

Особливості ендovasкулярної емболізації церебральних аневризм у гострому періоді субарахноїдального крововиливу

О. Ю. Полковніков^{1,A,B,C,D,F}, А. М. Матерухін^{1,B}, Н. В. Ізбицька^{2,B,E}

¹Запорізький державний медичний університет, Україна, ²КНП «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОР, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Мета роботи – оцінити переваги сучасних методик ендovasкулярної оклюзії розірваних церебральних аневризм у гострому періоді субарахноїдального крововиливу (САК).

Матеріали та методи. Проаналізували медичну документацію пацієнтів, які отримували лікування гострого періоду аневризматичного САК у 2010–2021 рр. Визначили 2 групи: I – використання стандартних операційних катетерів, мінімальне використання асистувальних методик під час емболізації аневризм (2010–2016 рр.), II – рутинне використання триаксіальних систем доступу, інтраартеріальне введення німодипіну, активне застосування асистувальних методик при емболізації аневризм, антитромбоцитарна терапія, починаючи інтраопераційно безпосередньо після оклюзії аневризми (розчин ацелізіну 500 мг в/в крапельно; 2017–2021 рр.). Аналізували ступінь тяжкості САК за шкалами Hunt–Hess, Fisher, результат лікування за модифікованою шкалою Ренкіна (мШР), локалізацію та розмір аневризм, а також інтраопераційні ускладнення.

Результати. У першій групі 156 спостережень, у другій – 91. Середній вік пацієнтів у I групі – 48,26 року, у II – 51,44 року. За гендерною ознакою в обох групах більшість становили жінки. В усіх спостереженнях переважали аневризми комплексу передньої мозкової – передньої сполучної артерії, друга за частотою локалізація – внутрішня сонна артерія. За ступенем важкості САК за схваленими шкалами (Hunt–Hess, Fisher) вірогідних відмінностей не було.

Койлінг застосували в 100 % випадків, балон-асистенцію – в 6,48 % у I групі та 14,80 % у II, стент-асистенцію – у 2,56 % і 9,30 % спостережень відповідно за групами, «дистальний» доступ із використанням триаксіальної системи не виконували в I групі, у другій – 57,4 % випадків. Фармакоангіопластика з використанням розчину німодипіну застосована в 16,6 % спостережень I групи та 22,2 % II групи. Введення ацелізіну 0,5 г в/в крапельно безпосередньо після оклюзії аневризми здійснили у 22,2 % випадків II групи.

Інтраопераційний розрив аневризми виявили у 5,1 % випадків I групи та 1,1 % спостережень II групи. Міграцію спіралей у дистальне русло або материнську артерію спостерігали в 6,41 % випадків I групи та 2,20 % II групи. Тромбоемболічні ускладнення зареєстрували в 7,69 % спостережень I групи та 2,20 % II групи. Середнє значення ступеня порушення функції за мШР у I групі становило 2,27, у II – 1,45. Хороший результат лікування (1–2 ст. за мШР) визначили у 71,2 % спостережень I групи та 87,9 % II групи. Летальність у I групі – 12,82 % випадків, у II – 7,62 %.

Висновки. Рутинне використання триаксіальних систем доступу та внутрішньоартеріальна фармакопластика німодипіном дають змогу здійснювати адекватну профілактику маніпуляційного ангіоспазму під час катетеризації порожнини аневризми. Стабільність триаксіальної системи доступу забезпечує кращу керованість мікропровідника й мікрокатетера, зменшуючи ризик перфорації стінки аневризми під час катетеризації. Використання асистувальних методик емболізації розірваних церебральних аневризм у гострому періоді САК і профілактична інфузія розчину ацелізіну після оклюзії аневризми вірогідно знижують частоту тромбоемболічних ускладнень. Максимально рання оклюзія церебральної аневризми, що розірвалась, є не тільки профілактикою повторного розриву, але й розширює можливості інтенсивної терапії у профілактиці вторинних ускладнень САК.

Ключові слова:

ендovasкулярна емболізація, ускладнення, субарахноїдальний крововилив.

Запорізький медичний журнал. 2021. Т. 23, № 6(129). С. 813-819

*E-mail: aupolkovnikov@gmail.com

Specifics of endovascular embolization for cerebral aneurysms in the acute period of subarachnoid hemorrhage

O. Yu. Polkovnikov, A. M. Materukhin, N. V. Izbytska

Aim – to assess the benefits of modern methods for endovascular occlusion of ruptured cerebral aneurysms in the acute period of subarachnoid hemorrhage (SAH).

Materials and methods. Medical records of patients undergoing treatment in the acute period of aneurysmal SAH between 2010–2021 were analyzed. 2 groups were formed: I – the use of standard surgical catheters, minimal use of adjunctive techniques for aneurysm embolization (2010–2016), II – routine use of triaxial access systems, intraarterial infusion of nimodipine, active use of adjunctive techniques for aneurysm embolization, intraoperative antiplatelet therapy immediately after aneurysm occlusion – 500 mg of solution Acelysin administrated intravenously (2017–2021). The severity of SAH according to the Hunt–Hess, Fisher scales, the treatment outcome according to the modified Rankin Scale (mSR), the location and size of aneurysms and intraoperative complications were analyzed.

