

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2026;32(1):24-39
doi: 10.25305/unj.339535

Ендоваскулярні втручання в лікуванні хронічних субдуральних гематом

В.А. Перепелиця¹, Ю.В. Чередниченко¹, А.Ю. Мірошніченко¹, А.Г. Сірко², Р.А. Армонда^{3,4}

¹ Ендоваскулярний центр, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова, Дніпро, Україна

² Центр церебральної нейрохірургії, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова, Дніпро, Україна

³ Відділення нейроендоваскулярної хірургії та нейротравм, лікарня Джорджтаунського університету, Вашингтон, округ Колумбія, США

⁴ Відділення нейроанестезії, Вашингтонський лікарняний центр, Вашингтон, округ Колумбія, США

Надійшла до редакції 17.09.2025

Прийнята до публікації 06.10.2025

Адреса для листування:

Перепелиця Вадим Андрійович,
Ендоваскулярний центр,
Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова,
площа Соборна, 14, Дніпро, 49044,
Україна, e-mail: neuro.perepelitsa@gmail.com

Мета: оцінити ефективність емболізації середньої менінгеальної артерії (СМена) у пацієнтів із хронічною субдуральною гематомою (ХСДГ) на основі перших 19 клінічних випадків у Дніпропетровській обласній клінічній лікарні імені І.І. Мечникова; уточнити показання до ізольованого/комбінованого лікування ХСДГ та ефективність трансрадіального доступу.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективне когортне дослідження з аналізом проспективно зібраних даних 19 пацієнтів із ХСДГ, яким виконали емболізацію СМена в Дніпропетровській обласній клінічній лікарні імені І.І. Мечникова в період із 24 березня 2022 р. до 6 листопада 2024 р. Пацієнтам проведено ендоваскулярне втручання ізольоване чи в комбінації з відкритою операцією. Проаналізовано демографічні дані, етіологічні чинники, клінічну картину, дані комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії, церебральної ангиографії. Оцінку ефективності лікування проводили через 1, 3 та 6 міс після операції.

Результати. За типом проведеного лікування пацієнтів розподілили на три групи: емболізація СМена — 13 (68,4%), первинна емболізація СМена із подальшим хірургічним дрениванням — 3 (15,8%), первинне хірургічне лікування із подальшою емболізацією СМена — 3 (15,8%). Травматичні ХСДГ виявлено в 12 (63,2%) пацієнтів, спонтанні ХСДГ — у 7 (36,8%), із них у 2 із мікотичними аневризмами коркових гілок середньої мозкової артерії. Цим двом хворим виконано ендоваскулярне деконструктивне виключення аневризми й емболізацію СМена. Одному пацієнту із хронічною анемією проведено лише емболізацію СМена. П'ять (26,3%) пацієнтів отримували антикоагулянтну/антиагрегантну терапію. Гемодинамічно значуще стенозування магістральних артерій голови виявлене в 3 (15,8%) пацієнтів. Контрольне обстеження (комп'ютерна та магнітно-резонансна томографія) через 6 міс показало позитивну динаміку в усіх випадках, а у 17 (89,5%) пацієнтів — відсутність ХСДГ.

Висновки. Емболізація СМена підтвердила високу ефективність і безпечність при лікуванні ХСДГ як самостійна методика, так і як доповнення до класичної хірургії. Використання трансрадіального доступу продемонструвало переваги в осіб похилого віку та категорії «підвищеного ризику», а також сприяло зменшенню терміну госпіталізації. Застосування Опух™ забезпечувало глибшу пенетрацію та тривалішу оклюзію патологічних судин порівняно із PVA (полівініловими) частинками. Отримані дані узгоджуються із сучасними світовими тенденціями, підтверджуючи перспективність методики.

Ключові слова: хронічна субдуральна гематома; емболізація середньої менінгеальної артерії; Опух™; трансрадіальний доступ; ендоваскулярна нейрохірургія; малоінвазивне лікування; нейротравма, отримана внаслідок військових дій

Вступ

Хронічна субдуральна гематома (ХСДГ) є однією з найчастіших причин нейрохірургічних госпіталізацій у літніх пацієнтів і характеризується високим рівнем рецидивів після стандартного хірургічного лікування. Поширеність ХСДГ становить 13 – 20 випадків на 100 тис. населення, а серед осіб віком понад 65 років зростає в 4 – 5 разів і може перевищувати 70 випадків на 100 тис. населення. Очікується, що до 2030 р. інцидентність зростає до 121 випадку на 100

тис. населення, що пов'язано зі старінням населення та широким застосуванням антикоагулянтів [1, 2].

Стандартне хірургічне лікування (фрезові отвори або краніотомія з дрениванням) є ефективним, але рецидиви фіксують у 11 – 20% випадків, а потреба в повторних втручаннях становить 14% [1,3]. Це стимулює пошук менш інвазивних підходів із тривалим ефектом.

Однією з найперспективніших стратегій є ендоваскулярна емболізація середньої менінгеальної

Copyright © 2026 В.А. Перепелиця, Ю.В. Чередниченко, А.Ю. Мірошніченко, А.Г. Сірко, Р.А. Армонда



Робота опублікована під ліцензією Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

артерії (СМена). Механізм дії полягає в блокуванні кровопостачання неоваскуляризованої зовнішньої мембрани гематоми, що перериває цикл повторних мікрокровотеч і сприяє стабільній резорбції. Спочатку метод описували як терапію «останнього шансу» в пацієнтів із групи високого ризику, але сучасні дані свідчать про ефективність емболізації як у поєднанні з хірургічним дренуванням, так і як самостійної тактики [4, 5].

Доказова база підсилася завдяки кільком рандомізованим клінічним дослідженням (РКД) рівня NEJM, проведеним останніми роками. У випробуванні EMBOLISE (>600 пацієнтів, 39 центрів США) додавання емболізації СМена до стандартного лікування вірогідно знизило частоту невдач лікування (рецидиву/персистенція >10 мм, повторне втручання чи серйозні події) без підвищення ризику інсульту чи 30-денної смертності [6]. У китайському РКД MAGIC-MT серед пацієнтів із негострими субдуральними гематомами частота 90-денного симптомного прогресування була порівнянню при застосуванні емболізації СМена та стандартному лікуванні, але автори виявили залежність ефекту від клінічного сценарію (операція або консервативне ведення) [7]. D. Fiorella та співавт. підтвердили зниження частоти невдач лікування при додатковій емболізації в РКД (STEM) [8].

Сучасні консенсуси відзначають ключову роль емболізації СМена при веденні ХСДГ. В ARISE I (2024) наголошено на необхідності стандартизації показань і визначено пріоритетні напрями подальших досліджень [9]. Європейський консенсус (Brain & Spine, 2024) деталізував роль емболізації СМена при первинних і рецидивних ХСДГ, а рекомендації NICE IPG779 (2023) офіційно визнали процедуру перспективною для зниження частоти рецидиву, але не як метод усунення мас-ефекту.

Систематичний огляд [23] продемонстрував низьку частоту серйозних ускладнень, про що свідчила наявність поодиноких випадків ішемічних подій чи ураження черепних нервів при небезпечних анастомозах. Опубліковані в 2025 р. мультицентрові дані [10, 21] свідчать, що доопераційна емболізація СМена (до бур-холу/дренування) може знижувати ризик повторної операції порівняно з післяопераційною, хоча оптимальні строки потребують проспективного підтвердження.

Спостерігається розширення показань до емболізації СМена: від рецидивних і двобічних ХСДГ до пацієнтів на антикоагулянтній/антиагрегантній терапії та мінімально симптомних випадків. Водночас редакційні огляди JNIS наголошують на потребі уніфікації критеріїв відбору та кінцевих точок у майбутніх дослідженнях [10].

Таким чином, ХСДГ залишається однією з актуальних проблем сучасної нейрохірургії. Емболізація СМена довела ефективність як доповнення до стандартних методів, так і як самостійна тактика в певних категорій пацієнтів. Дані останніх РКД, метааналізів і міжнародних консенсусів підтверджують її здатність знижувати ризик рецидиву та повторних втручань при збереженні високого профілю безпечності. Однак не вирішено питання щодо оптимальних критеріїв для відбору пацієнтів, вибору матеріалів і періопераційного терміну

виконання емболізації, що потребує проведення багатоцентрових досліджень.

Мета: Оцінити ефективність емболізації середньої менінгеальної артерії в пацієнтів із хронічною субдуральною гематомою на основі перших 19 клінічних випадків у Дніпропетровській обласній клінічній лікарні імені І.І. Мечникова; уточнити показання до ізольованого/комбінованого лікування хронічних субдуральних гематом та ефективність трансрадіального доступу.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

Робота ґрунтується на аналізі даних 19 пацієнтів із ХСДГ, яким у період із 24 березня 2022 р. до 6 листопада 2024 р. виконано рентгеноваскулярну суперселективну емболізацію СМена в Ендо-васкулярному центрі Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова. До та після операції відібрані пацієнти проходили лікування в Центрі церебральної нейрохірургії та Центрі судинної нейрохірургії зазначеної лікарні.

Від усіх пацієнтів отримано письмову інформовану згоду на проведення дослідження згідно із Гельсінською декларацією Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964) з поправками, директивою Європейського Союзу 86/609 щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказом МОЗ України зі змінами № 690 від 23.09.2009 р.

Критерії залучення:

- вік пацієнтів ≥ 18 років;
- наявність хронічної субдуральної гематоми (однобічної або двобічної), підтвердженої за даними комп'ютерної томографії/магнітно-резонансної томографії (КТ/МРТ);
- виконання рентгеноваскулярної суперселективної емболізації СМена як самостійного втручання або в поєднанні з хірургічним дренуванням;
- наявність повних клінічних і нейровізуалізаційних даних до лікування та в період спостереження (не менше ніж 6 міс);
- письмова інформована згода пацієнта на участь у дослідженні.

Критерії вилучення:

- вік пацієнтів <18 років;
- відсутність підтвердженої ХСДГ (гострі або підгострі субдуральні гематоми за даними КТ/МРТ);
- наявність іншої внутрішньочерепної патології, яка визначала клінічну картину та потребувала альтернативної тактики лікування (пухлини, гострий ішемічний інсульт, внутрішньомозкові крововиливи тощо);
- відсутність повних клінічних або нейровізуалізаційних даних до операції та після;
- відсутність контрольного спостереження.

Характеристика групи

У дослідження було залучено 19 пацієнтів із ХСДГ, яким виконали ендovasкулярну емболізацію СМена як самостійне втручання або в поєднанні з хірургічним дренуванням. Залежно від лікувальної тактики пацієнтів розподілили на три групи: ізольована

емболізація СМена, первинна емболізація СМена з подальшим хірургічним лікуванням і первинне хірургічне лікування з наступною емболізацією СМена. Середній вік пацієнтів становив 60,2 року. Серед пацієнтів переважали чоловіки. Найчастішою була травматична етіологія ХСДГ, тоді як спонтанні форми траплялися рідше та в окремих випадках асоціювалися із супутньою судинною патологією. Групи були порівнянними за віком, співвідношенням статей, клініко-неврологічним статусом і базовими нейровізуалізаційними характеристиками, що дало змогу провести коректний аналіз результатів лікування з урахуванням обраної тактики.

Комп'ютерну томографію головного мозку виконували з використанням апарата «Optima CT660» (GE Healthcare, США), МРТ – за допомогою апарата «Toshiba Excelart Vantage» 1,5 Тл (Японія), ЦАГ – з використанням апарата «Innova IGS 540» (GE Healthcare, США). Для селективної ЦАГ використовували контрастні речовини «Ультравіст 370» (Німеччина), «Томогексол 350» (Україна).

За даними КТ і/або МРТ визначали щільність гематоми, кількість камер, розмір (товщина, висота, довжина), об'єм, локалізацію, зміщення серединних структур головного мозку до та після операції. За даними ЦАГ оцінювали наявність супутньої патології, анатомічні особливості будови гілок СМена на боці ХСДГ.

