

НАШ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЇ ОПУХ ПРИ ЕМБОЛІЗАЦІЇ АРТЕРІОВЕНОЗНИХ МАЛЬФОРМАЦІЙ

В.О. П'ЯТИКОП¹, Ю.О. КОТЛЯРЕВСЬКИЙ³, І.О. КУТОВИЙ^{1,2},
Ю.Г. СЕРГІЄНКО¹, А.О. ПШЕНИЧНИЙ²

¹ Харківський національний медичний університет

² КЗОЗ «Харківська обласна клінічна лікарня — Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф»

³ Харківська клінічна лікарня на залізничному транспорті № 1 філії «Центр охорони здоров'я» ПАТ «Українська залізниця»

***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.

Мета роботи — оцінити результати використання композиції Опух при емболізації артеріовенозних мальформаций (АВМ) головного мозку.

Матеріали та методи. Представлений матеріал ґрунтується на клінічних випадках АВМ. Для діагностики використано класичні методики неврологічного та лабораторного обстеження, функціональні методи оцінки функціонального стану ЦНС і церебрального кровотоку. Усіх хворих обстежено із застосуванням нейровізуалізаційних, доплерографічних та ангіографічних методик відповідно до стандартів надання медичної допомоги цьому контингенту пацієнтів. Залежно від морфометричних характеристик розподіл АВМ був таким: малого об'єму — 6 (33 %) спостережень, великого — 12 (67 %). Розмір АВМ за класифікацією Spetzler–Martin: III — 6 (33 %), IV — 9 (50 %), V — 3 (17 %). Для емболізації АВМ використовували композицію Опух-18. Методика її введення для емболізації АВМ відрізняється від методик, які застосовують при введенні інших емболізуючих композицій (це стосується процесу введення та вибору інструментів для доставки емболізуючих засобів).

Результати. Головна перевага композиції Опух порівняно з іншими емболізуючими засобами — здатність забезпечувати повільну та контрольовану доставку протягом тривалого часу. Це сприяє кращому проникненню у вогнище та більш високому ступеню пенетрації АВМ. Мікрокатетер з кінчиком, який відділяється, спеціально сконструйований для того, щоб повністю використати переваги Опух. При застосуванні Опух радикальність облітерації залежала не від кількості аферентів АВМ, а від розташування кінчика мікрокатетера якомога інтранідально. Стратегія лікування АВМ із застосуванням композиції Опух сприяє досягненню високого ступеня оклюзії з незначними ускладненнями, більшість з яких є мінущими.

Висновки. Застосування композиції *Опух* можливе і досить безпечно для емболізації церебральних АВМ. Тотального виключення АВМ можна досягти при невеликих розмірах мальформації. Великі АВМ можуть бути адекватно зменшені в розмірі перед хірургічним або радіохірургічним етапом лікування. При використанні композиції *Опух* процес емболізації АВМ є більш керованим: є можливість контролювати поширення емболізуючого засобу по тілу мальформації, запобігаючи його потраплянню в інтактні артерії та дренажні вени, що знижує ризик ішемічних та геморагічних ускладнень.

Ключові слова: церебральні артеріовенозні мальформації, ендovasкулярна емболізація, емболізуючі засоби, *Опух*.

Однією з найпоширеніших вад розвитку судин головного мозку є артеріовенозні мальформації (АВМ). Основний патофізіологічний механізм при цій патології — наявність артеріовенозного шунтування. Маніфестуючи судомним та/або геморагічним синдромом, АВМ є частою причиною інвалідизації та смерті хворих найбільш працездатного віку. За частотою розрив АВМ з крововиливом — друга причина субарахноїдальних крововиливів (САК), на які припадає половина всіх спонтанних нетравматичних інтракраніальних крововиливів.

За даними літератури, частота розриву АВМ з крововиливом досягає максимуму в 2-е–3-є десятилітті життя. Найтяжчим ускладненням інтракраніального крововиливу у таких хворих є повторні розриви АВМ, які супроводжуються збільшенням ступеня інвалідизації та часто закінчуються летально [10, 14].

Таким чином, проблема лікування зазначеної вади розвитку церебральних судин має важливе медико-соціальне значення. Для лікування АВМ головного мозку застосовують три основні методи або їх комбінації: прямий хірургічний (резекція АВМ), ендovasкулярний (виключення АВМ з використанням різних видів емболізації та оклюзії) та радіологічного впливу (радіохірургія та радіотерапія). Кожний з методів має переваги і недоліки [2, 6]. Для транскраніальних втручань характерна висока радикальність, але ці методи є найбільш травматичними,

що зумовлює значне обмеження при визначенні показань. За даними більшості авторів, майже половина хворих з АВМ не підлягають прямому хірургічному втручанню через великий або гігантський розмір мальформації, глибинну, тяжкодосяжну та функціонально значущу локалізацію, поліферентність їх живлення.

Променева хірургія показана лише при АВМ діаметром менше ніж 3 см. Вважають, що ефект опромінення пролонгований, тому протягом 2 років зберігається ризик крововиливу, а в перші 6 міс після опромінення ризик крововиливу навіть збільшується [2, 10].

Нині малоінвазивна ендovasкулярна емболізація є одним з основних методів у комплексному лікуванні церебральних АВМ. Останніми роками значно збільшилася радикальність виключення мальформацій завдяки застосуванню адгезивних та неадгезивних композицій [12].

Проблема реваскуляризації та незадовільної динаміки епілептичного синдрому змушує вчених шукати найоптимальніші емболізуючі засоби та їх комбінації. Емболізація АВМ із застосування ціаноакрилатів у більшості випадків має парціальний характер. Повної або остаточної облітерації тіла мальформацій вдається досягти лише в 10–40 % випадків. Як відомо, часткова емболізація не знижує ризик крововиливу, більш того, може сприяти його підвищенню. Ізольоване застосування гістоакрилу супроводжується незадовільною динамікою епілептичного синдрому [8, 12]. При тотальній емболізації повне припинення епілептичних нападів відзначають лише у 30–45 % хворих, при частковій облітерації АВМ — у 20–30 %. При цьому ризик почастішання та ускладнення нападів відзначають в 11 % пацієнтів, яким було ви-

Котляревський Юрій Олексійович
лікар-нейрохірург вищої категорії Харківська клінічна лікарня на залізничному транспорті № 1 філії «Центр охорони здоров'я» ПАТ «Українська залізниця»
Адреса: 61103, м. Харків, пров. Балакірева, 5
Тел. моб.: (050) 605-25-09
E-mail: kotlyarevskii@ukr.net

