головного мозку.

Матеріали та методи

Відбір пацієнтів

Проведено ретроспективний аналіз результатів лікування 19 пацієнтів, яким виконано доопераційну емболізацію та мікрохірургічне видалення АВМ у ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» у період з 1 січня 2015 р. до 31 травня 2019 р. Серед хворих було 11 (57,9 %) жінок і 8 (42,1 %) чоловіків. Середній вік пацієнтів становив 28,4 року (від 15 до 54 років).

Медичну документацію та дані нейровізуалізації проаналізовано для визначення клінічних виявів, методів лікування, ступеня облітерації та клінічних результатів. Оцінку за шкалою Spetzler–Martin визначено та задокументовано лікуючими нейрохірургами за результатами візуалізації.

Дані цифрової субтракційної ангіографії, проведеної тричі (до емболізації, після емболізації та після видалення АВМ), були доступні в усіх випадках для підтвердження діагнозу, ангіоархітектури АВМ і радикальності видалення. Результати до лікування та на момент виписки оцінювали з використанням модифікованої шкали Ренкіна (МШР) [7].

Усім пацієнтам проводили неврологічне обстеження при госпіталізації, до операції і щодня у післяопераційний період до виписки з лікарні.

Погіршення раніше існуючого чи появу нового неврологічного дефіциту або доопераційної оцінки за МШР після емболізації чи

ГУДИМ Максим Степанович

лікар-нейрохірург

ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України»

Адреса: 04050, м. Київ, вул. Платона Майбороди, 32

Тел.: (044) 483-32-17

E-mail: gudym316@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-8224-8314

видалення розглядали як операційне ускладнення. Остаточний клінічний результат вважали сприятливим (за відсутності неврологічного дефіциту), якщо оцінка за МШР була >2 , і несприятливим, якщо відбулося збільшення щодо початкового показника за МШР.

Хірургічні методи

Вибір типу лікування передбачав розгляд випадку мікрохірургом та ендovasкулярним нейрорадіологом. Рішення про лікування приймав пацієнт на підставі рекомендацій лікаря та власних побажань. Кінцева мета – остаточне видалення АВМ та збереження повної неврологічної функції і/або усунення наявного дефіциту.

Доопераційну емболізацію проводили крізь трансфеморальний доступ з використанням біологічних агентів N-бутил-2-ціаноакрилату або Опух (eV3). Кожну процедуру емболізації виконували після суперселективної катетеризації живильної судини та введення агента під контролем рентгеноскопії для поступового зменшення кровотоку. Після емболізації, враховуючи дані ангіограми, хворому проводили мікрохірургічне видалення АВМ.

Статистичний аналіз

Через малу вибірку пацієнтів використано лише методи описової статистики.

Результати

Захворювання дебютувало церебральним або субарахноїдальним крововиливом у 12 (63,2 %) випадках, судомами – в 4 (21,1 %), головним боєм, не пов'язаним з кровотечею – в 2 (10,5 %); неврологічним дефіцитом, не пов'язаним з кровотечею, – в 1 (3,7 %).

У 16 (84,2 %) пацієнтів до операції був задовільний функціональний неврологічний стан (МШР <2), у 3 (15,8%) – поганий (МШР >2).

За даними ангіографії, 10 АВМ віднесено до I ступеня за шкалою Spetzler–Martin (52,6 %), 6 (31,6 %) – до II ступеня, 3 (15,8 %) – до III ступеня.

Середній розмір АВМ у максимальному вимірі становив 3,2 см (3,1–6,8 см). Чотирнадцять (73,7 %) АВМ локалізувалися супратенторіально, 5 (26,3 %) – субтенторіально. У 9 (47,4 %) випадках АВМ розташовувалися у функціонально важливих ділянках головного мозку, в 1 (5,3 %) – у моторній зоні.

У 16 (84,2 %) випадках досягнуто тотальної резекції АВМ, у 3 (15,8 %) – субтотальної. У 4 (21,1 %) пацієнтів був порушений рівень свідомості.

Післяопераційні ускладнення та клінічні результати

Більшість комбінованих процедур (11 (57,9%) випадків) проводили за одну сесію. Не виявлено ускладнень, пов'язаних з ендovasкулярною емболізацією. У 9 (42,1 %) пацієнтів, яким проводили емболізацію та видалення за дві процедури, не встановлено збільшення оцінки за МШР після процедури емболізації.