Results. There were 156 observations in group I, 91 – in group II. The median age was 48.26 years in group I, 51.44 years – in group II. On the basis of gender status, there was a majority of women in both groups. Aneurysms of the anterior cerebral-anterior communicating artery complex predominated in both groups; the internal carotid artery was the second most frequent localization. The severity of SAH according to the generally accepted scales (Hunt–Hess, Fisher) did not differ significantly.

Key words:

endovascular embolization, complications, subarachnoid hemorrhage.

Zaporozhye medical journal 2021; 23 (6), 813-819

Coil embolization was used in 100 % of cases, balloon-assisted coiling was used in 6.48 % in group I and in 14.80 % – in group II, stent-assisted coiling – in 2.56 % and 9.30 %, respectively, distal access catheter with the triaxial system was not used in group I and it was performed in 57.4 % of cases in group II. Pharmacangioplasty using nimodipine solution was used in 16.6 % in group I and in 22.2 % in group II. Intravenous drip infusion of 0.5 g Acelysin was performed immediately after aneurysm occlusion in 22.2 % of cases in group II. Intraoperative aneurysm rupture was observed in 5.1 % in group I and in 1.1 % in group II. Distal coil migration or into the maternal artery occurred in 6.41 % in group I and in 2.20 % in group II. Thromboembolic complications were noted in 7.69 % and in 2.20 %, respectively. The mean value of dysfunction degree on mSR amounted to 2.27 in group I and 1.45 – in group II. A good treatment outcome (mRS score 1–2) was defined in 71.2 % of observations in group I and in 87.9 % – in group II. The death rate was 12.82 % and 7.62 %, respectively.

Conclusions. Routine use of triaxial access systems and intraarterial pharmacoplasty with nimodipine allow adequate prevention of mechanically induced vasospasm during catheterization of the aneurysm cavity. The triaxial access system stability provides better control of the microguidewire and microcatheters reducing the risk of aneurysmal wall perforation during catheterization. The use of adjunctive techniques for embolization of ruptured cerebral aneurysms in the acute period of SAH and prophylactic infusion of Acelysin solution after aneurysm occlusion significantly reduces the incidence of thromboembolic complications. The earliest possible occlusion of a ruptured cerebral aneurysm is not only the prevention of re-rupture, but also expands the possibilities of intensive care for preventing secondary complications of SAH.

Ключевые слова:

эндоваскулярная эмболизация, осложнения, субарахноидальное кровоизлияние.

Запорожский медицинский журнал. 2021. Т. 23, № 6(129). С. 813-819

Особенности эндоваскулярной эмболизации церебральных аневризм в остром периоде субарахноидального кровоизлияния

А. Ю. Полковников, А. Н. Матерухин, Н. В. Избицкая

Цель работы – оценить преимущества современных методик эндоваскулярной окклюзии разорванных церебральных аневризм в остром периоде субарахноидального кровоизлияния (САК).

Материалы и методы. Проведен анализ медицинской документации пациентов, проходивших лечение острого периода аневризматического САК в 2010–2021 гг. Выделили 2 группы: I – использование стандартных операционных катетеров, минимальное использование ассистирующих методик при эмболизации аневризм (2010–2016 гг.), II – рутинное использование триаксиальных систем доступа, интраартериальное введение нимодипина, активное применение ассистирующих методик при эмболизации аневризм, антитромбоцитарная терапия интраоперационно непосредственно после окклюзии аневризмы (раствор ацелизина 500 мг в/в капельно; 2017–2021 гг.). Анализировали степень тяжести САК по шкалам Hunt–Hess, Fisher, результат лечения по модифицированной шкале Ренкина (мШР), локализацию и размер аневризм, а также интраоперационные осложнения.

Результаты. В первой группе 156 наблюдений, во второй – 91. Средний возраст в I группе – 48,26 года, во II – 51,44 года. По гендерному признаку в обеих группах большинство составляли женщины. В обеих группах преобладали аневризмы комплекса передней мозговой – передней соединительной артерии, вторая по частоте локализация – внутренняя сонная артерия. По степени тяжести САК по общепринятым шкалам (Hunt–Hess, Fisher) достоверных различий не было. Койлинг использован в 100 % случаев, баллон-ассистенция – в 6,48 % в I группе и 14,8 % во II, стент-ассистенция – 2,56 % и 9,30 % соответственно в группах, «дистальный» доступ с применением триаксиальных систем не проводили в I группе, во второй – 57,4 % случаев. Фармакоангиопластика с использованием раствора нимодипина выполнена в 16,6 % наблюдений I группы и 22,2 % II группы. Введение ацелизина 0,5 г в/в капельно непосредственно после окклюзии аневризмы проведено в 22,2 % случаев II группы.

Интраоперационный разрыв аневризмы отмечен в 5,1 % случаев I группы и 1,1 % наблюдений II группы. Миграцию спиралей в дистальное русло или материнскую артерию наблюдали в 6,41 % случаев I группы и 2,2 % II группы. Тромбоэмболические осложнения зарегистрировали в 7,69 % наблюдений I группы и 2,20 % II группы. Среднее значение степени нарушения функции по мШР в I группе составило 2,27, во II – 1,45. Хороший результат лечения (1–2 ст. по мШР) отмечен в 71,2 % наблюдений I группы и 87,9 % II группы. Летальность в I группе – 12,82 %, во II – 7,62 %.