Показаннями до рентгенендоваскулярної суперселективної емболізації СМена були товщина гематоми <15 мм і зміщення серединних структур головного мозку <5 мм без виразної вогнищевої неврологічної симптоматики та/або рецидивна ХСДГ. Показаннями до комбінованого хірургічного втручання (емболізація + дренування/дренування + емболізація) були товщина гематоми ≥15 мм, зміщення серединних структур головного мозку ≥5 мм і наявність вогнищевої неврологічної симптоматики [1, 3, 11].

Усі хворі після операції перебували під динамічним спостереженням у невропатолога/сімейного лікаря. Проводили контрольні КТ і МРТ через 1, 3 та 6 міс після операції при стабільній неврологічній картині.

Дизайн дослідження

Одноцентрове ретроспективне когортне дослідження з аналізом проспективно зібраних даних.

Методика хірургічного втручання

У всіх випадках операції виконували правобічним трансрадіальним доступом під місцевою анестезією операційною бригадою (оператор Ю.В. Чередниченко, асистент В.А. Перепелиця).

У 18 (94,7%) випадках для емболізації СМена використовували речовину для емболізації Опух™18 (полімерний емболізат) (ethylene-vinyl alcohol copolymer, Medtronic, Irvine, CA, USA). В 1 (5,3%) випадку як емболізат обрано Polyvinyl alcohol particles (полівінілові частинки), 250 мкм (PVA, e.g., Contour™, Boston Scientific, USA).

Операції проводили з використанням ангиографічного комплексу «GE Innova IGS 540» (США). Через радіальний інтродюсер 6 Fr за допомогою провідникового катетера 6 Fr виконували катетеризацію початкового сегмента зовнішньої сонної артерії на відповідному боці. Крізь провідниковий катетер на мікропровіднику (0,014 дюйма) мікрокатетером, сумісним із диметилсульфоксидом, крізь верхню щелепну артерію проводили катетеризацію

дистальних відділів СМена. Після суперселективної катетеризації СМена й підтвердження ангиографічного зображення васкуляризації джерел капсули ХСДГ поступово вводили речовину для емболізації під рентгеноскопічним контролем. Під час ін'єкції мікрокатетер повільно репозиціювався в проксимальному напрямку до досягнення повного закриття патологічної судинної мережі.

Особливу увагу приділяли контролю ретроградного рефлюксу емболізату для запобігання його проникненню в нецільові для емболізації басейни через «небезпечні» анастомози із басейном внутрішньої сонної та очної артерії і між барабанними артеріями. Проксимальною межею емболізації слугували гирла артеріальних гілок, що відходять від проксимального сегмента СМена (петрозної та кавернозної), що анастомозують із басейном внутрішньої сонної артерії через інфралатеральний і менингогіпофізарний стовбури, та медіальної гілки, яка анастомозує із басейном очної артерії. Тому для ефективної емболізації використано методику емболізації від дистальних сегментів лобово-тім'яної та кам'янисто-лускової гілок у проксимальному напрямку до зазначеної «небезпечної» точки. Середня тривалість операції – 30 хв.

Уся операція супроводжувалася контрольними серіями цифрової субтракційної ангиографії, які виконували на ключових етапах втручання для верифікації положення катетера й поширення емболізату. Катетеризацію судин і навігацію проводили з використанням режиму навігаційної проєкції, що забезпечувало високоточне позиціонування мікроінструментів.

Статистичний аналіз

Обробку й аналіз даних проводили за допомогою пакетів програм Statistica 10 (StatSoft® Inc., США, ліцензія № STA862D175437Q) і MedCalc V.20.218 free trial version (MedCalc Software Ltd, Ostend, Бельгія; <https://www.medcalc.org/download.php>, 2023).

Результати

Середній вік хворих у нашому дослідженні порівняно з літературними джерелами був молодше – 60,2 року [39;85]. Серед пацієнтів було 12 (63,2%) чоловіків та 7 (36,8%) жінок.

Найпоширенішими симптоми були головний біль (94,7%) та запаморочення (84,2%). Монопарез/геміпарез виявлені в 4 (21,1%) випадках. У 2 (10,5%) пацієнтів спостерігалися генералізовані судомні напади, ще в 2 (10,5%) виявлено порушення мови (в 1 – за типом дизартрії, в 1 – сенсо-моторна афазія). Двоє (10,5%) хворих із порушеннями свідомості (GCS-12). Асимптомних ХСДГ у нашому дослідженні не було.

Хронічна субдуральна гематома виявлена за результатами МРТ у 7 (36,8%) пацієнтів, за даними КТ – у 12 (63,2%), із них 7 (36,8%) пізніше були дообстежені за допомогою МРТ. В усіх спостереженнях для доопераційного дообстеження застосовували селективну субтракційну дигітальну ЦАГ. Лівобічну ХСДГ діагностували в 7 (36,8%) випадках, правобічну – у 5 (26,3%), у решти пацієнтів – двобічні ХСДГ. Із них більшість (89,5%) були півкульними, а 2 (10,5%) локалізувалися в лобовій ділянці. У 4 (21,1%) випадках виявлені багатоканальні ХСДГ.

За даними МРТ головного мозку в режимі T1, найпоширенішим типом сигналу ХСДГ була гіперінтенсивність, яка спостерігалась у 8 (42,1%)

пацієнтів. Гіпоінтенсивний сигнал виявлено в 3 (15,8%) випадках, гетерогенну інтенсивність – також у 3 (15,8%).

Середній розмір ХСДГ у нашому дослідженні, за параметрами ширина/довжина/висота становив 14,05/150,23/89,71 мм, середня товщина гематоми – 14,05 мм. Середній об'єм ХСДГ – 99,9 см³ (±53 см³). Розміри найменшої гематоми – 3/65/58 мм, об'єм – 11,3 см³, найбільшої – 30/170/81 мм, об'єм – 413,1 см³. У 16 (61,5%) гематом товщина <15 мм, у 10 (38,5%) ≥15 мм (з урахуванням 7 пацієнтів із двобічними ХСДГ). Середній показник зміщення серединних структур головного мозку становив 4,16 мм, <5 мм – у 14 (73,7%) пацієнтів, ≥5 мм – у 5 (26,3%).

Травматичну етіологію ХСДГ зареєстровано в 12 (63,2%) випадках, зокрема у військовика віком 41 рік, який отримав травму під час бойових дій (клінічний випадок №1). Спонтанні субдуральні гематоми траплялися рідше. Із 7 (36,8%) випадків у 2 (10,5%) мікотичні аневризми коркових (М4) сегментів середньої мозкової артерії спричинили ХСДГ на відповідному боці (клінічний випадок №2).

В одного із прооперованих пацієнтів із супутньою хронічною анемією виконано лише емболізацію СМена без хірургічного дренування. П'ятеро (26,3%) хворих отримували антиагрегантну/антикоагулянтну терапію, гемодинамічно значуще стенозування магістральних артерій голови виявлено в 3 (15,8%) випадках. Інтраопераційних або післяопераційних ускладнень у нашому дослідженні не зафіксовано.

За типом проведеного лікування пацієнтів розподілили на групи:

- емболізація СМена – 13 (68,4%) випадків;
- первинна емболізація СМена із подальшим хірургічним дренуванням – 3 (15,8%) випадки;
- первинне хірургічне лікування із подальшою емболізацією СМена – 3 (15,8%) випадки.

За даними контрольних нейровізуалізаційних обстежень (КТ/МРТ) через 6 міс після втручання, у всіх пацієнтів відзначена позитивна динаміка, у 17 (89,5%) – повне розсмоктування ХСДГ.

Клінічний випадок №1

Чоловік, 41 рік, військовик. Звернувся до Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова із симптомами головного болю та запаморочення. Отримав травму під час бойових дій 09.03.2024 р. (за 75 днів до операції).

За даними КТ головного мозку діагностовані ХСДГ лобових ділянок з обох боків: товщина/довжина/висота зліва – 8/48/48 мм, справа – 9/132/51 мм. Зміщення серединних структур головного мозку не виявлено (**Рис. 1**).

Для дообстеження виконана трансрадіальна селективна субтракційна дигітальна ЦАГ. Судинної патології не виявлено.

Одночасно проведено операції (23.05.2024 р.): рентгеноваскулярна емболізація СМена з обох боків емболізатом Опух™ (**Рис. 2 та 3**).

Післяопераційний період без особливостей. Неврологічний статус не змінився. Ускладнень не було. Хворого виписано зі стаціонару на другу добу після операції.

Контрольну КТ головного мозку виконано через 1 міс після операції (**Рис. 4**). Виявлено тотальний регрес

ХСДГ обох лобових ділянок. Під час контрольного огляду зареєстровано регрес загальномоозкової симптоматики.

Клінічний випадок №2

Чоловік, 52 роки, звернувся до Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова із симптомами головного болю та запаморочення, які виникли раптово близько 1,5 міс тому.

За даними МРТ головного мозку виявлена півкульна ХСДГ справа (товщина/довжина/висота – 10/166/124 мм), зміщення серединних структур 4 мм вліво (**Рис. 5**).

З огляду на спонтанний початок захворювання для дообстеження виконана трансрадіальна селективна субтракційна дигітальна ЦАГ. Виявлено мікотичну аневризму М₄-сегмента правої середньої мозкової артерії (**Рис. 6**).

Першим етапом виконано рентгеноваскулярну деконструктивну емболізацію мікотичної аневризми М₄-сегмента правої середньої мозкової артерії мікроспіралями (03.10.2024 р.) (**Рис. 7**).

Одночасно виконана рентгеноваскулярна емболізація правої СМена речовиною для емболізації Опух™ (03.10.2024 р.) (**Рис. 8**).

Післяопераційний період без особливостей. Неврологічний статус не змінився. Ускладнень не було. Хворого виписано зі стаціонару на другу добу після операції.

Контрольну МРТ головного мозку проведено через 3 міс після операції (**Рис. 9**). Виявлено тотальний регрес ХСДГ, нормальну позицію серединних структур головного мозку. У режимі T2W візуалізується вогнище ішемічного інсульту в правій лобовій частці в проекції кровопостачання виключеної гілки правої середньої мозкової артерії разом із аневризмою. Під час контрольного огляду вогнищева неврологічна симптоматика була відсутня, головний біль і запаморочення регресували.

Клінічний випадок №3

Чоловік, 45 років, звернувся до Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова із симптомами головного болю та запаморочення, які прогресують останні 2 тиж. Відомо, що була побутова травма голови 05.01.2024 р. (за 76 днів до операції).

За даними МРТ головного мозку виявлено півкульну багатокammerну ХСДГ справа (товщина/довжина/висота – 27/165/87 мм), зміщення серединних структур 5 мм вліво (**Рис. 10**).

Для дообстеження хворому виконано трансрадіальну селективну субтракційну дигітальну ЦАГ. Судинної патології не виявлено.

Проведено рентгеноваскулярну емболізацію правої СМена речовиною для емболізації Опух™ (21.03.2024 р.) (**Рис. 11**).

Післяопераційний період без особливостей. Неврологічний статус не змінився. Ускладнень не було. Хворого виписано зі стаціонару на другу добу після операції.

Контрольну МРТ головного мозку виконано через 6 міс після операції (**Рис. 12**). Виявлено тотальний регрес ХСДГ, нормальну позицію серединних структур головного мозку. Під час контрольного огляду встановлено, що загальномоозкова симптоматика регресувала.