У 4 із 19 (21,1 %) пацієнтів спостерігали неврологічні ускладнення після резекції АВМ, одне з яких призвело до клінічного погіршення до 3 за МШР на момент виписки. У решти пацієнтів дефіцит регресував під час лікування.

При виписці 14 (73,7 %) пацієнтів мали хороші результати (10 (52,6 %) – оцінку за модифікованою шкалою Ренкіна 0 або 1, 4 (21,1 %) – оцінку 2), 5 (26,3 %) – оцінку 3 та 4. Летальних наслідків і випадків глибокої інвалідизації після комбінованого (ендovasкулярного та мікрохірургічного) лікування не було.

Обговорення

Лікування церебральних АВМ залишається однією з найбільших проблем в цереброваскулярній нейрохірургії. Переваги хірургічного втручання полягають у радикальному видаленні АВМ у більшості випадків і низькому або практично відсутньому ризику кровотечі після видалення.

Попередні дані свідчать про сприятливі клінічні результати комбінованого лікування у разі ретельного відбору пацієнтів [9–13].

Доопераційна емболізація є безпечною, зменшує розмір АВМ і ризик розриву при мальформаціях за наявності асоційованих аневризм або високопотоків шунтів (рисунк).

R. Du зі співавт. виявили, що дифузність АВМ і глибокі перфоровальні живильні артерії є самостійними чинниками несприятливого прогнозу після мікрохірургічної резекції, оскільки глибокі перфоранти погано візуалізуються інтраопераційно і розташовані у важливих трактах білої речовини [12]. Тому для кандидатів для мікрохірургічного видалення емболізація є корисною для виключення глибоких живильних судин.

Проте ендovasкулярна емболізація перед видаленням АВМ має особливості, тому її слід зважено використовувати у пацієнтів з АВМ.

Рисунок. Хворий А., 1976 р. н. Артеріовенозна мальформація лівої скроневої частки головного мозку, асоційованих мішкоподібних аневризм M_1 - M_2 -сегмента лівої середньої мозкової артерії та кавернозного сегмента лівої внутрішньої сонної артерії: А – комп'ютерна томографія головного мозку після появи сильного головного болю та мовних порушень (субарахноїдально-паренхіматозний крововилив з інсульт-гематомою лобної частки). В анамнезі генералізовані епіпади з 1994 р.; Б, В – церебральна ангіографія: виявлено мішкоподібну аневризму M_1 - M_2 -сегмента лівої середньої мозкової артерії із широкою шийкою та дивертикулом у ділянці дна, мішкоподібну аневризму кавернозного сегмента лівої внутрішньої сонної артерії. Артеріовенозна мальформація лівої скроневої частки розміром $6,8 \times 4,8$ мм, ангиоматозної структури з аферентацією від численних гілок середньої мозкової, внутрішньої сонної та задньої мозкової артерій із поверхневим і глибоким венозним дренажем. Виконано односесійне хірургічне втручання: прехірургічну часткову ендоваскулярну емболізацію артеріовенозної мальформації (Г), кліпування мішкоподібної аневризми середньої мозкової артерії зліва та мікрохірургічне видалення артеріовенозної мальформації лівої скроневої частки (Д, Е)

Так, А. Nataraj зі співавт. повідомили про меншу кількість хороших результатів у пацієнтів, яким виконали емболізацію та мікрохірургічну резекцію, порівняно з тими, у кого лише провели мікрохірургічне видалення [7].

Існують різні думки щодо причин потенційного ризику, асоційованого з доопераційною емболізацією. По-перше, це зменшення кровотоку в одній ділянці, що призводить до його збільшення в інших ділянках. По-друге, це зменшення венозного відтоку після емболізації, що може спричинити розрив АВМ. Проте в жодному із

наших спостережень не виявлено геморагічних ускладнень після емболізації.

На нашу думку, саме доопераційна емболізація є чинником, який дасть змогу збільшити кількість резекцій АВМ зі складною ангиоархітектонікою класу В та С за Spetzler-Ponce та значно зменшити інтраопераційну крововтрату – один із лімітуючих чинників при виборі хірургічного методу лікування.

Вибір лікування у пацієнтів із церебральними АВМ є дискусійним питанням і потребує подальшого вивчення. Доопераційна емболіза-

ція та мікрохірургічна резекція є важливими інструментами в лікуванні церебральних АВМ і дають змогу виключати дедалі складніші АВМ із допустимим рівнем ризику.