Выводы. Рутинное использование триаксиальных систем доступа и внутриартериальная фармакопластика нимодипином позволяют проводить адекватную профилактику манипуляционного ангиоспазма при катетеризации полости аневризмы. Стабильность триаксиальной системы доступа обеспечивает лучшую управляемость микропроводника и микрокатетера, что снижает риск перфорации стенки аневризмы. Использование ассистирующих методик эмболизации разорванных церебральных аневризм в остром периоде субарахноидального кровоизлияния и профилактическая инфузия раствора ацелизина после окклюзии аневризмы достоверно снижают частоту тромбоэмболических осложнений. Максимально ранняя окклюзия разорвавшейся церебральной аневризмы является не только профилактикой повторного разрыва, но и расширяет возможности интенсивной терапии в профилактике вторичных осложнений САК.

Аневризматичний субарахноїдальний крововилив (САК) – важке гостре захворювання з частотою розвитку в середньому 9 на 100 тисяч населення на рік із певними регіональними відмінностями та переважанням жінок віком понад 60 років [1]. Смертність та інвалідизація залежать не тільки від тяжкості ініціального крововиливу, але і від розвитку ускладнень. Одне з них – повторний розрив аневризми. Повідомляли про повторні кровотечі протягом перших 24 годин у 9–17 % пацієнтів, більшість

із них відбувалась протягом 6 годин після первинного крововиливу [2]. Кумулятивні показники летальності залежно від терміну після САК: 1 день – 25–30 %; 1 тиждень – 40–45 %; перший місяць – 50–60 %; шостий місяць – 55–60 %; 1 рік – 65 %, 5 років після крововиливу – 65–70 %. Майже 12 % пацієнтів помирають, не звернувшись за медичною допомогою [3].

Зважаючи на особливості перебігу захворювання, оклюзія аневризми – ключовий етап лікування. Згідно

з рекомендаціями Європейської інсультної організації (ESO), в логістичному та технічному аспектах оклюзії аневризми треба виконувати якомога раніше для зниження ризику повторної кровотечі; якщо це можливо, втручання необхідно здійснити протягом 72 годин після появи перших симптомів [4]. У рекомендаціях Американської інсультної організації (ASA) та Американської асоціації серця (AHA) наголошено, що хірургічне кліпування або ендovasкулярний койлінг розірваної аневризми потрібно виконувати якомога раніше, оскільки це дасть змогу знизити частоту повторного крововиливу після аневризматичного САК у більшості пацієнтів [5].

Ендovasкулярна емболізація церебральних аневризм – рутинний метод хірургічного лікування з хорошими клінічними результатами, що забезпечує адекватний захист від рецидиву крововиливу. Втім, незважаючи на поліпшення матеріально-технічного забезпечення і накопичення досвіду фахівцями, все-таки виникають ускладнення під час ендovasкулярної оклюзії.

Розрізняють такі ускладнення ендovasкулярної емболізації: внутрішньочерепні; пов'язані з екстракраніальними артеріями та встановленням напрямного катетера; пов'язані з місцем пункції [6]. Основні внутрішньочерепні ускладнення ендovasкулярної емболізації – інтраопераційна перфорація аневризми мікрокатетером, мікропровідником або спіраллю, тромбоемболічні події [6]; одним із чинників несприятливого прогнозу є інтраопераційний ангіоспазм [7].

Мета роботи

Оцінити переваги сучасних методик ендovasкулярної оклюзії розірваних церебральних аневризм у гострому періоді субарахноїдального крововиливу.

Матеріали і методи дослідження

Проаналізували медичну документацію пацієнтів, які отримували лікування гострого періоду аневризматичного САК у нейрохірургічному відділенні КНП «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОР у 2010–2021 рр. Усім пацієнтам виконали ендovasкулярну оклюзію аневризм.

Визначили 2 групи: I – використання стандартних операційних катетерів, мінімальне використання асистувальних методик під час емболізації аневризм (2010–2016 рр.), II – рутинне використання триаксіальних систем доступу, інтраартеріальне введення німодипіну, активне застосування асистувальних методик при емболізації аневризм, антитромбоцитарна терапія, починаючи інтраопераційно безпосередньо після оклюзії аневризми (розчин ацелізину 500 мг в/в крапельно; 2017–2021 рр.).

Аналізували ступінь тяжкості САК за шкалами Hunt-Hess, Fisher, результат лікування за модифікованою шкалою Ренкіна (МШР), локалізацію і розмір аневризм, а також інтраопераційні ускладнення. Для виявлення інтраопераційних ускладнень вивчали протоколи оперативних втручань, дані цифрового радіологічного архіву.

Кількісні результати вносили в комп'ютерну базу даних і формували загальною таблицю. Статистичне опрацювання даних виконали за допомогою Microsoft Excel 2016 із пакетом статистичної обробки AtteStat 12.