конано емболізацію ціаноакрилатами. У літературі активно обговорюється застосування каліброваних гідрофільних мікросфер для емболізації церебральних АВМ як ізольовано, так і в комбінації з ціаноакрилатами [6, 10, 12]. З урахуванням їх властивостей, які дають змогу виконувати більш дистальну та радикальну емболізацію, можна очікувати позитивних результатів їх використання в ендovasкулярному лікуванні церебральних АВМ. Для досягнення максимально дистальної пенетрації застосовують емболізуючі засоби, які мають здатність деформуватися, гомогенні за розміром та формою. PVA-частки мають різні розміри, неправильні поверхні, вони можуть скупчуватися, що призводить до обструкції великих судин та капілярного русла. Розмір часток — від 45–150 до 1000–1180 мкм (*Contour PVA particles, Boston Scientific, Fremont, США*). PVA-частки спричиняють незначну запальну реакцію, інфільтрацію поліморфнонуклеарними лейкоцитами судинної стінки, з відсутністю периваскулярних змін протягом 2 тиж. Є повідомлення, що PVA-частки мають здатність пересуватися всередині емболізованої судини, зміщуючися від таргетного місця емболізації. Це так звана псевдоемболізація цільової судини, коли через декілька днів скупчення часток PVA розпадаються, що призводить до недостатньої оклюзії судини. Особливу увагу в літературі приділяють техніці емболізації. Деякі автори вважають, що оклюзія аферентів різними видами емболів, яку застосовували раніше, не спричиняє виключення АВМ, а лише прискорює процес формування колатералей і навпаки інтранідальна емболізація безпосередньо тіла мальформації сприяє її повній облітерації [6].

Поява нового емболізуючого матеріалу — *Onyx* (полівінілалкоголю кополімеру), який має високий пенетраційний потенціал, дає змогу виконувати добре контрольовані та результативні ін'єкції. При використанні *Onyx* процес емболізації АВМ стає більш керованим. Поширення емболізату по тілу мальформації вдається контролювати, запобігаючи його проникненню в інтактні артерії та дренуючі вени [1, 3, 9]. Це значно знижує ризик ішемічних і геморагічних ускладнень емболізації. Використання *Onyx* дало змогу суттєво

збільшити ступінь радикальності виключення мальформації з кровотоку — до 80–90 % об'єму АВМ за одне введення [4, 5, 11]. Проте емболізація за допомогою *Onyx* має недолік — неминучий рефлюкс в аферент, крізь який проводять емболізацію. Рефлюкс може призвести до фіксації в судині кінчика мікрокатетера, що може бути причиною розриву судини та внутрішньомозкового крововиливу або САК. Поява мікрокатетерів з дистальною частиною, яка відокремлюється (*Sonic, Apollo, Marathon (EV3)*), дало змогу нетравматично видаляти катетер після закінчення ін'єкції [1, 7, 13]. Процес видалення таких катетерів полегшується тому, що дистальна частина відривається та залишається в аференті. Застосування мікрокатетерів з відокремлюваною дистальною частиною дало змогу знизити ризик крововиливу, пов'язаного з їх видаленням, розширити показання до ендovasкулярної емболізації *Onyx* та підвищити радикальність лікування АВМ.

Мета роботи — оцінити результати використання композиції *Onyx* при емболізації артеріовенозних мальформацій головного мозку.

Матеріали та методи

Представлений матеріал ґрунтується на клінічних випадках АВМ. Для діагностики використано класичні методики неврологічного та лабораторного обстеження, функціональні методи оцінки функціонального стану ЦНС і церебрального кровотоку. Всіх хворих обстежено із застосуванням нейровізуалізаційних, доплерографічних та ангіографічних методик відповідно до стандартів надання медичної допомоги цьому контингенту пацієнтів.

Onyx (*Onyx liquid Embolic System; Microtherapeutics, Irvine, California*) є рідкою неадгезивною композицією. Як відомо, поширення *Onyx* у судині відбувається по центральній частині потоку і не фрагментується під час ін'єкції. Для емболізації АВМ ми використовували *Onyx-18*, методика введення якого відрізняється від методик, котрі застосовують при введенні інших емболізуючих композицій (це стосується процесу введення та вибору інструментів для доставки емболізуючих засобів).

Судинний доступ здійснювали крізь стегнову артерію з використанням 6-8 F напрямних

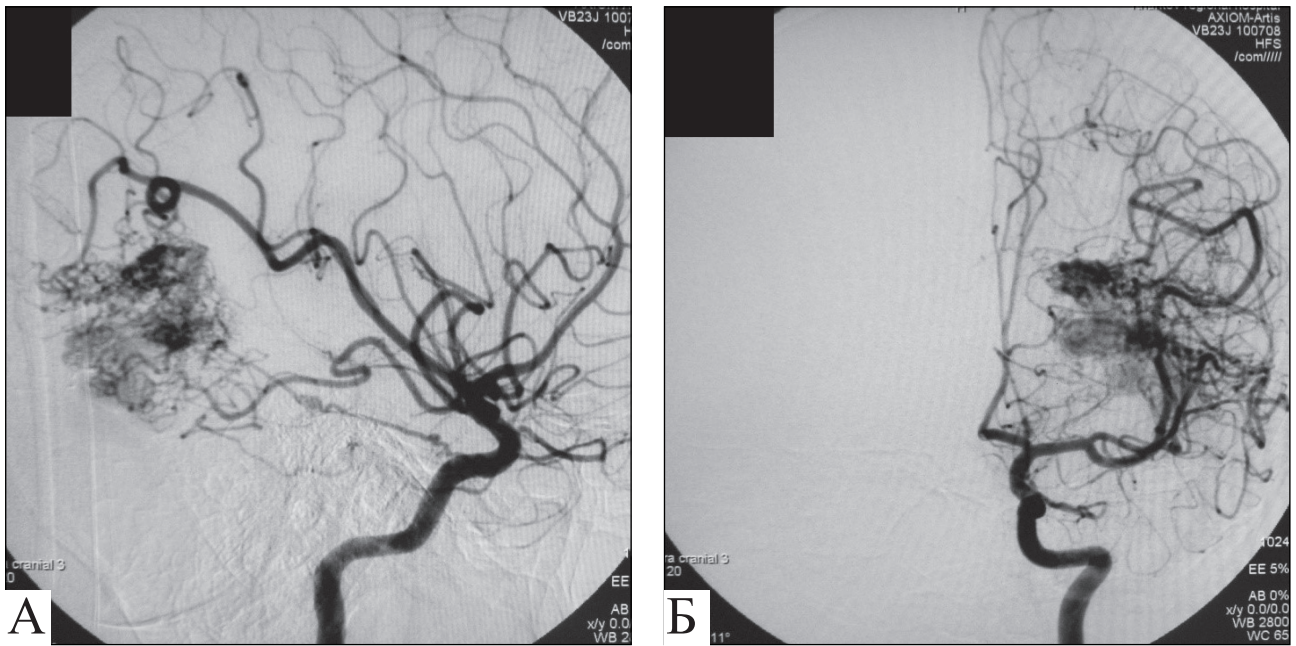


Рис. 1. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки П. з АВМ, яка контрастується при каротидаангіографії зліва: А — бічна проекція; Б — пряма проекція