Висновки

Отримані нами дані демонструють, що комбіноване лікування (ендоваскулярна ем-

болізація та мікрохірургічна резекція) АВМ, які відповідають I–III ступеню за шкалою Spetzler–Martin, дає змогу досягти хороших результатів лікування. Використання доопераційної ендоваскулярної емболізації дає змогу зменшити кровотік крізь АВМ і запобігти післяопераційному гемодинамічному переважанню, інтраопераційній та/або післяопераційній кровотечі.

References

1. Brown R, Wiebers D, Torner J, O'Fallon W. Frequency of intracranial hemorrhage as a presenting symptom and subtype analysis: a population-based study of intracranial vascular malformations in Olmsted County, Minnesota. *J Neurosurg.* 1996; 85(1):29-32. <https://doi.org/10.3171/jns.1996.85.1.0029> PMID: 8683279
2. Choi J, Mast H, Hartmann A et al. Clinical and morphological determinants of focal neurological deficits in patients with unruptured brain arteriovenous malformation. *Journal of the Neurological Sciences.* 2009;287(1-2):126-30. doi:10.1016/j.jns.2009.08.011.
3. Luzzi S, Del Maestro M, Bongetta D et al. Onyx embolization before the surgical treatment of Grade III Spetzler-Martin brain arteriovenous malformations: single-center experience and technical nuances. *World Neurosurg.* 2018;116:e340-e353. doi: 10.1016/j.wneu.2018.04.203.
4. Ren Q, He M, Zeng Y et al. Microsurgery for intracranial arteriovenous malformation: Long-term outcomes in 445 patients. *PLoS ONE.* 2017;12(3):e0174325. doi: 10.1371/journal.pone.0174325.
5. Natarajan S, Ghodke B, Britz G, Born D, Sekhar L. Multimodality treatment of brain arteriovenous malformations with microsurgery after embolization with onyx. *Neurosurgery.* 2008 Jun;62(6):1213-25; discussion 1225-6. doi: 10.1227/01.neu.0000333293.74986.e5. PMID: 18824988
6. Darsaut T, Guzman R, Marcellus M et al. Management of pediatric intracranial arteriovenous malformations: experience with multimodality therapy. *Neurosurgery.* 2011;69(3):540-56. doi: 10.1227/NEU.0b013e3182181c00.
7. Nataraj A, Mohamed M, Gholkar A et al. Multimodality treatment of cerebral arteriovenous malformations. *World Neurosurg.* 2014;82(1-2):149-59. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2013.02.064>.
8. Schaller C, Schramm J. Microsurgical results in small AVMs accessible for radiosurgical or embolization treatment. *Neurosurgery.* 1997;40:664-74.
9. Chalouhi N, Dumont A, Randazzo C et al. Management of incidentally discovered intracranial vascular abnormalities. *Neurosurg Focus.* 2011;31(6):E1. doi: 10.3171/2011.9.FOCUS11200.
10. Chang S, Marcellus M, Marks M et al. Multimodality treatment of giant intracranial arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2003;53(1):1-13. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000068700.68238.84>.
11. Cockroft K, Hwang S, Rosenwasser R. Endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations: indications, techniques, outcome, and complications. *Neurosurg Clin N Am.* 2005;16(2):367-80. PMID: 15694168 DOI: 10.1016/j.nec.2004.08.001
12. Du R, Keyoung H, Dowd C et al. The effects of diffuseness and deep perforating artery supply on outcomes after microsurgical resection of brain arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2007;60(4):638-48. PMID: 17415200.
13. Hartmann A, Mast H, Mohr J et al. Determinants of staged endovascular and surgical treatment outcome of brain arteriovenous malformations. *Stroke.* 2005;36(11):2431-5. <http://dx.doi.org/10.1161/01>.

КОМБИНИРОВАННОЕ (МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЕ И ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ) ЛЕЧЕНИЕ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Д.В. ЩЕГЛОВ, М.С. ГУДЫМ, А.Е. СВИРИДЮК, И.Н. БОРТНИК, Н.Б. ВИВАЛЬ
ГУ «Научно-практический Центр эндоваскулярной нейрорентгенохирургии
НАМН Украины», г. Киев

Цель работы – проанализировать результаты комбинированного (микрохирургического и эндоваскулярного) лечения артериовенозных мальформаций (АВМ) головного мозга.

Материалы и методы. Проанализированы радиологические и клинические данные 19 пациентов, которым провели дооперационную эндоваскулярную эмболизацию и резекцию АВМ в ГУ «Научно-практический Центр эндоваскулярной нейрорентгенохирургии НАМН Украины» в период с 2015 по 2019 гг. Среди больных было 11 (57,9 %) женщин и 8 (42,1 %) мужчин.