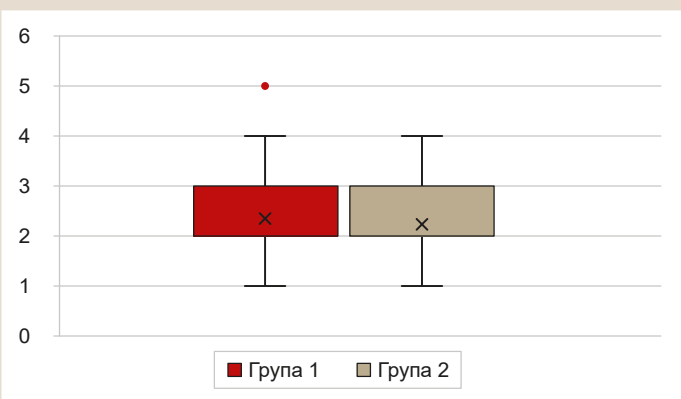


Рис. 1. Тяжкість субарахноїдального крововиливу за шкалою Hunt-Hess (середнє значення) у групах порівняння.

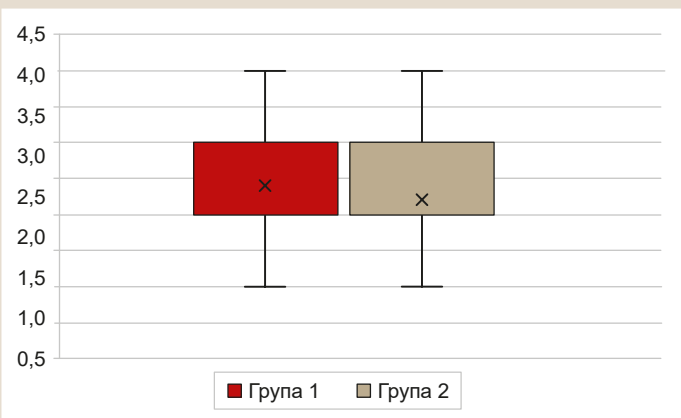


Рис. 2. Тяжкість САК за шкалою Fisher (середнє значення) у групах порівняння.

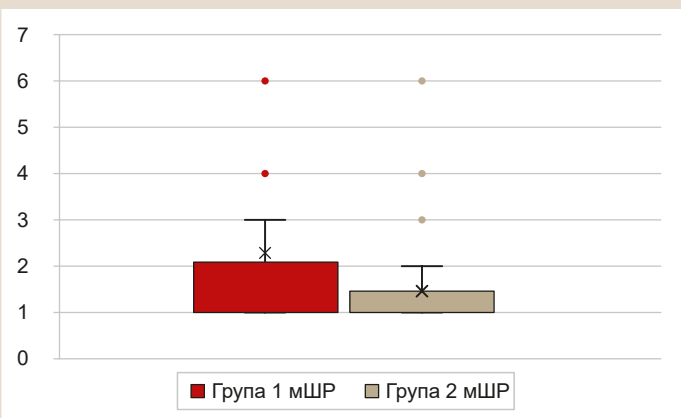


Рис. 3. Стан пацієнтів на час виписування зі стаціонара за модифікованою шкалою Ренкіна.

Результати

У першій групі 156 спостережень, у другій – 91. Вікова градація та гендерні відмінності у групах порівняння не мали вірогідної різниці.

Середній вік у I групі – 48,26 року (від 23 до 74 років), у II групі – 51,44 року (від 19 до 68 років). За гендерною ознакою в обох групах більшість становили жінки: I група – $n = 81$ (51,92 %), II – $n = 53$ (58,24 %).

Визначили майже однакову кількість аневризм комплексу передньої мозкової – передньої сполучної артерії



Рис. 4. Використання триаксальної системи (довгий інтродьюсер IVA 6F 80 cm, операційний катетер дистального доступу Fargo Max, мікрокатетер Vasco 10D) для оклюзії розірваної аневризми ПСА.

(ПМА–ПСА): 72 (46,2 %) – в I групі, 43 (47,3 %) – у II групі. Друга за частотою локалізація – внутрішня сонна артерія (ВСА): в I групі – 61 (39,1 %), у II групі – 33 (36,3 %). Аневризми середньої мозкової артерії виявили у 13 (8,3 %) хворих I групи та 8 (8,7 %) осіб другої; аневризми ВББ у I групі діагностували в 10 (6,4 %) випадках, у II групі – 7 (7,7 %).

Терміни оклюзії аневризми з моменту розриву в I групі: до 72 годин – 8 (5,1 %) спостережень, 4–14 днів – 104 (66,7 %) спостереження, понад 15 днів – 44 (28,2 %). У II групі в терміни до 72 годин прооперували 6 (6,6 %) пацієнтів, 4–14 днів – 68 (74,7 %), понад 15 днів – 17 (18,7 %) осіб.

За ступенем тяжкості субарахноїдального крововиливу (середнє значення) вірогідних відмінностей не було: Hunt–Hess у I групі – 2,1, у II – 2,7 (рис. 1).

Тяжкість САК за радіологічною шкалою Fisher (середнє значення) становила в I групі 2,38, у II – 2,20 (рис. 2).

У результаті аналізу використаних методик ендovasкулярної оклюзії аневризм встановили: койлінг здійснили у 100 % випадків, балон-асистенцію – в 10 (6,48 %) випадках I групи та 14 (14,80 %) другої, стент-асистенцію – 4 (2,56 %) в 9 (9,30 %) спостережень у групах відповідно, «дистальний» доступ із використанням триаксальної системи у I групі не виконували, у II – 53 (57,4 %) випадки.

Фармакоангіопластика з використанням розчину німодипіну застосована в 26 (16,6 %) випадках I групи та 31 (22,2 %) другої. Введення ацелізину 0,5 г в/в крапельно безпосередньо після оклюзії аневризми здійснили у 21 (22,2 %) випадку II групи.