катетерів. Проводили процедуру, використовуючи дані діагностичної ангіографії. Кожен флакон *Onyx* містить *EVOH*, *DMSO* і тантал для рентгенопозитивності. Використовували мікрокатетери, придатні для такого складу емболізату. Введення *Onyx* контролювали під електронно-оптичним перетворювачем (ЕОП) та проводили за технікою створення «пробки» (*plug-creating technique*). Принципи методу полягають у тому, щоб створити міцну перешкоду навколо дистальної частини мікрокатетера, яка зупиняє подальший рефлюкс емболізуючого матеріалу та дає змогу емболізату поширюватися лише в напрямку вогнища ураження. Ця техніка дає змогу, використовуючи судинні зв'язки всередині мальформації, ретроградно заповнювати емболізуючим матеріалом інші аференти АВМ. «Пробку» створюють введенням невеликої кількості *Onyx*. Ін'єкції композиції здійснювали безперервно або імпульсно. Якщо *Onyx* проникав добре, то проводили ін'єкцію безперервно. Якщо поширення *Onyx* зупинялося, то переходили на порційне введення малих ін'єкцій доти, доки не відкривався новий шлях для поширення *Onyx*. Коли поширення *Onyx* зупинялося, то намагалися перенаправити *Onyx* в інші судини, вичікуючи, коли оклюзована ділянка стане щільнішою та почне чинити більший опір потоку *Onyx*, ніж неоклюзовані судинні ділянки поряд.

Результати

При визначенні показань до застосування композиції *Onyx* урахували такі критерії: наявність АВМ II–III класу за шкалою *Spetzler–Martin* (з окресленим тілом мальформації та добре помітними проксимальними ділянками дренажних вен), наявність досяжних для суперселективної катетеризації аферентів з можливістю розташовувати кінчик мікрокатетера максимально близько до тіла мальформації.

Оперовані АВМ (загальна кількість 18). Локалізація: поверхневі АВМ півкуль великого мозку — 12 (67 %), глибинні АВМ — 6 (33 %).

У 13 (67 %) випадках (рис. 1–3) мало місце кровопостачання: з двох і більше басейнів, у 6 (33 %) — з гілок середньої мозкової артерії (рис. 4 і 5).

За характером венозного шунтування переважав відтік в поодинокую розширену вену (магістральний тип), рідше спостерігали відтік по множинних венах (розсипний тип) (рис. 6–9).

Залежно від морфометричних характеристик розподіл АВМ був таким: малого об'єму — 6 (33 %) спостережень, великого — 12 (67 %). Розмір АВМ за класифікацією *Spetzler–Martin*: III — у 6 (33 %), IV — у 9 (50 %), V — у 3 (17 %).

Після емболізації АВМ композицією *Onyx*

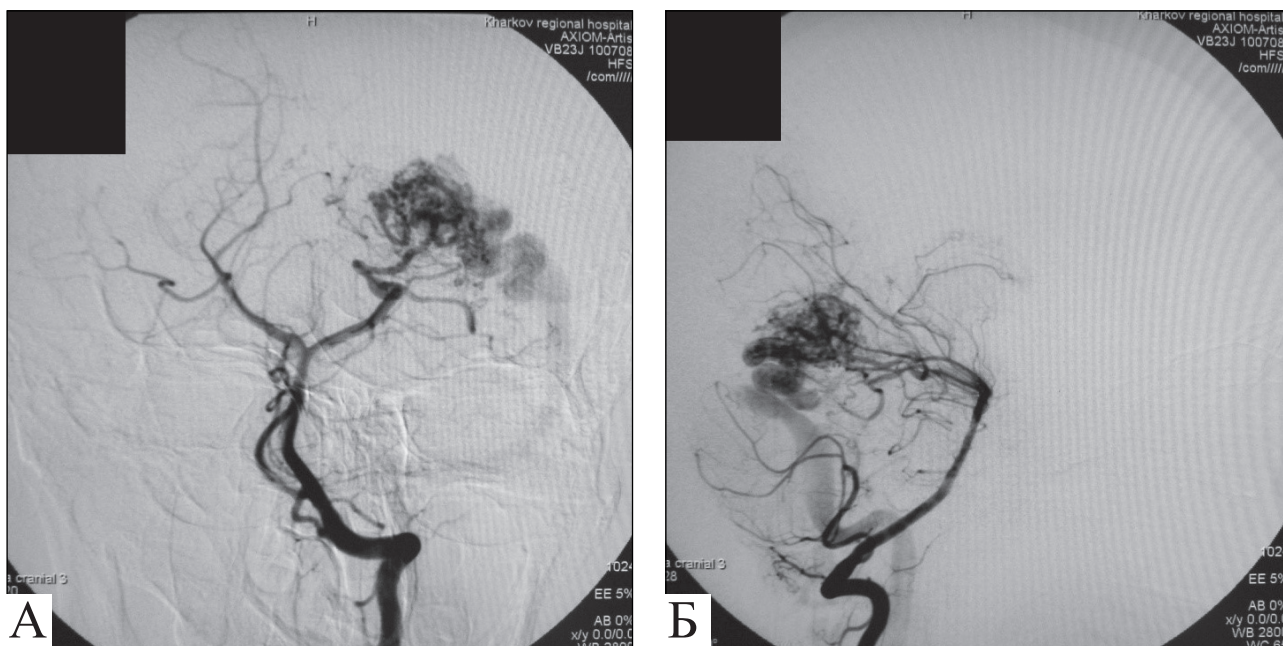


Рис. 2. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки П. з АВМ, яка контрастується при вертеброангіографії: А — бічна проекція; Б — пряма проекція