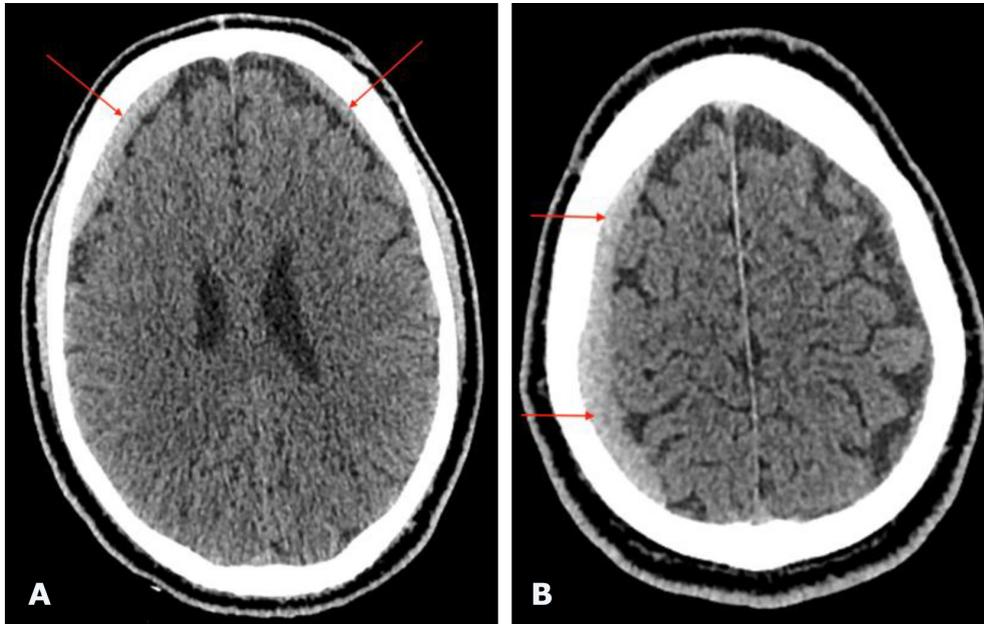


Рис. 1. Доопераційна КТ головного мозку: А, В – аксіальні проєкції демонструють ХСДГ обох лобових ділянок (позначені червоною стрілкою)

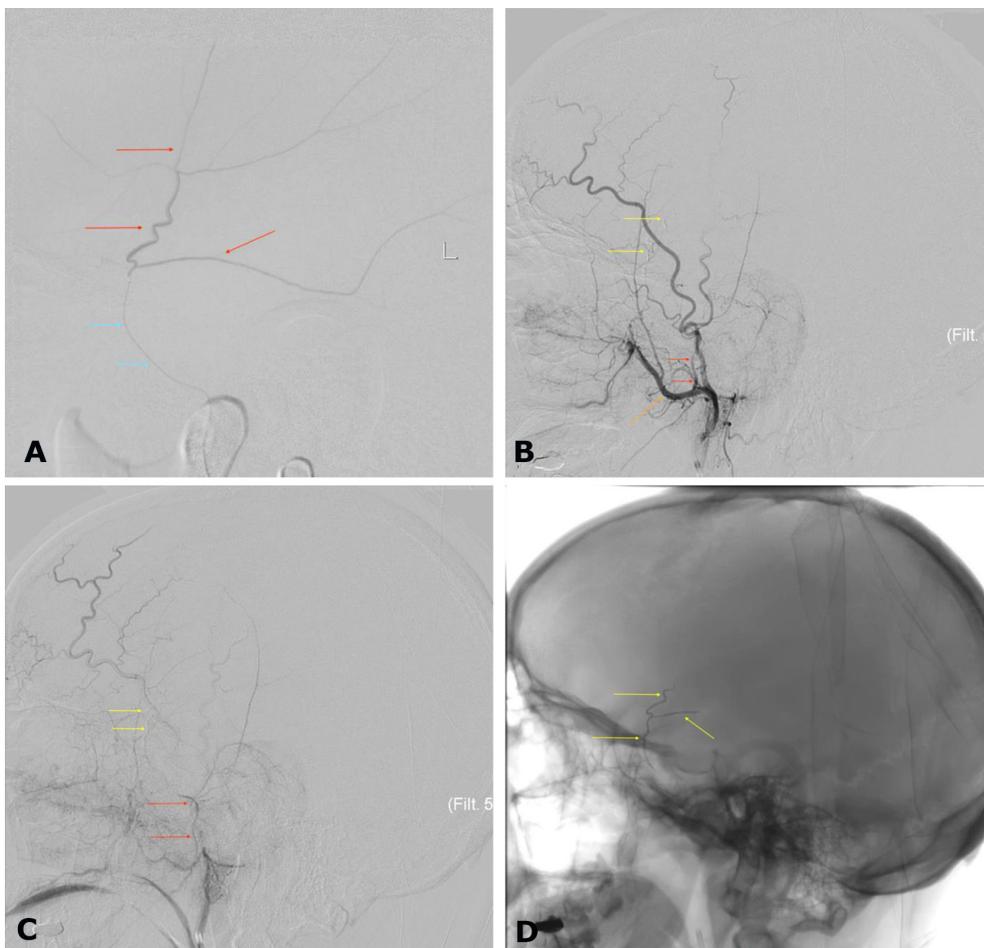


Рис. 2. Інтраопераційна ЦАГ. Басейн лівої зовнішньої сонної артерії:
 А – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза, суперселективна ангіограма лівої СМена;
 В – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза. Стан після емболізації лівої СМена;
 С – ліва бічна проєкція, пізня артеріальна фаза. Стан після емболізації лівої СМена;
 D – ліва бічна проєкція без цифрової субтракції. Червоною стрілкою позначена ліва СМена та її гілки, помаранчевою – ліва верхня щелепна артерія, жовтою – рентгенконтрастна проєкція лівої СМена після емболізації Onyx™

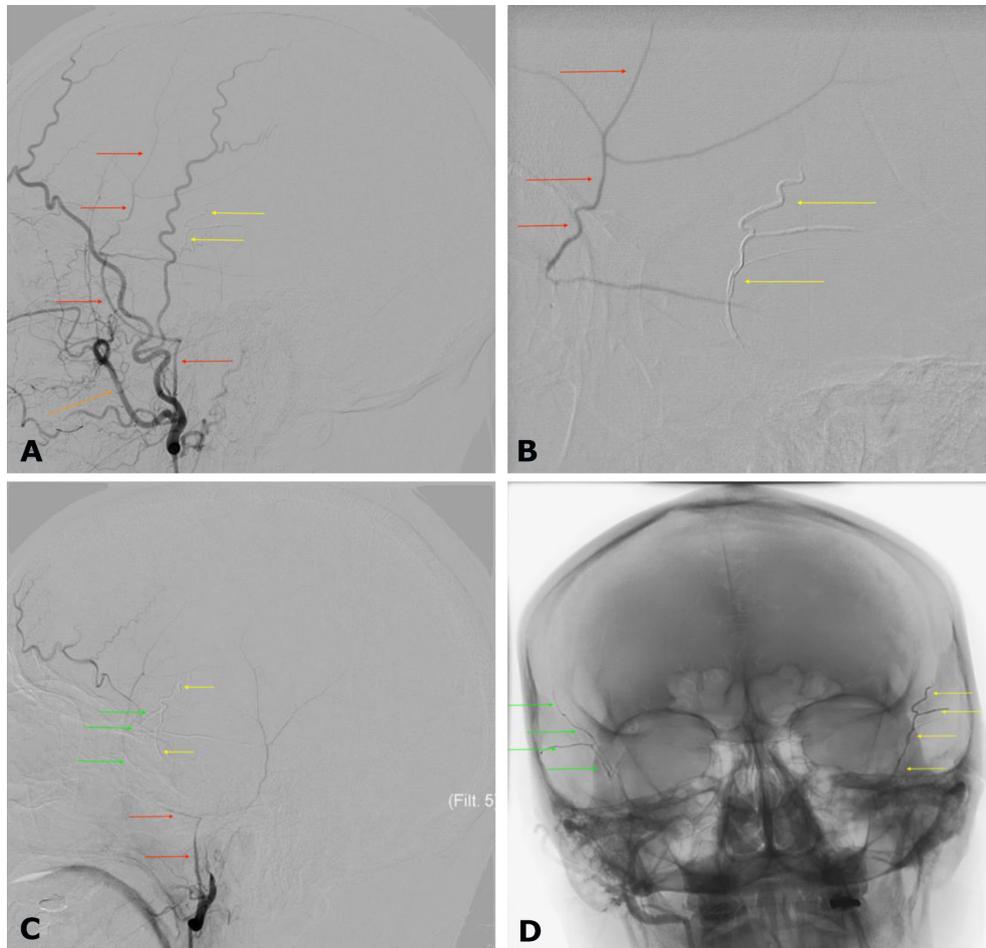


Рис. 3. Інтраопераційна ЦАГ. Басейн правої зовнішньої сонної артерії: А – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза; В – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза, суперселективна ангиограма правої СМена; С – ліва бічна проєкція, пізня артеріальна фаза. Стан після емболізації правої СМена; D – ангиограма в прямій проєкції без цифрової субтракції, демонструє стан після емболізації обох СМена. Червоною стрілкою позначена права СМена та її гілки, помаранчевою – права верхня щелепна артерія, зеленою – рентгенконтрастна проєкція правої СМена після емболізації Onyx™, жовтою – рентгенконтрастна проєкція лівої СМена після емболізації Onyx™

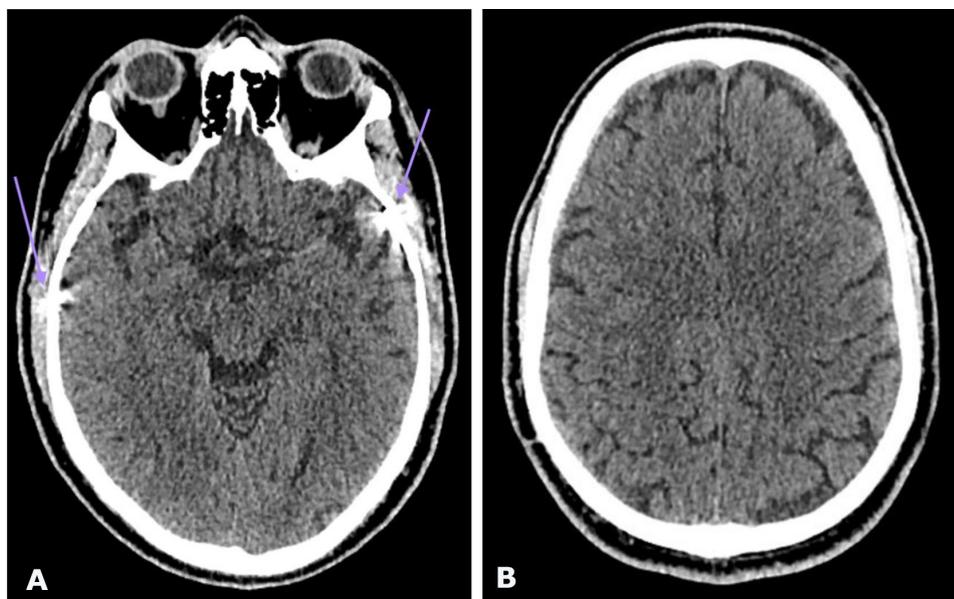


Рис. 4. Післяопераційна КТ головного мозку: А, В – аксіальна проєкція. Фіолетові стрілки вказують на рентгенконтрастну речовину для емболізації Onyx™ у проєкціях лівої та правої СМена

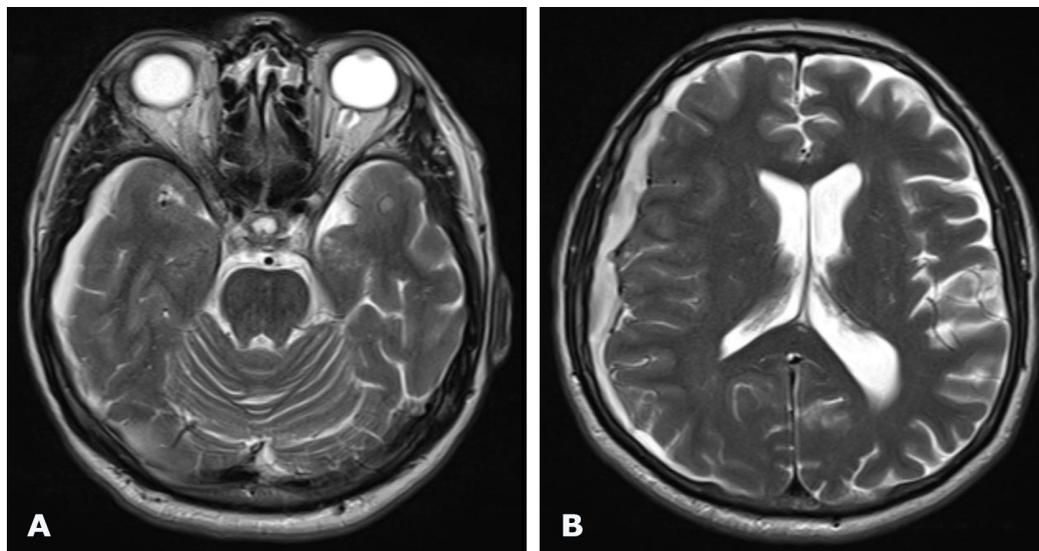


Рис. 5. Доопераційна МРТ головного мозку в режимі T2W: А, В – аксіальна проекція. Півкульна ХСДГ справа