Інтраопераційний розрив аневризми ускладнив хірургічне втручання у 8 (5,1 %) спостереженнях I групи (4 закінчилися летально) та в 1 (1,1 %) випадку II групи. За локалізацією серед випадків ІПР вірогідно переважали аневризми комплексу ПМА–ПЗА – 8 (88,9 %) випадків, в одному спостереженні була аневризма ВСА. У більшості випадків (8 спостережень – 88,9 %) розмір аневризми не перевищував 4 мм.

Міграцію спіралей у дистальне русло або материнську артерію спостерігали в 10 (6,41 %) спостереженнях I групи і 2 (2,2 %) випадках II групи. Погіршення стану в ранньому післяопераційному періоді пов'язане з ішемією, яку діагностували у 12 (7,69 %) пацієнтів I групи та 2 (2,2 %) спостереженнях II групи.

Результати лікування оцінювали за модифікованою шкалою Ренкіна (мШР). Як хороший результат лікування оцінювали спостереження з 1–2 ступенем за мШР, задовільний – із 3 ступенем, незадовільний – із 4–5 ступенем. Середнє значення ступеня порушення функції за мШР у I групі становило 2,27, у II групі – 1,45. Хороший результат лікування (1–2 ст. за мШР) визначили у 111 (71,2 %) випадках I групи, 80 (87,9 %) спостереженнях

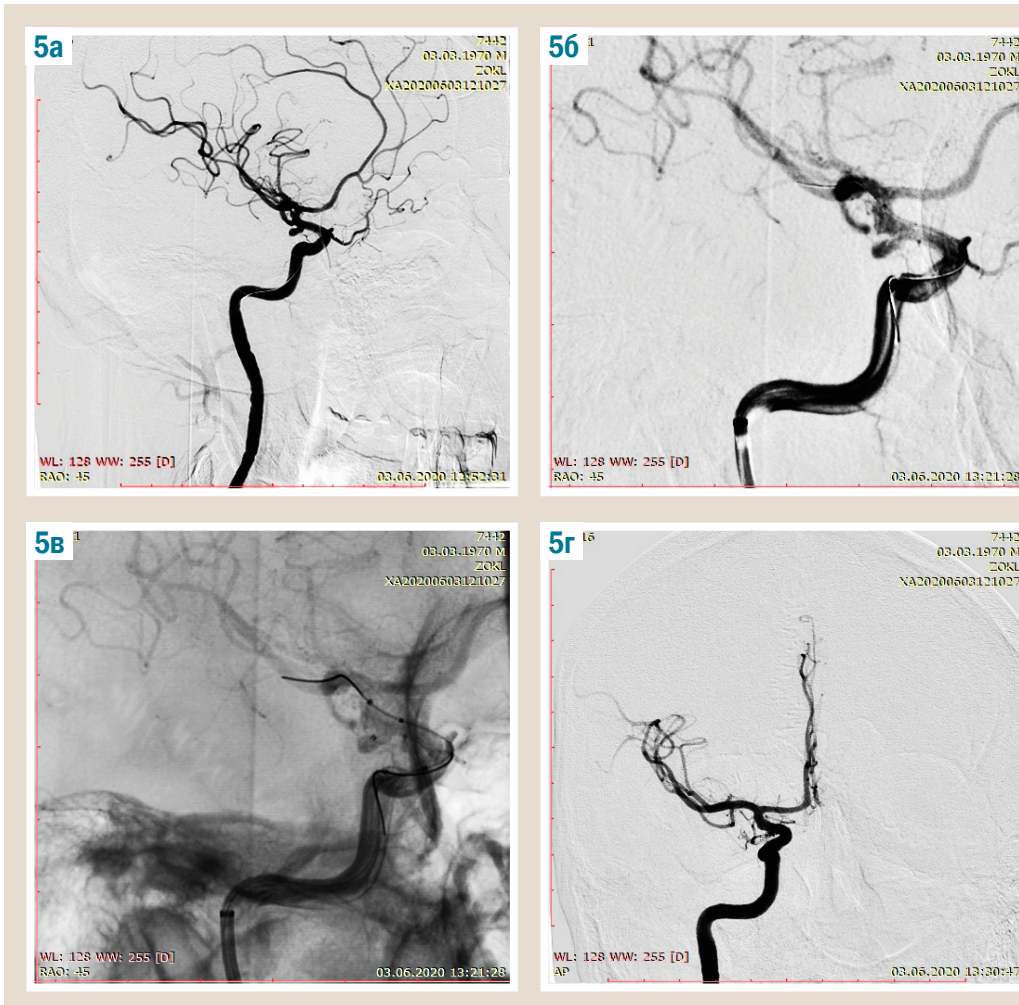


Рис. 5. Використання балон-асистенції під час оклюзії аневризми гирла 33А з використанням триаксальної системи (інтраопераційний розрив).

II групи. Летальність у I групі – 20 (12,82 %) випадків, у II групі – 7 (7,62 %) (рис. 3).

Повторний розрив аневризми під час перебування у стаціонарі до хірургічного лікування у 2010–2016 роках зафіксували у 32 хворих, у 2017–2020 роках – 14.