Средний возраст пациентов составлял 28,4 года (от 15 до 54 лет). Все АВМ соответствовали I–III степени по шкале Spetzler–Martin.

Результаты. Средний размер АВМ в максимальном измерении составлял 3,2 см (3,1–6,8 см). Четырнадцать (73,7 %) АВМ локализовались супратенториально, 5 (26,3 %) – субтенториально. В 9 (47,4 %) случаях АВМ находились в функционально важных участках головного мозга, в 1 (5,3 %) – в моторной зоне. Заболевание дебютировало церебральным или субарахноидальным кровоизлиянием в 12 (63,2 %) случаях, судорогами – в 4 (21,1 %); головной болью, не связанной с кровотечением, – в 2 (10,5 %); неврологическим дефицитом, не связанным с кровотечением, – в 1 (3,7 %). В 16 (84,2 %) случаях была достигнута тотальная резекция АВМ, 3 (15,8 %) пациентам проведены субтотальные резекции. При выписке 14 (73,7 %) пациентов имели хорошие результаты (10 (52,6 %) – оценку по модифицированной шкале Ренкина 0 или 1, 4 (21,1 %) – оценку 2), 5 (26,3 %) – оценку 3 и 4. Летальных исходов и случаев глубокой инвалидизации после комбинированного (эндоваскулярного и микрохирургического) лечения не было.

Выводы. Комбинированное лечение (эндоваскулярная эмболизация и микрохирургическая резекция) АВМ, соответствующих I–III степени по шкале Spetzler–Martin, позволяет достичь хороших результатов лечения. Использование дооперационной эндоваскулярной эмболизации позволяет уменьшить кровоток через АВМ и предотвратить послеоперационную гемодинамическую перегрузку, интраоперационное и/или послеоперационное кровотечение.

Ключевые слова: артериовенозные мальформации; микрохирургическая резекция; эндоваскулярная эмболизация.

COMBINED (MICROSURGICAL AND ENDOVASCULAR) TREATMENT OF CEREBRAL ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS

D.V. SHCHEHLOV, M.S. GUDYM, O.E. SVYRYDIUK, I.M. BORTNIK, M.B. VYVAL
SO «Scientific-practical Center of endovascular neuroradiology NAMS of Ukraine», Kyiv

Objective – to analyze the results of combined microsurgical and endovascular treatment of brain arteriovenous malformations (AVM).

Materials and methods. Radiological and clinical data of 19 patients who underwent preoperative endovascular embolization and resection of the AVM at the SO «Scientific-practical Center of endovascular neuroradiology NAMS of Ukraine» in 2014–2019 were analyzed. Among patients were 11 (57.9 %) women and 8 (42.1 %) men. The average age of patient was 28.4 year (from 15 to 54 years). All AVMs were I–III grade according to the Spetzler–Martin scale.

Results. The average AVM size in its maximum dimension was 3.2 cm (range 3.1–6.8 cm). 14 (73.7 %) AVMs were supratentorial and 5 (26.3 %) – subtentorial, in 9 (47.4 %) cases AVMs were located in eloquent areas of the brain, in 1 (5.3 %) – in the motor area. Cerebral or subarachnoid hemorrhage were observed in 12 (63.2 %) cases, seizures – in 4 (21.1 %), headache not associated with bleeding – in 2 (10.5 %) and neurological deficiency not related to the bleeding – in 1 (3.7 %). In 16 (84.2 %) patients total AVM resection was achieved, 3 (15.8 %) patients underwent subtotal resection. Fourteen (73.7 %) patients had good results at discharge (10 (52.6 %) patients had 0 or 1 according to modified Rankin score, and 4 (21.1 %) patients had 2), 5 (26.3 %) – 3 and 4. There were no mortality cases after combined endovascular and microsurgical treatment. Onset of new neurological deficits occurred in 5 (26.3 %) patients, and in 3 (15.8 %) cases it regress at discharge and in 2 (10.5 %) cases was permanent.

Conclusions. Combined treatment (endovascular embolization and microsurgical resection) of AVMs of the low grade AVM (I–III grade of the Spetzler–Martin scale) allows achieving good treatment results. The use of preoperative endovascular embolization reduces blood flow through the AVM and prevents postoperative hemodynamic overload, intraoperative and/or postoperative bleeding.

Key words: arteriovenous malformations; microsurgical resection; endovascular embolization.