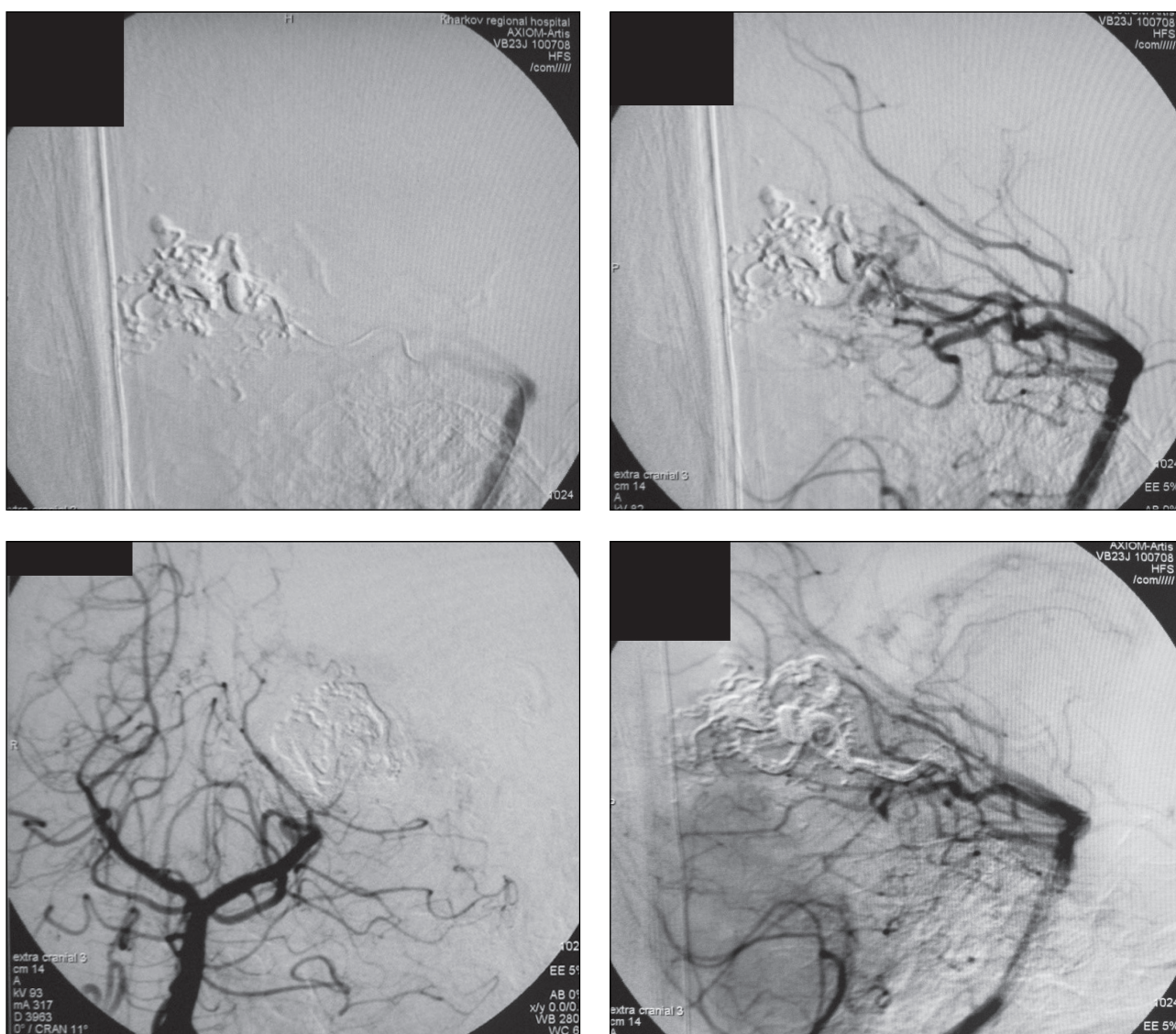


Рис. 3. Вертеброангіограми пацієнтки П. з АВМ після емболізації Опух

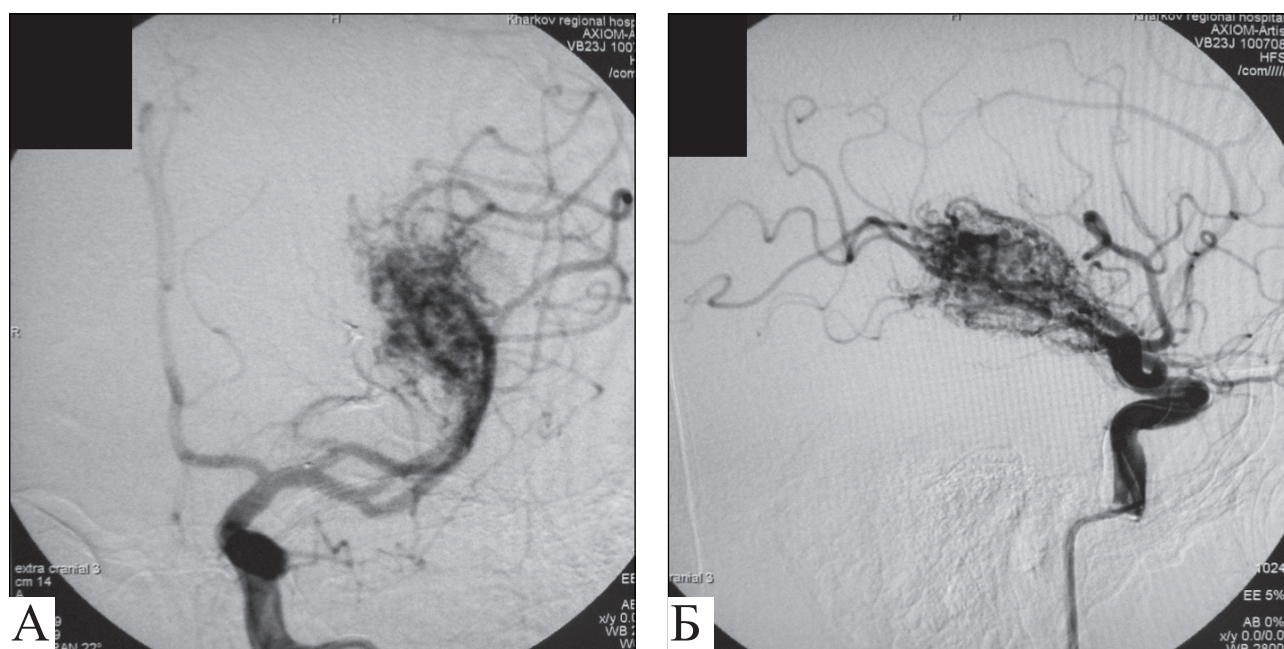


Рис. 4. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки Б. з АВМ, яка живиться з басейну лівої середньої мозкової артерії: А — бічна проекція; Б — пряма проекція