Обговорення

Поліпшення результатів ендovasкулярної емболізації церебральних аневризм в останні роки пов'язане не тільки з удосконаленням технічного забезпечення ендovasкулярних нейроінтервенцій внаслідок розвитку ангіографічних комплексів і розроблення нових пристроїв, але і завдяки накопиченню досвіду фахівцями та доопрацюванню наявних методик оклюзії аневризм.

Ускладнення, пов'язані зі встановленням прямого катетера, успішно компенсуються в низці випадків застосуванням трансрадіального доступу, а також використанням «довгих» інтродьюсерів у складі три- і квад्रीаксальних систем. Ендovasкулярне втручання може бути простим і успішним при адекватному та стабільному доступі до внутрішньочерепних судинних аномалій. Однак анатомічні особливості будови дуги аорти та супрааортальних судин можуть ускладнити доступ до інтракраніальної судинної мережі. Недостатня підтримка й «жорсткість» системи доступу може призвести до ковзання та викиду провідникового катетера в аорту.

За даними фахової літератури, звивистість судин – найпоширеніша причина неефективності лікування в пацієнтів, яким планували стентування при стенотичних ураженнях інтракраніальних артерій [8].

Стабільність і керованість мікрокатетера та мікропровідника під час втручання необхідні для безпечної та ефективною емболізації інтракраніальних аневризм. Підвищена реактивність судинної стінки в гострий період крововиливу, особливо в разі здійснення ендovasкулярної операції у строк понад 3 доби після розриву аневризми, спричиняє підвищення ризику розвитку інтраопераційних ускладнень, передусім так званого індукованого спазму, а ризик його розвитку залежить від тривалості й обсягу внутрішньосудинних маніпуляцій (рис. 4).

Найчастіше труднощі виникають при суперселективній катетеризації аневризм комплексу ПМА–ПСА, особливо при гострих кутах відходження А1 сегмента на тлі патологічної звивистості й атеросклеротичного ураження дуги аорти та її гілок. Відсутність достатньої проксимальної підтримки призводить до нестабільності провідникового катетера, недостатньої керованості мікрокатетера й мікропровідника. Останнє спричиняє розвиток маніпуляційного спазму в проксимальних і дистальних гілках ПМА.

У пацієнтів із церебральними аневризмами, яким виконали койлінг' або койлінг' із балон-асистенцією,

тромбоемболічні події частіші, ніж інтраопераційні розриви. Частота несприятливих клінічних результатів і смерті внаслідок тромбоемболічних подій та інтраопераційних розривів аневризм не відрізнялася. Ризик тромбоемболічних подій вищий у жінок і при аневризмах середньої мозкової артерії, а ризик інтраопераційного розриву вищий для аневризм меншого розміру, аневризм комплексу ПМА–ПЗА [9].

Інтраопераційний розрив аневризми (ІРА) під час ендovasкулярної емболізації розірваних внутрішньо-черепних аневризм є руйнівним і може призвести до серйозних клінічних наслідків (перипроцедуральний неврологічний дефіцит і смерть). Краще розуміння і передопераційне системне оцінювання факторів ризику ІРА може сприяти запобіганню розвитку останнього та поліпшенню результатів лікування [10]. Порівнюючи частоту ІРА у двох групах, визначили позитивну динаміку за зниженням частоти розвитку цього загрозового для життя ускладнення з 5,1 % серед спостережень I групи до 1,1 % у II групі. Це підтверджує ефективність застосування поліаксіальних систем доступу до інтракраніальних судинних уражень і не перевищує частоту ІРА, яку встановили інші автори [11,12].

За даними сучасних досліджень, малий розмір аневризми пов'язаний із ризиком ІРА у пацієнтів із розірваними аневризмами головного мозку та тими, що не розірвалися [13,14]. Ба більше, чинниками, що пов'язані з ІРА, вважають жіночу стать, біфуркаційний тип, розмір аневризми <5 мм, екстрену хірургію, місцеву анестезію та балон-асистенцію [15]. Останнє підтверджено у нашому дослідженні, але використання балон-асистенції під час ендovasкулярної оклюзії аневризми може бути способом припинення кровотечі, коли можлива перфорація стінки аневризми. В одному з випадків використовували інсуфляцію балона, який містився у проекції шийки аневризми ВСА для її тимчасової оклюзії; це дало змогу здійснити койлінг і запобігти продовженню кровотечі (рис. 5).

Фактори, що пов'язані з ішемічними ускладненнями, – важкий ступінь САК WFNS, аневризма з широкою шийкою, емболізація зі стент-асистенцією [15]. Але причиною розвитку ішемії можуть бути міграція спіралей у просвіт материнської артерії, а також маніпуляційний спазм. У нашій серії спостережень виявили зниження кількості тромбоемболічних подій із 7,69 % в I групі до 2,20 % у II (із використанням поліаксіальних систем доступу й асистувальних методик оклюзії аневризм). У випадках, коли використовували балон- або стент-асистенцію, тромбоемболічних ускладнень і розвитку ішемії в ранньому післяопераційному періоді не зафіксували.

Висновки

1. Рутинне використання триаксіальних систем доступу та внутрішньоартеріальна фармакопластика німодипіном дають змогу здійснювати адекватну профілактику маніпуляційного ангіоспазму під час катетеризації порожнини аневризми. Стабільність триаксіальної системи доступу забезпечує кращу керованість мікропроводника і мікрокатетера, знижуючи ризик перфорації стінки аневризми під час катетеризації.