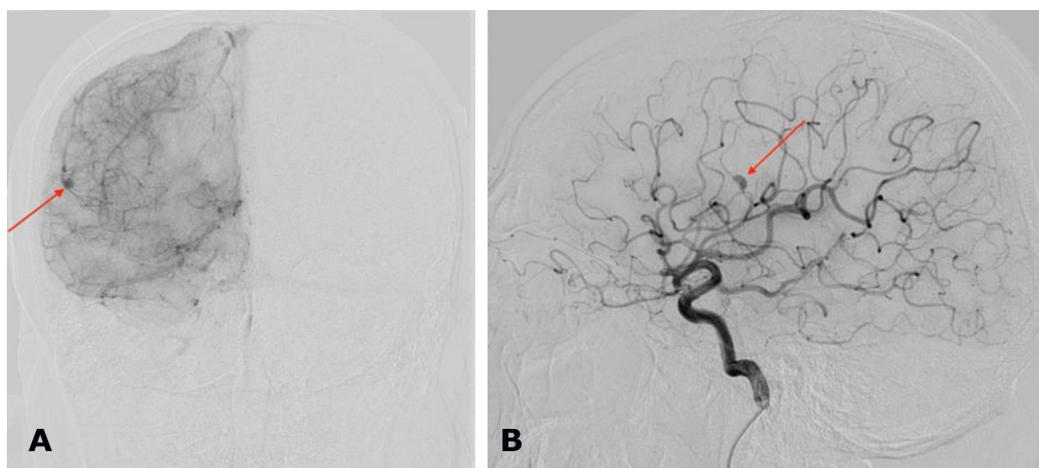


Рис. 6. Доопераційна ЦАГ: Басейн правої внутрішньої сонної артерії: А – фронтальна проекція, пізня артеріальна фаза; В – ліва бічна проекція, артеріальна фаза. Червона стрілка вказує на мікотичну аневризму М₄-сегмента правої середньої мозкової артерії

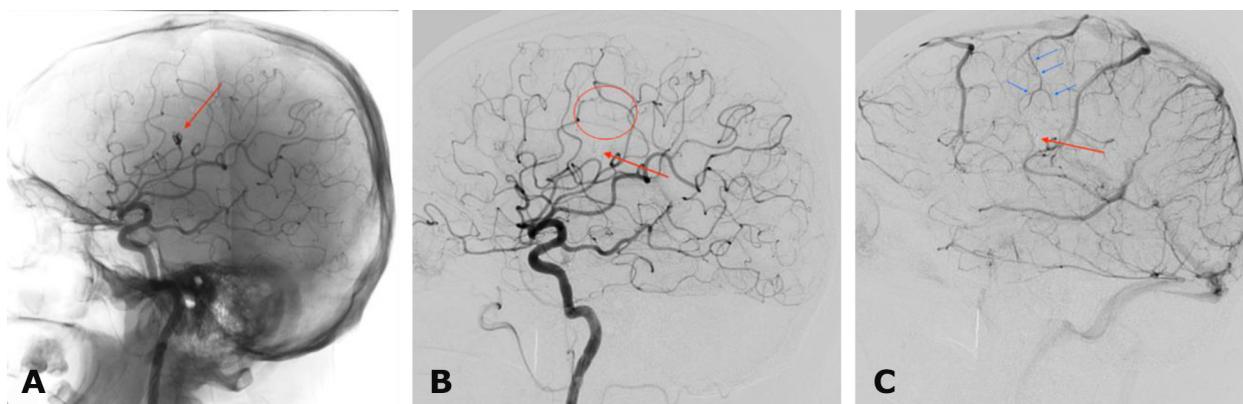


Рис. 7. Післяопераційна ЦАГ. Басейн правої внутрішньої сонної артерії: А – ангиограма у лівій бічній проекції без цифрової субтракції; В – субтракційна ангиограма в лівій бічній проекції, артеріальна фаза; С – субтракційна ангиограма в лівій бічній проекції, пізня артеріальна фаза. Червоною стрілкою позначена виключена аневризма М₄-сегмента правої середньої мозкової артерії, червоним колом – безсудинна ділянка після деконструктивного виключення артеріальної аневризми, синіми стрілками – компенсація артеріального кровотоку в басейні виключеної аневризми.

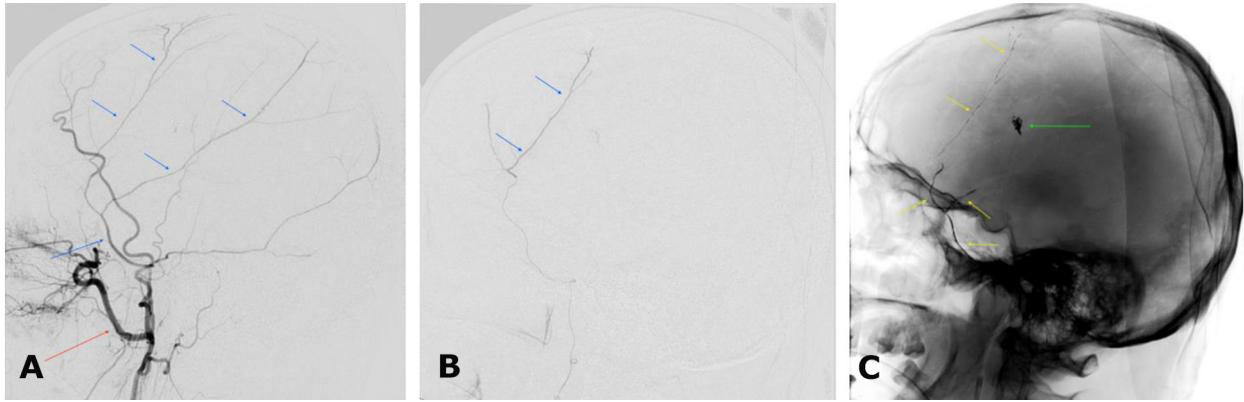


Рис. 8. Післяопераційна ЦАГ. Басейн правої зовнішньої сонної артерії: А – субтракційна ангиограма в лівій бічній проекції; В – суперселективна субтракційна ангиограма СМена в лівій бічній проекції; С – ангиограма в лівій бічній проекції без цифрової субтракції. Червоною стрілкою позначена верхня щелепна артерія, синіми – СМена та її гілки, жовтою – контрастна зона емболізації СМена, зеленою – мікроспіралі в проекції мікотичної аневризми

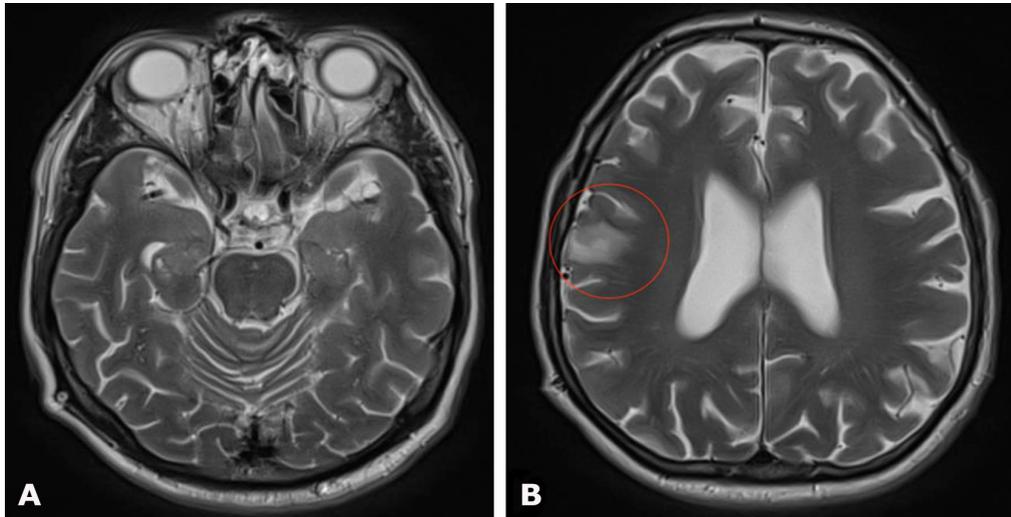


Рис. 9. Післяопераційна (через 3 міс) МРТ головного мозку в режимі Т2W: А, В – аксіальна проекція. Червоне коло вказує на вогнище ішемічного інсульту в правій лобовій частці розміром 19 × 13 мм

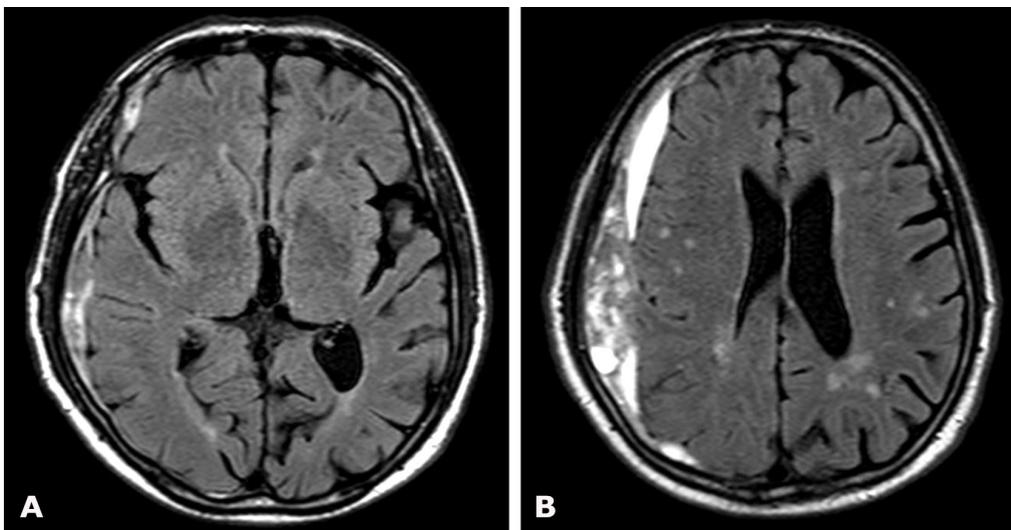


Рис. 10. Доопераційна МРТ головного мозку в режимі Т2 FLAIR: А, В – аксіальні проекції. Півкульна багатокамерна ХСДГ справа