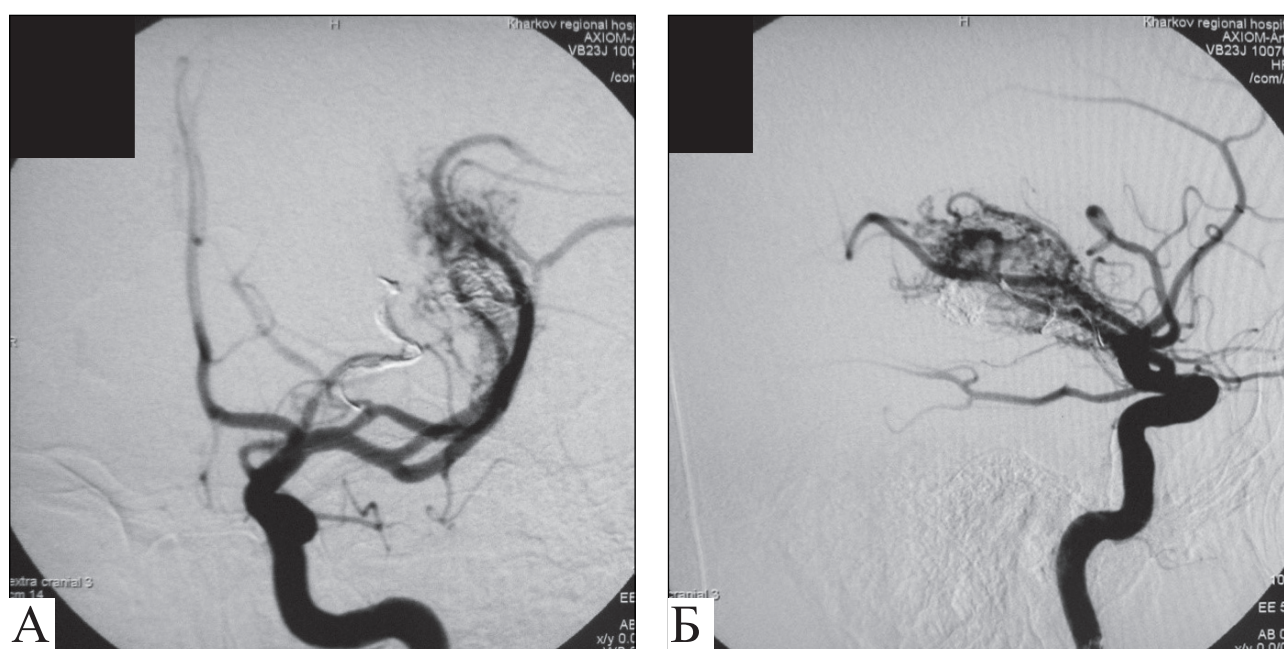


Рис. 5. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки Б. з АВМ з басейну лівої середньої мозкової артерії після часткової емболізації *Onyx*: А — пряма проекція; Б — бічна проекція

виникло одне ускладнення ішемічного характеру. Геморагічних ускладнень не відзначено. Відомо, що геморагічні ускладнення при емболізації *Onyx* насамперед пов'язані зі складнощами з видаленням катетера після завершення емболізації та при тотальному одномоментному виключенні АВМ. Під час операції ми застосовували лише мікрокатетери з відокремлюваною дистальною частиною. Проводили субтотальне виключення АВМ навіть у випадках, коли живлення мальфор-

мації здійснювалося гілками артерії одного басейну. У 5 випадках первинно виявлених мальформацій, дві з яких були без розриву, дебют захворювання виявлявся епілептичним та цефалгічним синдромами. В одному випадку застосовано комбінацію клейових композитів: емболізатом *Onyx* виключено частину мальформації, яка живилася із задньої мозкової артерії, а гістоакрилом — частину, яка кровопостачалася гілками зовнішньої сонної артерії.

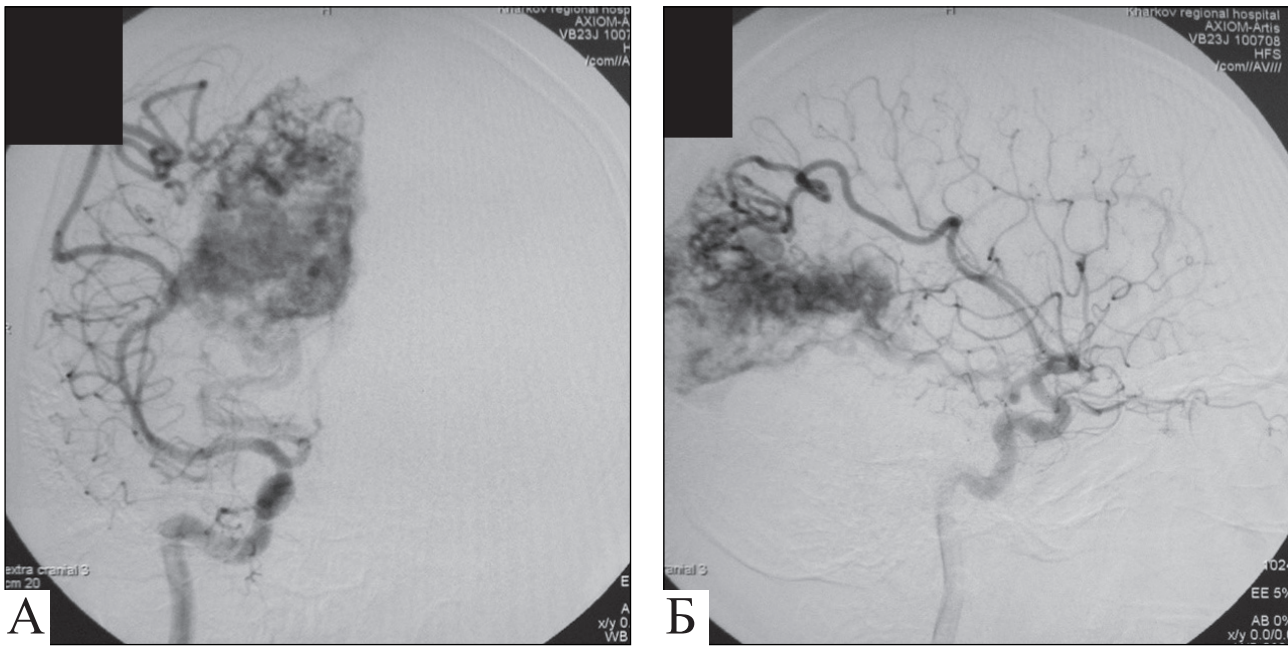


Рис. 6. Церебральна селективна ангіографія пацієнта Г. з АВМ, яка контрастується з басейну правої сонної артерії: А — пряма проекція; Б — бічна проекція

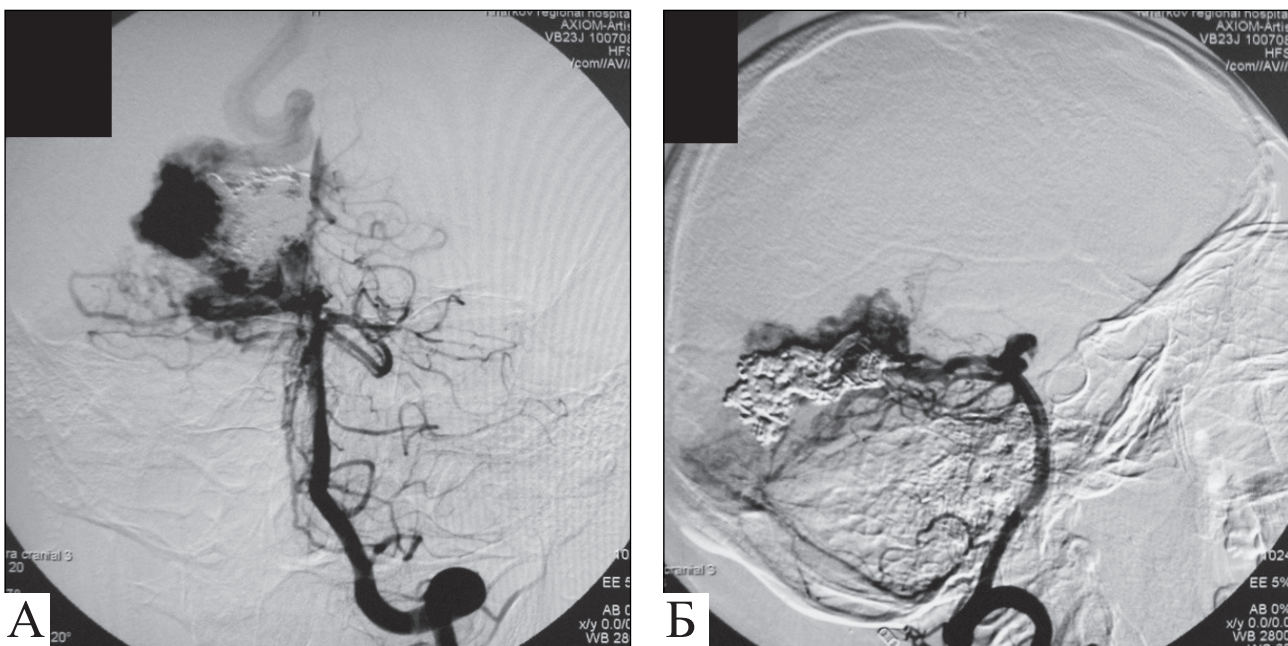


Рис. 7. Вертеброангіографія пацієнта Г. з АВМ після емболізації *Онух*: А — пряма проекція; Б — бічна проекція