2. Використання асистувальних методик емболізації розірваних церебральних аневризм у гострому періоді САК і профілактична інфузія розчину ацелізіну після оклюзії аневризми вірогідно знижують частоту тромбоемболічних ускладнень.

3. Максимально рання оклюзія церебральної аневризми, що розірвалася, є не тільки профілактикою повторного розриву, але й розширює можливості інтенсивної терапії у профілактиці вторинних ускладнень САК.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 24.06.2021

Після доопрацювання / Revised: 01.07.2021

Прийнято до друку / Accepted: 20.08.2021

Відомості про авторів:

Полковников О. Ю., лікар-нейрохірург вищої категорії, канд. мед. наук, доцент каф. медицини катастроф, військової медицини та нейрохірургії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: [0000-0003-2174-9849](https://orcid.org/0000-0003-2174-9849)

Матерухін А. М., канд. мед. наук, доцент каф. госпітальної хірургії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: [0000-0003-2856-6703](https://orcid.org/0000-0003-2856-6703)

Ізбицька Н. В., лікар-нейрохірург, КНП «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОС, Україна.

ORCID ID: [0000-0001-5178-9142](https://orcid.org/0000-0001-5178-9142)

Information about authors:

Polkovnikov O. Yu., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Medical Catastrophes, Military Medicine and Neurosurgery, neurosurgeon of the highest category, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Materukhin A. M., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Izbitska N. V., MD, Neurosurgeon, Zaporizhzhia Regional Clinical Hospital, Ukraine.

Сведения об авторах:

Полковников А. Ю., врач-нейрохирург высшей категории, канд. мед. наук, доцент каф. медицины катастроф, военной медицины и нейрохирургии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Матерухин А. М., канд. мед. наук, доцент каф. госпитальной хирургии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Избицкая Н. В., врач-нейрохирург, КНП «Запорожская областная клиническая больница» ЗОР, Украина.

Список літератури

- [1] Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends / N. K. de Rooij et al. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2007. Vol. 78. Issue 12. P. 1365-1372. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.117655>
- [2] Starke R. M., Connolly E. S. Jr., Participants in the International Multi-Disciplinary Consensus Conference on the Critical Care Management of Subarachnoid Hemorrhage. Rebleeding After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurocritical Care*. 2011. Vol. 15. Issue 2. P. 241. <https://doi.org/10.1007/s12028-011-9581-0>
- [3] Huang J., van Gelder J. M. The Probability of Sudden Death from Rupture of Intracranial Aneurysms: A Meta-analysis. *Neurosurgery*. 2002. Vol. 51. Issue 5. P. 1101-1107. <https://doi.org/10.1097/00006123-200211000-00001>
- [4] European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage / T. Steiner et al. *Cerebrovascular Diseases*. 2013. Vol. 35. Issue 2. P. 93-112. <https://doi.org/10.1159/000346087>