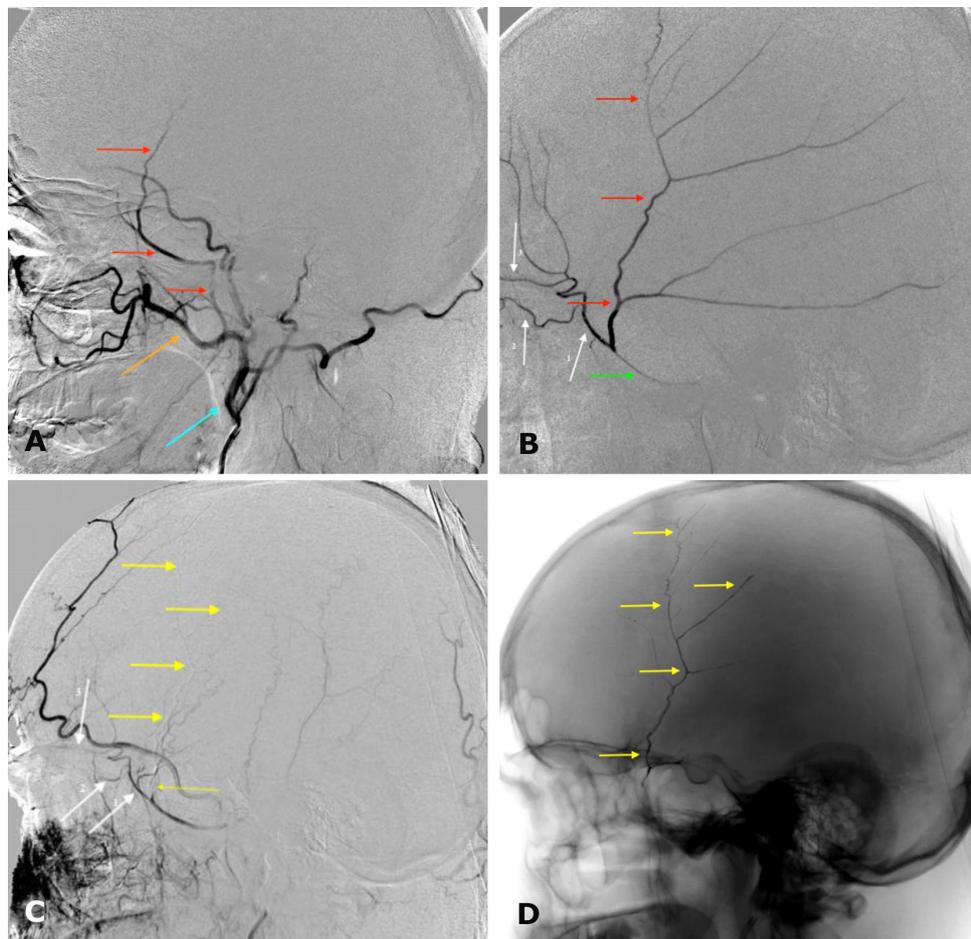


Рис. 11. Інтраопераційна ЦАГ. Басейн правої зовнішньої сонної артерії: А – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза; В – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза, суперселективна ангиограма правої СМена; С – ліва бічна проєкція, артеріальна фаза. Стан після емболізації лівої СМена; D – ангиограма в лівій бічній проєкції без цифрової субтракції. Червоною стрілкою позначена права СМена та її гілки, помаранчевою – права верхня щелепна артерія, блакитною – права зовнішня сонна артерія, зеленою – мікрокатетер, позиціонований у правій СМена, жовтою – рентгенконтрастна проєкція правої СМена після емболізації Опух™, білими – небезпечні анастомотичні гілки СМена: 1 – медіальна; 2 – сфеноїдальна; 3 – *ramus meningolacrimalis*

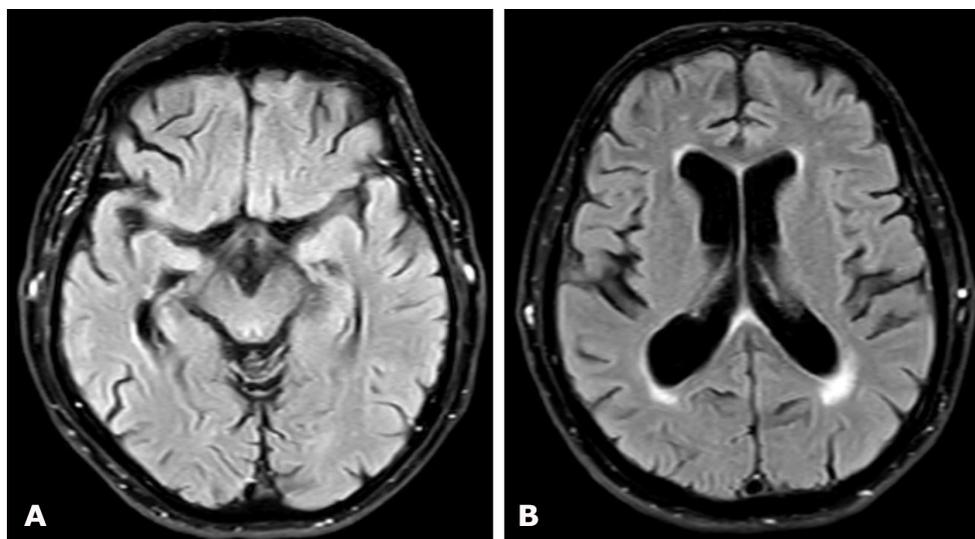


Рис. 12. Післяопераційна МРТ головного мозку в режимі T2 FLAIR: А, В – аксіальні проєкції демонструють відсутність ХСДГ справа

Клінічний випадок №4

Чоловік, 74 роки, доставлений до приймально-діагностичного відділення Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова бригадою швидкої медичної допомоги із пригніченням свідомості до глибокого приглушення (12 балів за шкалою ком Глазго), грубим правобічним геміпарезом (2 бали), елементами сенсо-моторної афазії. Відомо, що була побутова травма голови 01.05.2024 р. (за 41 день до операції).

За даними КТ головного мозку виявлена півкульна багатокамерна ХСДГ зліва (товщина/довжина/висота – 17/145/104 мм), зміщення серединних структур на 8 мм вправо (**Рис. 13**).

З огляду на дані КТ головного мозку й тяжкість стану хворого за життєвими показаннями виконано операцію: кістково-пластичну трепанацію черепа в лівій тім'яній ділянці, видалення багатокамерної ХСДГ

зліва, приливно-відливне дренування субдурального простору зліва (11.06.2024 р.) (**Рис. 14**).

З урахуванням супутньої патології (фібриляція передсердь), з приводу якої пацієнт отримував антикоагулянтну терапію, для запобігання рецидиву ХСДГ виконано рентгенендоваскулярну емболізацію лівої СМена (11.06.2024 р.) (**Рис. 15**).

Післяопераційний період без особливостей із поступовою позитивною динамікою неврологічного статусу. Ускладнень не було. Хворого виписано зі стаціонару на 10-ту добу після операції.

З огляду на стабільність стану хворого контрольну МРТ головного мозку виконано через 6 міс після операції (**Рис. 16**). Виявлено тотальний регрес ХСДГ зліва, а отже, відсутність рецидиву, нормальну позицію серединних структур головного мозку. Під час контрольного огляду пацієнт був у задовільному стані без вогнищового неврологічного дефіциту.

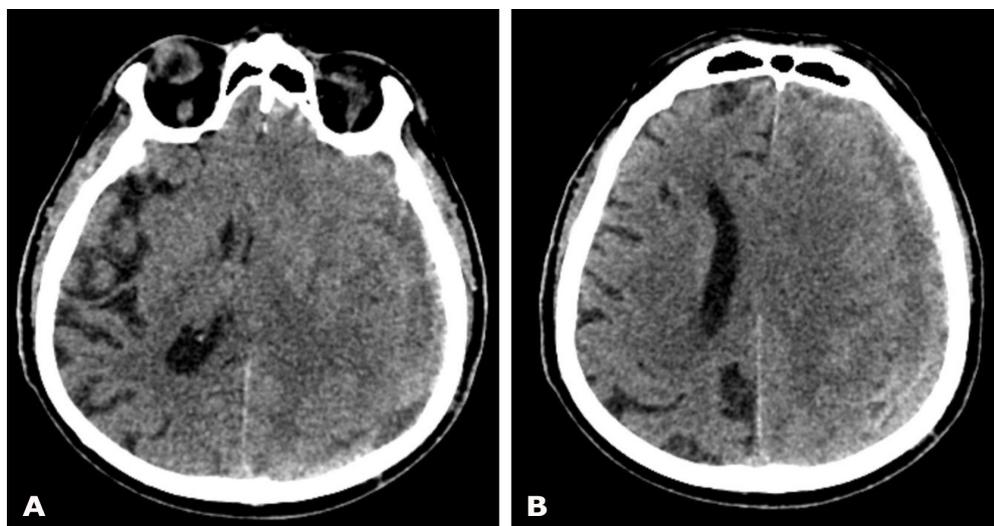


Рис. 13. Доопераційна КТ головного мозку: А, В – аксіальні проєкції демонструють півкульну багатокамерну ХСДГ зліва із виразним стисненням і набряком лівої півкулі головного мозку

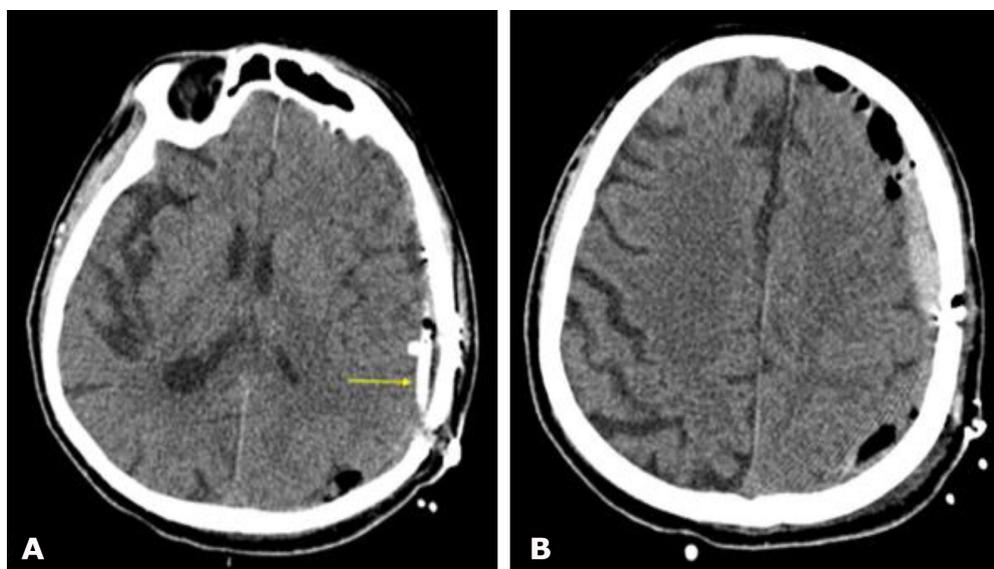


Рис. 14. Контрольна КТ у 1-шу добу після операцій: А, В – аксіальні проєкції. Жовта стрілка вказує на рентгенконтрастні дренажі приливно-відливної системи

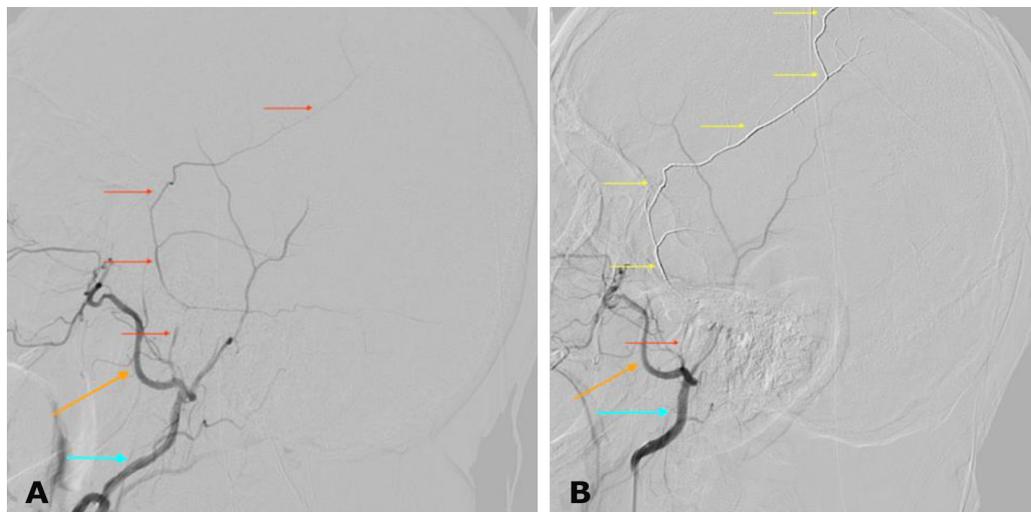


Рис. 15. Інтраопераційна ЦАГ. Басейн лівої зовнішньої сонної артерії: А – ліва бічна проекція, артеріальна фаза до емболізації СМена; В – ліва бічна проекція, артеріальна фаза, після емболізації СМена. Червоною стрілкою позначена ліва СМена та її гілки, помаранчевою – ліва верхня щелепна артерія, блакитною – ліва зовнішня сонна артерія, жовтою – рентгенконтрастна проекція лівої СМена після емболізації Опух™