Обговорення

Лікування церебральних АВМ потребує застосування більшості сучасних досягнень нейрохірургії, зокрема новітніх діагностичних та лікувальних технік. Наше дослідження присвячене початковому досвіду застосування *Онух* та мікрокатетерів з кінчиком, який відокремлюється. Головна перевага композиції *Онух* порівняно з іншими емболізуючими засобами — здатність забезпечувати повільну

та контрольовану доставку протягом тривалого часу. Це сприяє кращому проникненню у вогнище та більш високому ступеню пенетрації АВМ. Мікрокатетер з кінчиком, який відділяється, спеціально сконструйований для того, щоб повністю використати переваги *Онух*. Це мінімізує головні ризики, пов'язані з невідокремленням кінчика мікрокатетера. На нашу думку, при застосуванні *Онух* радикальність облітерації залежала не від кількості аферентів АВМ, а від розташування кінчика

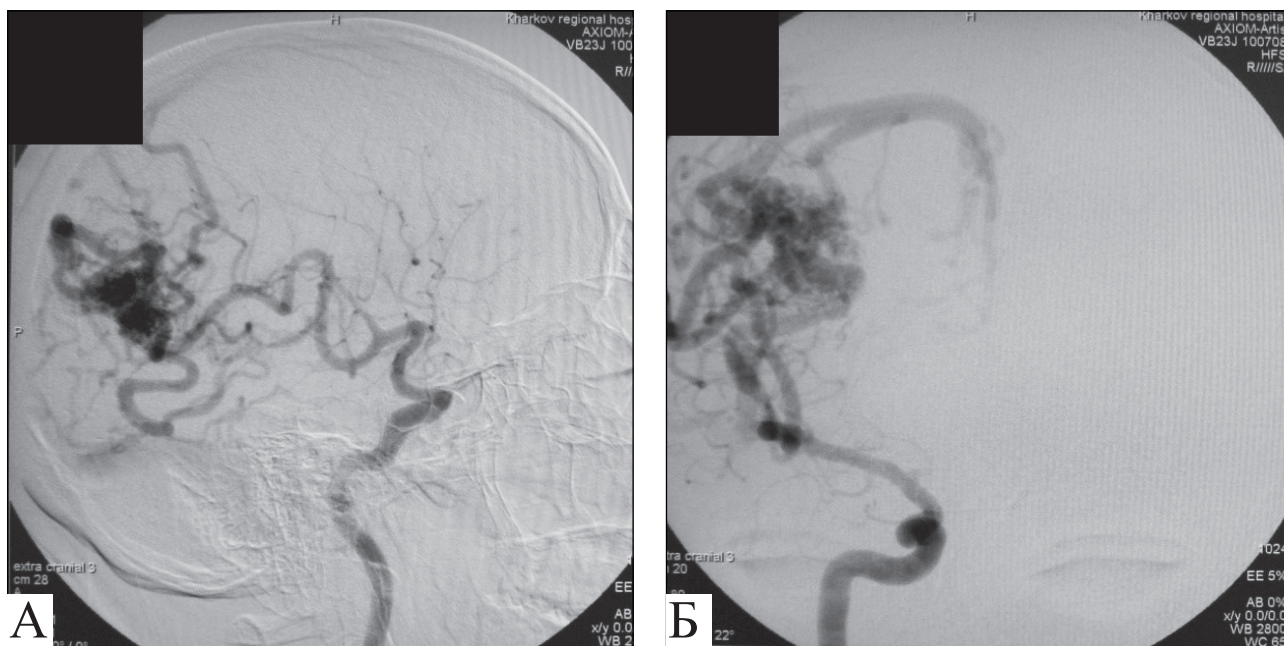


Рис. 8. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки Н. з АВМ, яка контрастується з басейну правої сонної артерії: А — пряма проекція; Б — бічна проекція

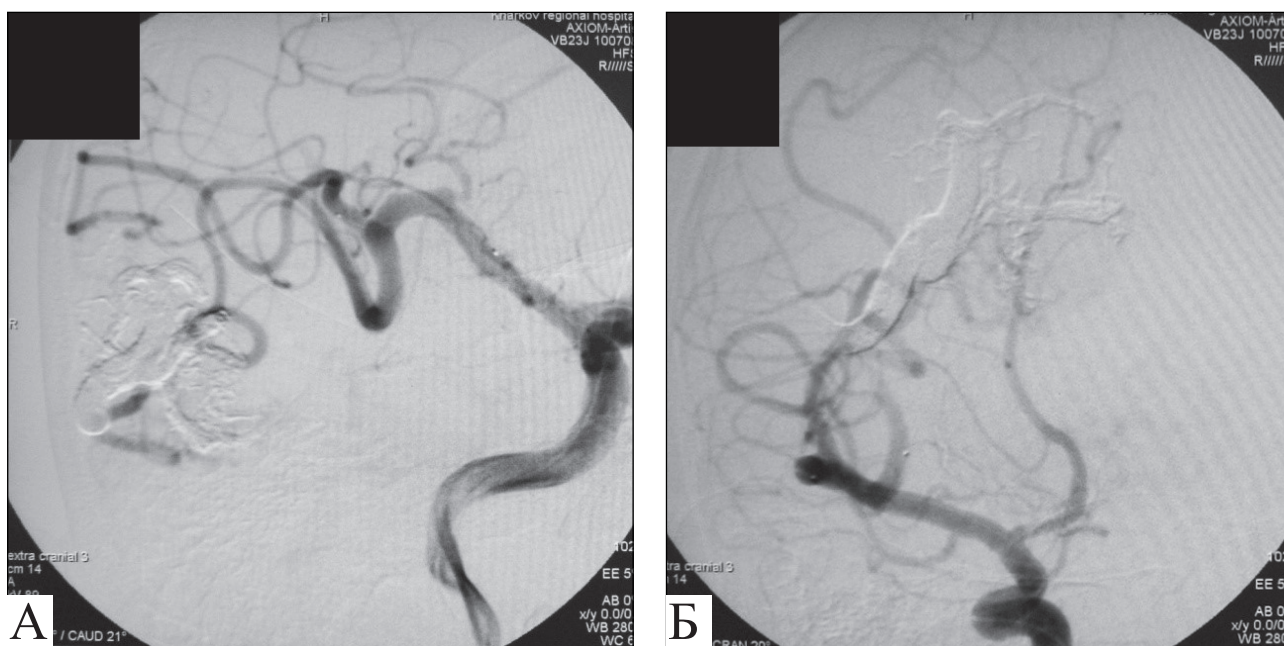


Рис. 9. Церебральна селективна ангіографія пацієнтки Н. з АВМ після емболізації *Onyx*: А, Б — скошені проекції правої сонної артерії

мікрокатетера якомога інтранідально. Стратегія лікування АВМ із застосуванням композиції *Onyx* сприяє досягненню високого ступеня оклюзії з незначними ускладненнями, більшість з яких є мінущими.