- [5] Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association / E. S. Connolly et al. *Stroke*. 2012. Vol. 43. Issue 6. P. 1711-1737. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182587839>
- [6] Complications of endovascular treatment for intracranial aneurysms: Management and prevention / Y. K. Ihn, S. H. Shin, S. K. Baik, I. S. Choi. *Interventional Neuroradiology*. 2018. Vol. 24. Issue 3. P. 237-245. <https://doi.org/10.1177/1591019918758493>
- [7] Нетлюх А. М. Хірургічне лікування хворих з розривами внутрішньочерепних артеріальних аневризм з ускладненим клінічним перебігом : дис. ... докт. мед. наук : 14.01.05 / Львівський нац. мед. ун-т ім. Д. Галицького МОЗ України. Львів, 2017. 312 с.
- [8] Angioplasty and Stent Placement in Intracranial Atherosclerotic Stenoses and Dissections / P. Lylyk et al. *American Journal of Neuroradiology*. 2002. Vol. 23. Issue 3. P. 430-436.
- [9] Intraoperative Complications of Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms with Coiling or Balloon-assisted Coiling in a Prospective Multicenter Cohort of 1088 Participants: Analysis of Recanalization after Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysm (ARETA) Study / L. Pierot et al. *Radiology*. 2020. Vol. 295. Issue 2. P. 381-389. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020191842>
- [10] Wang J. M., Chen Q. X. Risk Factors for Intraprocedural Rerupture during Embolization of Ruptured Intracranial Aneurysms. *Journal of Korean Medical Science*. 2020. Vol. 35. Issue 48. P. e430. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e43030>
- [11] Neurological outcomes following intraprocedural rerupture during coil embolization of ruptured intracranial aneurysms / C. J. Stapleton, B. P. Walcott, W. E. Butler, C. S. Ogilvy. *Journal of Neurosurgery*. 2015. Vol. 122. Issue 1. P. 128-135. <https://doi.org/10.3171/2014.9.JNS14616>
- [12] Predictors of Rehemorrhage After Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) Study / S. C. Johnston et al. *Stroke*. 2008. Vol. 39. Issue 1. P. 120-125. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.495747>
- [13] Does Small Aneurysm Size Predict Intraoperative Rupture during Coiling in Ruptured and Unruptured Aneurysms? / P. J. Mitchell, S. Muthusamy, R. Dowling, B. Yan. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2013. Vol. 22. Issue 8. P. 1298-1303. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.10.017>
- [14] Risk factors for and outcomes of intraprocedural rupture during endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms / S. Kawabata et al. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2018. Vol. 10. Issue 4. P. 362-366. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-013156>
- [15] Factors related to adverse events during endovascular coil embolization for ruptured cerebral aneurysms / H. Imamura et al. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2020. Vol. 12. Issue 6. P. 605-609. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015459>
- [7] Netlyukh, A. M. (2017). *Khirurgichne likuvannya khvorykh z rozryvamy vnutrishnocherepnykh arterialnykh anevryzm z uskladnenym klinichnym perebihom*. Dis. ... dok. med. nauk. [Surgical treatment of cerebral aneurysms' rupture with a complicated disease course Dr. med. sci. diss.]. Lvivskiy nats. med. un-t im. D. Halytskoho MOZ Ukrainy. [in Ukrainian].
- [8] Lylyk, P., Cohen, J. E., Ceratto, R., Ferrario, A., & Miranda, C. (2002). Angioplasty and Stent Placement in Intracranial Atherosclerotic Stenoses and Dissections. *American Journal of Neuroradiology*, 23(3), 430-436.
- [9] Pierot, L., Barbe, C., Nguyen, H. A., Herbreteau, D., Gauvrit, J. Y., Januel, A. C., Bala, F., Comby, P. O., Desal, H., Velasco, S., Aggour, M., Chabert, E., Sedat, J., Trystram, D., Mamat, G., Gallas, S., Rodesch, G., Clarençon, F., Soize, S., Gawlitza, M., ... White, P. (2020). Intraoperative Complications of Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms with Coiling or Balloon-assisted Coiling in a Prospective Multicenter Cohort of 1088 Participants: Analysis of Recanalization after Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysm (ARETA) Study. *Radiology*, 295(2), 381-389. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020191842>
- [10] Wang, J. M., & Chen, Q. X. (2020). Risk Factors for Intraprocedural Rerupture during Embolization of Ruptured Intracranial Aneurysms. *Journal of Korean Medical Science*, 35(48), Article e430. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e43030>
- [11] Stapleton, C. J., Walcott, B. P., Butler, W. E., & Ogilvy, C. S. (2015). Neurological outcomes following intraprocedural rerupture during coil embolization of ruptured intracranial aneurysms. *Journal of Neurosurgery*, 122(1), 128-135. <https://doi.org/10.3171/2014.9.JNS14616>
- [12] Johnston, S. C., Dowd, C. F., Higashida, R. T., Lawton, M. T., Duckwiler, G. R., Gress, D. R., & CARAT Investigators. (2008). Predictors of Rehemorrhage After Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms: The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) Study. *Stroke*, 39(1), 120-125. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.495747>
- [13] Mitchell, P. J., Muthusamy, S., Dowling, R., & Yan, B. (2013). Does Small Aneurysm Size Predict Intraoperative Rupture during Coiling in Ruptured and Unruptured Aneurysms? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 22(8), 1298-1303. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.10.017>
- [14] Kawabata, S., Imamura, H., Adachi, H., Tani, S., Tokunaga, S., Funatsu, T., Suzuki, K., & Sakai, N. (2018). Risk factors for and outcomes of intraprocedural rupture during endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 10(4), 362-366. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-013156>
- [15] Imamura, H., Sakai, N., Satow, T., Iihara, K., & JR-NET3 Study Group. (2020). Factors related to adverse events during endovascular coil embolization for ruptured cerebral aneurysms. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 12(6), 605-609. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015459>

References

- [1] de Rooij, N. K., Linn, F. H., van der Plas, J. A., Algra, A., & Rinkel, G. J. (2007). Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 78(12), 1365-1372. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.117655>
- [2] Starke, R. M., Connolly, E. S., Jr., & Participants in the International Multi-Disciplinary Consensus Conference on the Critical Care Management of Subarachnoid Hemorrhage. (2011). Rebleeding After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurocritical Care*, 15(2), Article 241. <https://doi.org/10.1007/s12028-011-9581-0>
- [3] Huang, J., & van Gelder, J. M. (2002). The Probability of Sudden Death from Rupture of Intracranial Aneurysms: A Meta-analysis. *Neurosurgery*, 51(5), 1101-1107. <https://doi.org/10.1097/00006123-200211000-00001>
- [4] Steiner, T., Juvela, S., Unterberg, A., Jung, C., Forsting, M., Rinkel, G., & European Stroke Organization. (2013). European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovascular Diseases*, 35(2), 93-112. <https://doi.org/10.1159/000346087>
- [5] Connolly, E. S., Jr., Rabinstein, A. A., Carhuapoma, J. R., Derdeyn, C. P., Dion, J., Higashida, R. T., Hoh, B. L., Kirkness, C. J., Naidech, A. M., Ogilvy, C. S., Patel, A. B., Thompson, B. G., Vespa, P., American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, Council on Cardiovascular Nursing, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, & Council on Clinical Cardiology. (2012). Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 43(6), 1711-1737. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182587839>
- [6] Ihn, Y. K., Shin, S. H., Baik, S. K., & Choi, I. S. (2018). Complications of endovascular treatment for intracranial aneurysms: Management and prevention. *Interventional Neuroradiology*, 24(3), 237-245. <https://doi.org/10.1177/1591019918758493>