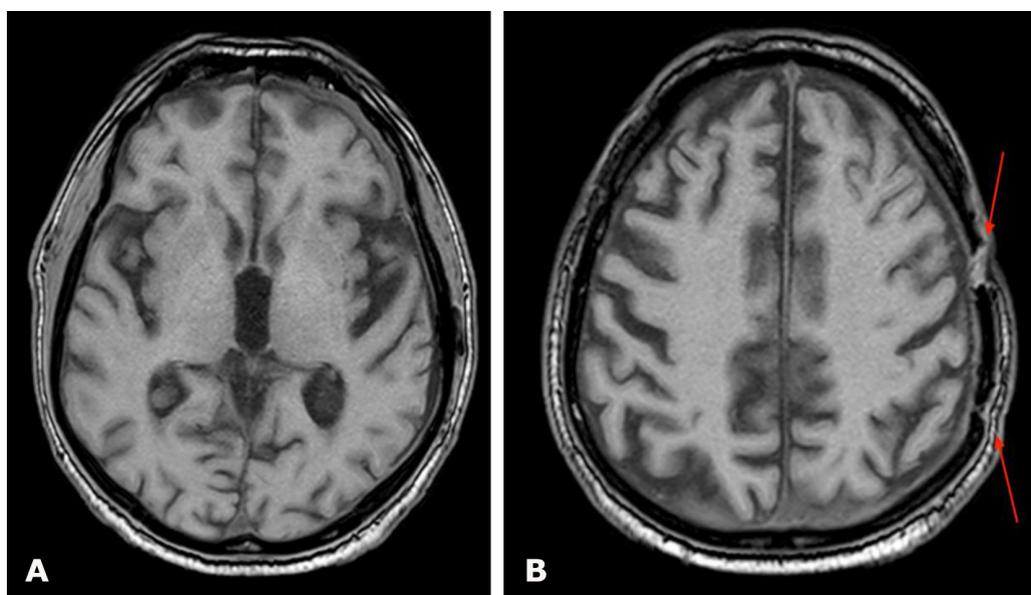


Рис. 16. Післяопераційна МРТ головного мозку в режимі T1W: А, В – аксіальні проекції демонструють відсутність ХСДГ зліва. Червона стрілка вказує на сліди від попередньої трепанації

Обговорення

Чітких даних щодо частоти використання або переваг трансрадіального чи трансфеморального доступу при емболізації СМена в науковій літературі немає. Деякі автори [5, 12] повідомляють, що в більшості випадків використовують трансфеморальний доступ, оскільки його вважають технічно зручним і традиційно застосовують при нейроендоваскулярних втручаннях. У нашому дослідженні в усіх пацієнтів використано лише трансрадіальний доступ, який продемонстрував високу безпечність, особливо в пацієнтів похилого віку або осіб із підвищеним ризиком геморагічних ускладнень. Цей підхід дав змогу зменшити інтраопераційні ризики, а також

суттєво скоротити термін госпіталізації. Середня тривалість перебування в стаціонарі становила $(5,1 \pm 2,6)$ доби.

У більшості досліджень [5, 13–15] основним емболізатом були полівінілові частинки (150–250 мкм). Це пояснюється тим, що їхня вартість значно нижча, ніж Опух™. У деяких країнах Опух™ взагалі відсутній. Окрім цього, полівініловий емболізат має простішу техніку використання та не потребує застосування мікрокатетера, сумісного із диметилсульфоксидом. Тому в багатьох нейроендоваскулярних центрах використання полівінілового матеріалу для емболізації – золотий стандарт. Однак у сучасніших публікаціях [16–18] спостерігається збільшення

використання саме ОпухTM, особливо в складних випадках або за наявності високого ризику. В Ендоваскулярному центрі Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечнікова у 18 (94,7%) пацієнтів ми використали ОпухTM при емболізації СМена, оскільки завдяки рідкій формі й повільній полімеризації він може проникати в дрібні та патологічно змінені гілки, що живлять мембрану гематоми, забезпечуючи радикальну облітерацію. Особливо це актуально при рецидивних та/або багатокамерних ХСДГ. На відміну від полівінілових частинок, які можуть мігрувати або частково вимитися з часом, полімерний емболізат створює монолітний зліпок, який тривало зберігає оклюзію в дистальних гілках менінгеальних артерій, що зменшує вірогідність заповнення дистального артеріального русла через колатералі з іншими менінгеальними артеріями, а отже, збільшує ефективність блокування судин зовнішньої пластинки капсули ХСДГ. Окрім цього, ОпухTM має рентгенконтрастний склад (тангстен або tantalum powder), що дає змогу в режимі реального часу контролювати його введення, а також напрямок проникнення або рефлюксу, що особливо важливо для запобігання інтраопераційним ризикам оклюзії «небезпечних» анастомозів із басейном внутрішньої сонної та очної артерії, а також джерела кровопостачання мієлінової оболонки черепних нервів (**Рис. 11, В, С, Рис. 17**).

Середня менінгеальна артерія має численні анастомози з гілками внутрішньої сонної, очної, потиличної та висхідної глоткової артерій. Знання топографії та варіабельності цих анастомозів має ключове значення для безпечного проведення емболізації, зменшення ризику неврологічних ускладнень і підвищення ефективності втручань при ХСДГ.

Окрім анатомічно зумовлених небезпечних анастомозів, слід урахувати можливі ускладнення, пов'язані з технікою доступу й вибором матеріалу для емболізації. Використання трансрадіального доступу продемонструвало більшу безпеку порівняно з трансфеморальним завдяки зниженню ризику місцевих ускладнень, зокрема пульсуючих гематом і псевдоаневризм у місці пункції, а також уникненню найнебезпечнішого ускладнення – позачеревної гематоми. Застосування м'яких нейропровідників і мікрокатетерів малого діаметра мінімізує ризик перфорації артеріальної стінки, запобігаючи небажаним внутрішньочерепним крововиливам/гематомам. Використання полівінілових частинок потребує мікрокатетерів більшого діаметра, що підвищує ймовірність механічного ушкодження судини під час роботи в дистальних сегментах. При роботі з проксимальних сегментів зростає небезпека нецільової емболізації дрібними полівініловими частинками, тоді як застосування більших за діаметром частинок знижує ефективність втручання через недостатню penetрацію в дистальні відділи судинного русла.

Таким чином, українська серія пацієнтів не лише підтверджує ефективність використання трансрадіального доступу та ОпухTM, а й доповнює сучасні міжнародні дані щодо вибору оптимального емболізаційного агента.

Отримані нами результати узгоджуються з даними сучасних рандомізованих досліджень (EMBOLISE, MAGIC-MT, STEM), які підтверджують значне зниження

ризиків невдач лікування при емболізації СМена [4, 7, 8]. Наша робота є унікальною, оскільки демонструє можливість широкого застосування емболізації СМена в умовах обмежених ресурсів, безпечність трансрадіального доступу й використання ОпухTM як основного емболізату.

Представлене дослідження є одним із перших в Україні, що системно описує результати застосування ендоваскулярної емболізації СМена при ХСДГ. Перша операція була виконана 24 березня 2022 р. Досвід Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечнікова доводить, що впровадження сучасних малоінвазивних методик, які підвищують ефективність лікування та зменшують частоту рецидивів, можливе навіть в умовах війни.

Обов'язкова доопераційна селективна субтракційна дигітальна ангіографія всіх церебральних басейнів дала змогу виявити супутні патології, а в окремих випадках – причину ХСДГ, що впливало на подальшу тактику хірургічного втручання.

В обох пацієнтів зі спонтанними субдуральними гематомами, в яких виявлено мікотичні аневризми коркових (M4) сегментів середніх мозкових артерій, хірургічне втручання передбачало одномоментну емболізацію мікотичної аневризми першим етапом, емболізацію СМена – другим. В інших трьох випадках за допомогою доопераційної ЦАГ у пацієнтів похилого віку були виявлені грубі гемодинамічно значущі стенози внутрішніх сонних артерій. Хірургічне лікування таких хворих передбачало два етапи. Першим етапом проводили емболізацію СМена, через 1–3 міс після стабілізації стану в разі позитивної нейровізуалізаційної картини виконували рентгенендоваскулярну ангіопластику шляхом імплантації стенту з призначенням подвійної антиагрегантної терапії.

У сучасних літературних джерелах [5, 20] повідомляють про високу ефективність емболізації СМена як самостійного методу в пацієнтів із порушенням коагуляції або на тлі антикоагулянтної/антиагрегантної терапії. У нашому дослідженні не було хворих із коагулопатією, але нами проліковано 5 пацієнтів із відхиленнями показників коагуляції (міжнародне нормалізоване відношення >1,2, протромбіновий індекс <90%) на тлі антикоагулянтної/антиагрегантної терапії. У 2 із цих пацієнтів виконано лише емболізацію СМена.

У 13 пацієнтів, яким виконано лише емболізацію, СМена відповідали таким вимогам: товщина гематоми <15 мм, зміщення серединних структур <5 мм і без виразної неврологічної симптоматики. Лише один пацієнт із багатокамерною ХСДГ мав товщину гематоми 27 мм та зміщення серединних структур головного мозку 5 мм з урахуванням стабільного клінічного перебігу захворювання (**клінічний випадок №3**).

У групу первинної емболізації СМена із подальшим дренажуванням потрапили троє пацієнтів із групи підвищеного ризику (ХСДГ на тлі прийому антикоагулянтної/антиагрегантної терапії, товщина гематоми ≥15 мм, зміщення серединних структур головного мозку ≥5 мм), але з відносно стабільною неврологічною картиною. Спочатку виконували емболізацію СМена не лише для зниження ризику рецидиву, а й для знекровлення капсули гематоми та запобігання інтраопераційним і післяопераційним геморагічним ускладненням під час другого етапу хірургічного лікування.