Висновки

Застосування композиції *Onyx* можливе і досить безпечно для емболізації церебральних АВМ. Тотального виключення АВМ мож-

на досягти при невеликих розмірах мальформації. Великі АВМ можуть бути адекватно зменшені в розмірі перед хірургічним або радіохірургічним етапом лікування. При використанні композиції *Onyx* процес емболізації АВМ є більш керованим: є можливість контролювати поширення емболізуючого засобу по тілу мальформації, запобігаючи його потраплянню в інтактні артерії та дренажні вени, що знижує ризик ішемічних та геморагічних ускладнень.

Список літератури

1. Орлов К.Ю. Технические особенности эмболизации АВМ неадгезивной композицией Онук / К.Ю. Орлов, В.С. Панунцев, А.Ю. Иванов // *Международ. журн. интервенционной кардиоангиол.* – 2011. – № 24. – С. 96.
2. Спиженко Н.Ю. Радіохірургічне лікування артеріовенозних мальформацій після ендоваскулярної емболізації матеріалом Онук / Н.Ю. Спиженко, В.М. Бурик, Д.В. Щеглов // *Ендоваскулярна нейро-рентгенохірургія.* – 2015. – № 2(12). – С. 32–39.
3. Abud T.G. The use of Onyx in different types of intracranial dural arteriovenous fistula / T.G. Abud, A. Nguyen, J.P. Saint-Maurice // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2011. – Vol. 32(11). – P. 2185–2191.
4. Curative embolization of brain arteriovenous malformations with onyx: patient selection, embolization technique, and results / W.J. van Rooij, S. Jacobs, M. Sluzewski [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2012. – Vol. 33(7). – P. 1299–1304.
5. Embolization of intracranial arteriovenous malformations with ethylene-vinyl alcohol copolymer (Onyx) / V. Panagiotopoulos, E. Gizewski, S. Asgari [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2009. – Vol. 30(1). – P. 99–106.
6. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using a liquid embolic agent: results of a prospective, multicentre study (BRAVO) / L. Pierot, C. Cognard, D. Herbreteau [et al.] // *Eur. Radiol.* – 2013. – Vol. 23(10). – P. 2838–2845.
7. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using onyx: results of a prospective, multi-center study / L. Pierot, A.C. Januel, D. Herbreteau [et al.] // *J. Neuroradiol.* – 2009. – Vol. 36(3). – P. 147–152.
8. Endovascular treatment of deep hemorrhagic brain arteriovenous malformations with transvenous onyx embolization / A. Consoli, L. Renieri, S. Nappini, N. Limbucci, S. Mangiafico // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2013. – Vol. 34(9). – P. 1805–1811.
9. Mohlenbruch M. Comment on: curative embolization of brain arteriovenous malformations with Onyx: Patient selection, embolization technique, and results / M. Mohlenbruch, M. Bendszus, S. Rohde // *Clin. Neuroradiol.* – 2012. – Vol. 22(2). – P. 181–182.
10. Multimodality management of Spetzler-Martin Grade III arteriovenous malformations / P. Pandey, M.P. Marks, C.D. Harraher [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2012. – Vol. 116(6). – P. 1279–1288.
11. Multimodality treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas in the Onyx era: a single center experience / S.K. Natarajan, B. Ghodke, L.J. Kim [et al.] // *World Neurosurg.* – 2010. – Vol. 73 (4). – P. 365–379.
12. Onyx versus n-BCA for embolization of cranial dural arteriovenous fistulas / J.D. Rabinov, A.J. Yoo, C.S. Ogilvy [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* – 2013. – Vol. 5(4). – P. 306–310.
13. Senturk C. Mechanical removal of migrated Onyx due to microcatheter rupture during AVM embolization: A technical case report / C. Senturk // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* – 2015. – Vol. 38(6). – P. 1654–1657.
14. Spetzler R.F. A 3-tier classification of cerebral arteriovenous malformations / R.F. Spetzler, F.A. Ponce // *J. Neurosurg.* – 2011. – Vol. 114(3). – P. 842–849.

References

1. Orlov KY, Panuntsev VS, Ivanov AY et al. Technical features AVM embolization nonadherent composition ONYX (Rus). *Intern. J. Interventional Cardiol (Rus)*. 2011; 24: 96.
2. Spizhenko NU, Buryk VM, Scheglov DV, Chebotareva TI, Sharaevskiy OA Radiosurgery in the treatment of vascular malformations of the brain after embolization by ONYX (Ukr). *Endovascular Neuroradiol. (Ukr)*. 2015 Mar; 2 (12):32-39.
3. Abud TG, Nguyen A, Saint-Maurice JP et al. The use of Onyx in different types of intracranial dural arteriovenous fistula. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2011 Dec;32(11):2185-91. doi: 10.3174/ajnr.A2702.
4. van Rooij WJ, Jacobs S, Sluzewski M, van der Pol B, Beute GN, Sprengers ME. Curative embolization of brain arteriovenous malformations with onyx: patient selection, embolization technique, and results. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2012 Aug;33(7):1299-304. doi: 10.3174/ajnr.A2947.
5. Panagiotopoulos V, Gizewski E, Asgari S, Regel J, Forsting M, Wanke I. Embolization of intracranial arteriovenous malformations with ethylene-vinyl alcohol copolymer (Onyx). *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2009 Jan; 30(1):99-106. doi: 10.3174/ajnr.a1314.
6. Pierot L, Cognard C, Herbreteau D et al. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using a liquid embolic agent: results of a prospective, multicentre study (BRAVO). *Eur Radiol.* 2013 Oct;23(10):2838-45. doi: 10.1007/s00330-013-2870-6.
7. Pierot L, Januel AC, Herbreteau D et al. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using onyx: results of a prospective, multicenter study. *J. Neuroradiol.* 2009 Jun;36(3):147-52. doi: 10.1016/j.neurad.2008.11.005.
8. Consoli A, Renieri L, Nappini S, Limbucci N, Mangiafico S. Endovascular treatment of deep hemorrhagic brain arteriovenous malformations with transvenous onyx embolization. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2013 Sep;34(9):1805-11. doi: 10.3174/ajnr.A3497.
9. Mohlenbruch M, Bendszus M, Rohde S. Comment on: Curative Embolization of Brain Arteriovenous Malformations with Onyx: Patient Selection, Embolization Technique, and Results. *Clin. Neuroradiol.* 2012 Jun;22(2):181-2. doi: 10.1007/s00062-012-0149-y.
10. Pandey P, Marks MP, Harraher CD et al. Multimodality management of Spetzler–Martin Grade III arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 2012 Jun;116(6):1279-88. doi: 10.3171/2012.3.JNS111575.
11. Natarajan SK, Ghodke B, Kim LJ, Hallam DK, Britz GW, Sekhar LN. Multimodality treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas in the Onyx era: a single center experience. *World Neurosurg.* 2010

- Apr;73(4):365-79. doi: 10.1016/j.wneu.2010.01.009.
12. Rabinov JD, Yoo AJ, Ogilvy CS, Carter BS, Hirsch JA. ONYX versus n-BCA for embolization of cranial dural arteriovenous fistulas. *J. Neurointerv Surg.* 2013 Jul;5(4):306-10. doi: 10.1136/neurintsurg-2011-010237.
13. Senturk C. Mechanical Removal of Migrated Onyx Due to Microcatheter Rupture During AVM Embolization: A Technical Case Report. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2015 Dec;38(6):1654-7. doi: 10.1007/s00270-015-1095-2.
14. Spetzler RF, Ponce FA. A 3-tier classification of cerebral arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 2011 Mar;114(3):842-9. doi: 10.3171/2010.8.JNS10663

НАШ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИИ ОНУХ ДЛЯ ЭМБОЛИЗАЦИИ АРТЕРИОВЕНОЗНЫХ МАЛЬФОРМАЦИЙ

В.А. ПЯТИКОП¹, Ю.А. КОТЛЯРЕВСКИЙ³, И.А. КУТОВОЙ^{1,2}, Ю.Г. СЕРГИЕНКО¹, А.А. ПШЕНИЧНЫЙ²

¹ Харьковский национальный медицинский университет

² КУОЗ «Харьковская областная клиническая больница — Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф»

³ Харьковская клиническая больница на железнодорожном транспорте № 1 филиала «Центр охраны здоровья» ПАО «Украинская железная дорога»

Цель работы — оценить результаты использования композиции *Онух* при эмболизации артериовенозных мальформаций (АВМ) головного мозга.

Материалы и методы. Представленный материал основывается на клинических случаях АВМ. Для диагностики использованы классические методики неврологического и лабораторного обследования, функциональные методы оценки функционального состояния ЦНС и церебрального кровотока. Всех больных обследовали с применением нейровизуализационных, доплерографических и ангиографических методик в соответствии со стандартами оказания медицинской помощи этому контингенту пациентов. В зависимости от морфометрических характеристик распределение АВМ было таким: малого объема — 6 (33 %) наблюдений, большого — 12 (67 %). Размер АВМ по классификации *Spetzler–Martin*: III — 6 (33 %), IV — 9 (50 %), V — 3 (17 %). Для эмболизации АВМ использовали композицию *Онух-18*. Методика ее введения для эмболизации АВМ отличается от методик, которые применяют при введении других эмболизирующих композиций (это касается процесса введения и выбора инструментов для доставки эмболизирующих средств).

Результаты. Главное преимущество композиции *Онух* по сравнению с другими эмболизирующими средствами — способность обеспечивать медленную и контролируемую доставку в течение длительного времени. Это способствует лучшему проникновению в очаг и более высокой степени пенетрации АВМ. Микрокатетер с кончиком, который отделяется, специально сконструирован для того, чтобы полностью использовать преимущества *Онух*. При применении *Онух* радикальность облитерации зависела не от количества афферентов АВМ, а от расположения кончика микрокатетера как можно интранидально. Стратегия лечения АВМ с применением композиции *Онух* способствует достижению высокой степени окклюзии с незначительными осложнениями, большинство из которых являются преходящими.

Выводы. Применение композиции *Онух* возможно и достаточно безопасно для эмболизации церебральных АВМ. Тотального выключения АВМ можно достичь при небольших размерах мальформации. Большие АВМ могут быть адекватно уменьшены в размере перед хирургическим или радиохирургическим этапом лечения. При использовании композиции *Онух* процесс эмболизации АВМ является более управляемым: есть возможность контролировать распространение эмболизирующего средства по телу мальформации, предотвращая его попадание в интактные артерии и дренирующие вены, что снижает риск ишемических и геморрагических осложнений.

Ключевые слова: церебральные артериовенозные мальформации, эндоваскулярная эмболизация, эмболизирующие препараты, *Онух*.

OUR EXPERIENCE OF COMPOSITION AT ONYX EMBOLIZATION OF ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS

V.O. PYATIKOP¹, YU.O. KOTLYAREVSKY³, I.O. KUTOVY^{1,2}, YU.G. SERGIENKO¹,
A.O. PSHENICHNIY²

¹ Kharkiv National Medical University

² Kharkiv Regional Hospital — Center for Emergency Medical Care and Disaster Medicine

³ Kharkiv Hospital for railway Br. 1 «Health Center» JSC «Ukrainian Railways»

Objective — to assess the safety and efficacy of *Onyx* embolization in the treatment of intracranial arteriovenous malformations (AVM).

Materials and methods. Patients with cerebral arterio-venous malformations were included into the study. The *Spetzler–Martin* grade distribution was as follows: III — 6 (33 %), IV — 9 (50 %), V — 3 (17 %). They were treated by embolization for brain AVM by using *Onyx-18* and a microcatheter with detachable tip. Treatment of cerebral AVM requires the use of most modern achievements in neurosurgery. This applies advanced diagnostic and therapeutic techniques. Our research is devoted to the initial experience of *Onyx* and microcatheter with the tip, which is separated. *Onyx* main advantage compared to other means emboline is its ability to provide a slow and controlled delivery over an extended time interval. This provides better penetration into the cell and a higher degree of penetration of AVM. Microcatheter with the tip that separates specifically designed to fully exploit the benefits of *Onyx*. In our view the application *Onyx* radical obliteration is not dependent on the number afferents of AVM and the location of the tip microcatheter as intranidal. Our results showed that the treatment of AVM strategy using *Onyx* leads to a high degree of occlusion with minor complications, most of which are transient.

Results. The main advantage of *Onyx* compositions over other embolic agents is the ability to provide a slow and controlled delivery over an extended time. This contributes to a better penetration into the hearth and a higher degree of penetration AVM. When using *Onyx* radicalism obliteration does not depend on the number of AVM afferents, but depend on the intranidal location of the tip of the microcatheter. The use of the microcatheter with detachable tip adds several advantages, higher volumes of *Onyx* can be safely injected.

Conclusions. The use of a composition *Onyx* possible and safe enough for embolization of cerebral arteriovenous malformations. The total off AVM can be achieved in a small package malformations. Large AVM can be reduced in size before surgery or radiosurgery. If using the composition *Onyx* embolization AVM process is more manageable. It shows the ability to control the spread emboline means the body malformations, preventing its penetration in intact arteries and draining veins, which in turn reduces the risk of ischemic and bleeding complications.

Key words: cerebral arteriovenous malformation, endovascular embolization, embolization agents, *Onyx*.