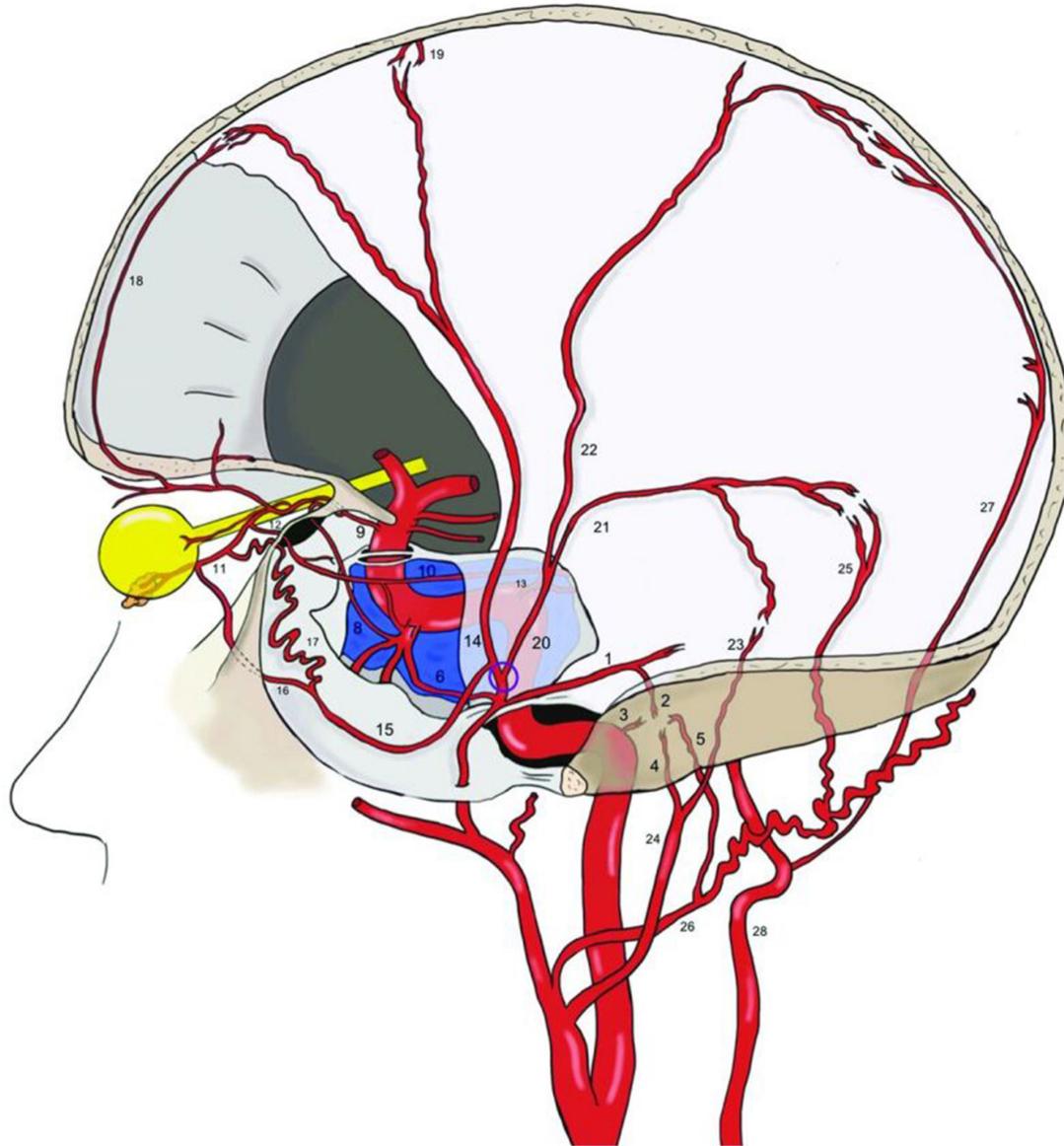


Рис. 17. Схема анастомозів СМена [19]. До її біфуркації (позначено фіолетовим колом) петрозальна гілка (1), від якої відходить верхня барабанна артерія (2), анастомозує в середньому вусі з каротикотимпанічною артерією (3, з внутрішньої сонної артерії), а також з нижньою барабанною артерією (4, з висхідної глоткової артерії) та задньою барабанною артерією (5, з потиличної артерії). Кавернозна гілка СМена (6) на іншому боці анастомозує з інфралатеральним стовбуром (7) і менінго-гіпофізарним стовбуром (13). Інфралатеральний стовбур з'єднаний з очною артерією (9) через її глибоку зворотню гілку (8). Інфралатеральний стовбур, СМена й очна артерія також зв'язані між собою через крайову наметову артерію (10), походження якої може варіювати: від слъзової артерії (11), через поверхневу зворотню гілку очної артерії (12), або від менінго-гіпофізарного стовбура (13). Після біфуркації СМена в ділянці птеріона її фронтальна гілка (14) віддає медіальну гілку (15), яка може розгалужуватися внутрішньочерепно на *ramus meningolacrimalis* (16) та медіальну клиноподібну артерію (17). Обидві ці гілки з'єднуються зі слъзовою артерією, хоча менінго-лакримальна артерія відходить дистальніше за клиноподібну. Анастомози з очною артерією та інфралатеральним стовбуром є найнебезпечнішими під час транскатетерної емболізації СМена через ризик емболізації цих артерій. Фронтальна гілка СМена досягає конвексимальної поверхні, слідуючи за вінцевим швом, та анастомозує з передньою серпоподібною артерією (18, гілка очної артерії – передня етмоїдальна артерія) і з гілками контралатеральної СМена (19). Задня гілка СМена (20) розділяється на петрозально-сквамозну гілку (21) та парієтально-потиличну гілку (22). Перша анастомозує з яремною гілкою (23) висхідної глоткової артерії (24) та соскоподібною гілкою (25) потиличної артерії (26). Друга пов'язана з задньою менінгеальною артерією (27), що походить від хребтової артерії (28) у прикордонних зонах

У трьох пацієнтів першим етапом за життєвими показаннями проведено видалення ХСДГ. Двоє з них мали великі багатокамерні гематоми (товщина >15 мм) зі зміщенням серединних структур головного мозку >5 мм та виразною вогнищевою неврологічною симптоматикою (**клінічний випадок №4**). Третій пацієнт — військовик із наслідками мінно-вибухової травми 2015 р. та рецидивною ХСДГ, яку двічі видаляли (у 2015 і 2022 рр.). Під час останнього рецидиву в 2024 р., після хірургічного видалення гематоми виконано емболізацію СМена (23.05.2024 р.). Спостереження впродовж року рецидиву не виявило.

Суттєвими недоліками нашого дослідження є невелика вибірка (19 пацієнтів), що обмежує статистичну потужність результатів, одноцентровий і проспективний дизайн дослідження, що потенційно може знижувати рівень доказовості та ускладнює можливість узагальнення отриманих даних. Ще одним обмеженням є відсутність контрольної групи для порівняння ефективності емболізації СМена із традиційними методами хірургічного лікування. Це не дає змоги зробити остаточні висновки щодо переваг зазначеної тактики порівняно з «класичними» методами.

Термін спостереження становив до 6 міс, що, хоча й відповідає сучасним протоколам контролю [3], але не виключає ймовірність пізніх рецидивів. Крім того, ми застосовували переважно один вид емболізату — Опух™18, що не дає змоги провести порівняння з полівініловими частинками, які є стандартом у багатьох міжнародних серіях [13, 14].

Економічний аспект використання Опух™ у нашому дослідженні не розкрито достатньою мірою. Це є важливим чинником для системи охорони здоров'я, особливо в країнах з обмеженими ресурсами, де полівініловий емболізат часто застосовують як доступну альтернативу.

Отримані результати підтверджують ефективність і безпеку емболізації СМена, але потребують перевірки. Необхідно провести проспективні багаточентрові дослідження з більшою вибіркою пацієнтів для підтвердження наших результатів та їхньої екстраполяції на різні клінічні групи.

Другим напрямом є порівняння використання Опух™ (полімерного емболізату) і полівінілових частинок як емболізаційних агентів з погляду ефективності, профілю ускладнень й економічної доцільності, що дасть змогу сформулювати оптимальні клінічні рекомендації.

Третім важливим напрямом є дослідження віддалених результатів (>12 міс), зокрема рецидивів, когнітивних наслідків та якості життя пацієнтів після лікування.

Сучасні дані свідчать, що доопераційна емболізація СМена може знижувати ризик повторних втручань, інтраопераційних і післяопераційних ускладнень, особливо в пацієнтів із високим ризиком кровотеч. Проте більшість результатів ґрунтуються на ретроспективних когортних дослідженнях, тому необхідно провести рандомізовані контрольовані випробування для порівняння доопераційної та післяопераційної емболізації з уніфікованими кінцевими точками (рецидив, повторне втручання, якість життя та когнітивні наслідки) [8, 21].

Важливим викликом залишається відсутність єдиних стандартів відбору пацієнтів. Міждисциплінарний консенсус ARISE I запропонував створення реєстрів

та уніфікацію core-outcomes для досліджень. У майбутніх роботах слід окремо аналізувати пацієнтів із первинними та рецидивними ХСДГ, а також виділяти групи високого ризику, зокрема хворих, які отримують антикоагулянтну чи антиагрегантну терапію, або пацієнтів із виразною фрагільністю [9, 22]. Окремої уваги потребує тактика антитромботичної терапії. Хворі, які отримують антикоагулянтну чи антиагрегантну терапію, належать до складної категорії, для якої баланс між ризиком кровотеч і тромбоемболічних ускладнень є критичним. Наявні дані свідчать, що емболізація СМена дає змогу швидше і безпечніше відновлювати антитромботичну терапію, але необхідно провести проспективні дослідження, які підтвердять безпеку раннього відновлення антикоагулянтної/антиагрегантної терапії [8, 23].

У фокусі сучасних досліджень мають бути пацієнт-орієнтовані показники. Йдеться не лише про рецидиви чи повторні операції, а й про відновлення автономності, когнітивні функції, повторні госпіталізації та вплив на якість життя. Такі метрики вже інтегруються в найновіші мультидисциплінарні настанови, що відображає глобальний тренд у сучасній нейрохірургії [8, 24].

Подальший розвиток цього напрямку в Україні має передбачати створення національних клінічних протоколів, адаптованих до умов вітчизняної системи охорони здоров'я. Окремим напрямом досліджень може стати аналіз ролі емболізації СМена у лікуванні нейротравми, отриманої внаслідок військових дій, що є актуальним у сучасних умовах.

Отримані нами результати узгоджуються з даними сучасних літературних джерел, підтверджуючи, що емболізацію СМена можна розглядати як ефективну альтернативу або доповнення до традиційного хірургічного лікування. Ця тема є актуальною в сучасній нейрохірургії, оскільки оптимальну тактику лікування ХСДГ, зокрема роль емболізації СМена, продовжують активно обговорювати. Незважаючи на обнадійливі результати, отримані в нашому дослідженні, для остаточних висновків потрібне підтвердження на більшій вибірці пацієнтів. Подальше вивчення цього питання дасть змогу сформувати чіткі клінічні алгоритми й підвищити ефективність лікування. Ми активно працюємо в цьому напрямі та плануємо продовжити дослідження для розширення наукової доказової бази.

Автори висловлюють вдячність професору Росо Армонда за багаторічну підтримку та надану гуманітарну допомогу, зокрема у вигляді мікроінструментів, емболізаційного матеріалу Опух™ мікроспіралей, що зробило можливим впровадження сучасних методик ендovasкулярного лікування в Дніпропетровській обласній клінічній лікарні імені І.І. Мечникова. Завдяки цій допомозі вдалося забезпечити лікування як військовиків із бойовими пораненнями, так і цивільних пацієнтів із тяжкими нейрохірургічними патологіями.

Особливу подяку автори висловлюють організації Razom for Ukraine, яка надала значну допомогу для забезпечення лікарні необхідними витратними матеріалами для проведення високотехнологічних втручань. Співпраця із зарубіжними колегами та міжнародними благодійними організаціями є надзвичайно важливим чинником для розвитку нейрохірургії в Україні, особливо в умовах повномасштабної війни.

Ми переконані, що такі ініціативи сприяють не лише розвитку клінічної практики, а й інтеграції української нейрохірургії у світову медичну спільноту, створюючи основу для подальших наукових досліджень та впровадження інноваційних методів лікування.

Висновки

1. Емболізація СМена є ефективним і безпечним методом лікування ХСДГ: позитивна динаміка відзначена в усіх пацієнтів, повне розсмоктування гематоми — у 89,5% через 6 міс. У 19 пацієнтів не зафіксовано інтраопераційних чи післяопераційних ускладнень.

2. Використання трансрадіального доступу продемонструвало високу безпечність, особливо в пацієнтів похилого віку, та сприяло зменшенню терміну госпіталізації. Пацієнти на антиагрегантній/антикоагулянтній терапії також були успішно проліковані без підвищення ризику рецидивів чи ускладнень.

3. Речовина для емболізації Опух™18 показала переваги порівняно з полівініловими частинками завдяки глибшій пенетрації та тривалій оклюзії патологічних судин.

4. Комбіновані підходи (емболізація СМена + дренажування або навпаки) були ефективні у складних випадках (товщина гематоми >15 мм, багатокамерні гематоми, зміщення середніх структур >5 мм). Емболізацію можна застосовувати як самостійний метод у випадках невеликих гематом без мас-ефекту та виразної неврологічної симптоматики.

5. Доопераційна селективна субтракційна дигітальна ЦАГ дала змогу виявити супутню патологію (мікотичні аневризми, стенози магістральних артерій), що впливало на тактику лікування.

6. Описані клінічні випадки (бойова травма, мікотична аневризма, рецидивні ХСДГ) підтверджують універсальність і гнучкість методики, а отримані результати узгоджуються із сучасними даними зарубіжних досліджень (Levitt, 2024, Fiorella, 2025, Gajjar, 2025, Papageorgiou, 2025), підтверджуючи світові тенденції.

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичне схвалення

Усі процедури, виконані в дослідженнях за участю людей, відповідали етичним стандартам інституційного та національного дослідницького комітету, а також Гельсінській декларації 1964 р. та її пізнішим поправкам або порівнянням етичним стандартам.

Інформована згода

Письмова інформована згода була отримана від кожного пацієнта або члена сім'ї перед операцією.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

Список літератури

- Findlay MC, Holdaway M, Gautam D, Bauer SZ, Gandhoke G, Grandhi R. Cost-minimizing thresholds and recurrence rates in surgical evacuation with adjunctive middle meningeal artery embolization versus evacuation alone. *J Neurosurg.* 2024 Dec 13;142(5):1457-1464. doi: 10.3171/2024.7.JNS24200
- Mureb MC, Kondziolka D, Shapiro M, Raz E, Nossek E, Haynes J, Farkas J, Riina HA, Tanweer O. DynaCT Enhancement of Subdural Membranes After Middle Meningeal Artery Embolization: Insights into Pathophysiology. *World Neurosurg.* 2020 Jul;139:e265-e270. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.188
- Papageorgiou NM, Palaodimou L, Melanis K, Theodorou A, Stefanou MI, Tsalouchidou PE, Vlotinou P, Stavrinou LC, Boviatsis E, Magoufis G, Themistocleous M, Sarraj A, Sharma VK, Goyal N, Tsvigoulis G. Embolization of Middle Meningeal Artery in Patients with Chronic Subdural Hematoma: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized-Controlled Clinical Trials. *J Clin Med.* 2025 Apr 22;14(9):2862. doi: 10.3390/jcm14092862
- Levitt MR, Hirsch JA, Chen M. Middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematoma: an effective treatment with a bright future. *J Neurointerv Surg.* 2024 Mar 14;16(4):329-330. doi: 10.1136/jnis-2024-021602
- Rai AT, Link PS, Lakhani DA. Rising tide of middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematomas: current volumes and future growth compared with cerebral aneurysm and stroke interventions. *J Neurointerv Surg.* 2025 Feb 25;jnis-2025-023109. doi: 10.1136/jnis-2025-023109
- Davies JM, Knopman J, Mokin M, Hassan AE, Harbaugh RE, Khalessi A, Fiehler J, Gross BA, Grandhi R, Tarpley J, Sivakumar W. Adjunctive middle meningeal artery embolization for subdural hematoma. *New England Journal of Medicine.* 2024 Nov 21;391(20):1890-900. doi: 10.1056/nejmoa2313472
- Liu J, Ni W, Zuo Q, Yang H, Peng Y, Lin Z, Li Z, Wang J, Zhen Y, Luo J, Lin Y, Chen J, Hua X, Lu H, Zhong M, Liu M, Zhang J, Wang Y, Wan J, Li Y, Li T, Mao G, Zhao W, Gao L, Li C, Chen E, Cheng X, Zhang P, Wang Z, Chen L, Zhang Y, Tian B, Shen F, Lei Y, Wu Y, Li Y, Duan G, Xu L, Lv N, Yu J, Xu X, Du Z, Zhang H, Hu J, Li Z, Yuan Q, Zhou Y, Wu G, Zhang L, Gao C, Dai D, Wu X, Zhang Y, Jiang H, Zhao R, Su J, Xu Y, Ospel JM, Majoie CBLM, Goyal M, Li Q, Yang P, Gu Y, Mao Y; MAGIC-MT Investigators. Middle Meningeal Artery Embolization for Nonacute Subdural Hematoma. *N Engl J Med.* 2024 Nov 21;391(20):1901-1912. doi: 10.1056/NEJMoa2401201
- Fiorella D, Monteith SJ, Hanel R, Atchie B, Boo S, McTaggart RA, Zauner A, Tjoumakaris S, Barbier C, Benitez R, Spelle L, Pierot L, Hirsch JA, Froehler M, Arthur AS; STEM Investigators. Embolization of the Middle Meningeal Artery for Chronic Subdural Hematoma. *N Engl J Med.* 2025 Feb 27;392(9):855-864. doi: 10.1056/NEJMoa2409845
- Kan P, Fiorella D, Dabus P, Samaniego EA, Lanzino G, Siddiqui AH, Chen H, Khalessi AA, Pereira VM, Fifi JT, Bain MD, Colby GP, Wakhloo AK, Arthur AS; ARISE I Academic Industry Roundtable. ARISE I Consensus Statement on the Management of Chronic Subdural Hematoma. *Stroke.* 2024 May;55(5):1438-1448. doi: 10.1161/STROKEAHA.123.044129
- Gajjar AA, Naqvi A, Chen JY, Custozzo A, Boulos AS, Dalfino JC, Field NC, Paul AR. 2024 middle meningeal artery embolization trials: A comprehensive review of past, recent, and ongoing trials. *Interv Neuroradiol.* 2025 Apr 4:15910199251329970. doi: 10.1177/15910199251329970
- Sila D, Casnati FL, Vojtková M, Kirsch P, Rath S, Charvát F. Middle Meningeal Artery Embolization versus Surgery in Patients with Chronic Subdural Hematoma—No More Fence Sitting? *Neurol Int.* 2023 Dec 6;15(4):1480-1488. doi: 10.3390/neurolint15040096
- Wang Y, Zhou Y, Cui G, Xiong H, Wang DL. Transradial versus transfemoral access for posterior circulation endovascular intervention: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2023 Nov;234:108006. doi: 10.1016/j.clineuro.2023.108006
- Ban SP, Hwang G, Byoun HS, Kim T, Lee SU, Bang JS, Han JH, Kim CY, Kwon OK, Oh CW. Middle Meningeal Artery Embolization for Chronic Subdural Hematoma. *Radiology.* 2018 Mar;286(3):992-999. doi: 10.1148/radiol.2017170053
- Mishra R, Deora H, Florez-Perdomo WA, Moscote-Salazar LR, Garcia-Ballestas E, Rahman MM, Shrivastava A, Raj S, Chavda V, Montemurro N, Agrawal A. Clinical and Radiological Characteristics for Recurrence of Chronic

- Subdural Hematoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurol Int.* 2022 Aug 26;14(3):683-695. doi: 10.3390/neurolint14030057
15. Abdollahifard S, Farrokhi A, Yousefi O, Valibeygi A, Azami P, Mowla A. Particle embolic agents for embolization of middle meningeal artery in the treatment of chronic subdural hematoma: A systematic review and meta-analysis. *Interv Neuroradiol.* 2024 Feb;30(1):94-104. doi: 10.1177/15910199221125977
 16. Ellens NR, Schartz D, Kohli G, Rahmani R, Akkipeddi SMK, Mattingly TK, Bhalla T, Bender MT. Safety and efficacy comparison of embolic agents for middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematoma. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg.* 2024 Mar;26(1):11-22. doi: 10.7461/jcen.2023.E2023.04.002
 17. Sioutas GS, Vivanco-Suarez J, Shekhtman O, Matache IM, Salem MM, Burkhardt JK, Srinivasan VM, Jankowitz BT. Liquid embolic agents for middle meningeal artery embolization in chronic subdural hematoma: Institutional experience with systematic review and meta-analysis. *Interv Neuroradiol.* 2023 Jun 15;15910199231183132. doi: 10.1177/15910199231183132
 18. Shehabeldin M, Amllay A, Jabre R, Chen CJ, Schunemann V, Herial NA, Gooch MR, Mackenzie L, Choe H, Tjoumakaris S, Rosenwasser RH, Jabbour P, Kozak O. Onyx Versus Particles for Middle Meningeal Artery Embolization in Chronic Subdural Hematoma. *Neurosurgery.* 2023 May 1;92(5):979-985. doi: 10.1227/neu.0000000000002307
 19. Bonasia S, Smajda S, Ciccio G, Robert T. Middle Meningeal Artery: Anatomy and Variations. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2020 Oct;41(10):1777-1785. doi: 10.3174/ajnr.A6739
 20. Hamou HA, Clusmann H, Schulz JB, Wiesmann M, Altiok E, Höllig A. Chronic Subdural Hematoma. *Dtsch Arztebl Int.* 2022 Mar 25;119(12):208-213. doi: 10.3238/arztebl.m2022.0144
 21. Sioutas GS, Salem MM, Kuybu O, Salih M, Khalife J, Carroll K, Duckworth EA, Vaishnav D, Essibayi MA, Hoang AN, Baker CM, Mendez Ruiz AA, Abecassis Z, Salah WK, Ruiz Rodriguez JF, Charcos I, Cortez GM, Narayanan S, Haim O, Tanweer O, Hanel R, Kan P, Tonetti DA, Nogueira RG, Jovin TG, Altschul DJ, Lang MJ, Srinivasan VM, Jankowitz BT, Thomas AJ, Levitt MR, Ogilvy CS, Gross BA, Burkhardt JK, Grandhi R. Order and Timing of Middle Meningeal Artery Embolization as a Perioperative Adjunct to Surgical Evacuation for Chronic Subdural Hematomas: A Multicenter Study. *Radiology.* 2025 Apr;315(1):e241571. doi: 10.1148/radiol.241571
 22. Bartek J, Biondi A, Bonhomme V, Castellan L, Catapano G, Cenzato M, Di Nuzzo G, De Robertis E, Giordano F, Iaccarino C, Kulcsar Z, Möhlenbruch MA, Raabe A, Rickard F, Romero CS, Schubert T, D S, Sicignano C, Muto M. Multidisciplinary consensus-based statement on the current role of middle meningeal artery embolization (MMAE) in chronic SubDural hematoma (cSDH). *Brain Spine.* 2024 Nov 19;4:104143. doi: 10.1016/j.bas.2024.104143
 23. Shafi M, Badikol SR, Gerstl JVE, Nawabi NLA, Sukumaran M, Kappel AD, Feroze AH, Smith TR, Mekary RA, Aziz-Sultan MA. Complications of Middle Meningeal Artery Embolization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg.* 2025 Feb;194:123541. doi: 10.1016/j.wneu.2024.11.124
 24. Stubbs DJ, Davies BM, Edlmann E, Ansari A, Bashford TH, Braude P, Bulters DO, Camp SJ, Carr G, Coles JP, de Monteverde-Robb D, Dhesei J, Dinsmore J, Evans NR, Foster E, Fox E, Froom I, Gillespie C, Gray N, Grieve K, Hartley P, Lecky F, Kolias A, Jeeves J, Joannides A, Minett T, Moppett I, Nathanson MH, Newcombe VFJ, Outtrim JG, Owen N, Petermann L, Ralhan S, Shipway D, Sinha R, Thomas W, Whitfield PC, Wilson SR, Zolnourian A, Dixon-Woods M, Menon DK, Hutchinson PJ; Improving Care In Elderly Neurosurgery Initiative (ICENI) Working Group. Clinical practice guidelines for the care of patients with a chronic subdural haematoma: multidisciplinary recommendations from presentation to recovery. *Br J Neurosurg.* 2024 Nov 11:1-10. doi: 10.1080/02688697.2024.2413445
 25. National Institute for Health and Care Excellence (UK). IPG 779. Middle meningeal artery embolisation for chronic subdural haematomas. *Interventional procedures guidance.* 2023 December 14. https://www.nice.org.uk/guidance/ipg779?utm_source=chatgpt.com
 26. Carpenter A, Rock M, Dowlati E, Miller C, Mai JC, Liu AH, Armonda RA, Felbaum DR. Middle meningeal artery embolization with subdural evacuating port system for primary management of chronic subdural hematomas. *Neurosurg Rev.* 2022 Feb;45(1):439-449. doi: 10.1007/s10143-021-01553-x