

Свиридюк О. Є.^{1,2}, канд. мед. наук, нейрохірург, <https://orcid.org/0000-0001-7455-0396>

Альтман І. В.¹, канд. мед. наук, судинний хірург, <https://orcid.org/0000-0001-7279-4071>

Середа С. О.², асистент кафедри анестезіології та інтенсивної терапії, <https://orcid.org/0000-0001-5625-5190>

Бойко Ю. М.², директорка Навчально-наукового центру медичних симуляцій, <https://orcid.org/0000-0001-5388-6990>

Виваль М. Б.¹, доктор філософії, нейрохірург, <https://orcid.org/0000-0002-9428-4678>

¹ ДУ «Науково-практичний Центр ендоваскулярної нейрорентгенохірургії НАМН України», м. Київ, Україна

² Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Результати ендоваскулярного виключення вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук

Резюме

Мета. Проаналізувати результати ендоваскулярного лікування вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук (ВВ-АВС).

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз результатів лікування 291 хворого з артеріовенозними сполуками різної локалізації, які перебували на лікуванні в ДУ «Науково-практичний центр ендоваскулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» у період із січня 2012 р. до березня 2024 р. Усім хворим виконано ендоваскулярну емболізацію АВС та контрольну ангіографію (ЦАГ) у різні терміни спостереження – від 1 до 12 років. У 5 (1,7 %) пацієнтів діагностовано ВВ-АВС. Вік пацієнтів варіював від 48 до 61 року, середнє значення становило близько 54 років. Частіше ВВ-АВС локалізувалися у V2-сегменті хребтової артерії. У більшості випадків відзначалися пульсуючі утворення або пульсуючий шум, часто супроводжувані болем у шії чи парестезією в руці. За типом походження домінували спонтанні випадки (три з п'яти), два випадки мали травматичне походження.

Результати. У 5 пацієнтів із ВВ-АВС проведено 5 сеансів емболізації. У всіх сеансах використано мікроспіралі, а у 4 – nBCA. Жодних процедурних ускладнень не виникло. Чотири сеанси емболізації призвели до тотального виключення артеріовенозного співустя. В одного пацієнта виявлено залишкове низькопотокове шунтування з басейну зовнішньої сонної артерії, тому прийнято рішення про спостереження. У жодного пацієнта не спостерігалось неврологічного погіршення після емболізації. Післяопераційне відновлення пройшло без ускладнень; покращення симптомів відзначено під час виписки у всіх пацієнтів. Середня тривалість перебування у стаціонарі становила 5,6 днів. Усі хворі виписані із задовільними результатами – 0-1 бал за мШР. Ангіографічний контроль був доступний у трьох пацієнтів і не виявив ознак реканалізації сполуки.

Висновки. Ендоваскулярне виключення ВВ-АВС є сучасною та ефективною методикою, що дозволяє уникнути серйозних ускладнень і покращити якість життя пацієнтів із цією патологією. Однак рішення про проведення процедури приймається індивідуально, з урахуванням стану пацієнта, локалізації, розміру та гемодинамічної природи сполуки.

Ключові слова: артеріо-венозні сполуки, венозний відтік, артеріовенозна мальформація, ендоваскулярна оклюзія, емболізація, мікрокатетеризація.

Вступ. Вертебро-вертебральна артеріовенозна сполука (ВВ-АВС) – це рідкісна судинна патологія, яка виникає внаслідок формування аномального високопотокового шунта між екстракраніальним відділом хребтової артерії (ХА) та прилеглою веною [1]. ВВ-АВС можуть виникати спонтанно або внаслідок

механічних, травматичних чи ятрогенних факторів, зокрема після остеосинтезу верхніх шийних хребців [2-6]. Спонтанні ВВ-АВС пов'язані з такими захворюваннями, як нейрофіброматоз, фіброзно-м'язова дисплазія, синдром Елерса-Данлоса [2,4-6,8].

Клінічна картина ВВ-АВС варіює від безсимптомних випадків до проявів, що включають головний біль, пульсуючий шум у вухах, неврологічні порушення, а у тяжких випадках – застійну серцеву недостатність або субарахноїдальний крововилив; іноді

патологія може маскуватися під бічний аміотрофічний склероз [1,3,5,7,8-14]. Тяжкість симптомів тісно пов'язана з гемодинамічними характеристиками та ступенем венозного застою [11].

Морфологічно ВВ-АВС є високопотокним анастомозом між екстракраніальною ХА або її м'язовими/корінцевими гілками та хребтовим венозним сплетенням [12]. Хоча іпсилатеральна ХА є основною артерією сполуки, у формуванні шунта можуть брати участь і інші судини – зокрема ретроградне заповнення з контралатеральної ХА, обох ВСА, а також анастомози від потиличної, глибокої шийної та висхідної шийної артерій [4-13]. Сполука впадає у хребтове венозне сплетення (ХВС), яке складається з трьох окремих компонентів: внутрішнього, зовнішнього та базівентральних вен [15].

Внутрішнє ХВС розташоване всередині спинномозкового каналу, але поза твердою мозковою оболонкою. ВВ-АВС здебільшого є епідуральними, з поширенням у параспинальний простір, але без дренажу в спинномозкову вену. Зовнішнє ХВС оточує хребтовий стовп і має розгалужену комунікаційну мережу, тому ВВ-АВС можуть дрениватися в яремні вени, краніальні синуси та верхні вени середостіння [16].

Основною метою лікування є тотальне виключення ВВ-АВС, однак наразі відсутні чіткі рекомендації щодо оптимальної стратегії лікування таких пацієнтів. Попри це, ендovasкулярна емболізація залишається ключовим і високоефективним методом для безпечного усунення ВВ-АВС у більшості випадків [6,11,16-21].

Враховуючи рідкість цієї патології, ми повідомляємо результати ендovasкулярного лікування ВВ-АВС у нашому центрі.

Мета. Проаналізувати результати ендovasкулярного лікування вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз результатів лікування 291 хворого з артеріовенозними сполуками різної локалізації, які перебували на лікуванні в ДУ «Науково-практичний

центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України» у період із січня 2012 р. до березня 2024 р. Усім хворим виконано ендovasкулярну емболізацію АВС та контрольну ангіографію (ЦАГ) у різні терміни спостереження – від 1 до 12 років. У 5 (1,7 %) пацієнтів діагностовано ВВ-АВС. Проаналізовано демографічні та клінічні дані; розташування і розміри ВВ-АВС наведено в таблиці 1.

Серед п'яти випадків три були у жінок і два – у чоловіків. Вік пацієнтів варіював від 48 до 61 року, середнє значення становило близько 54 років. Найчастіше ВВ-АВС локалізувалися у V2-сегменті хребтової артерії. У більшості випадків відзначалися пульсуючі утворення або пульсуючий шум, що часто супроводжувався болем у шиї чи парестезією в руці. За типом походження домінували спонтанні випадки (три з п'яти), а два мали травматичне походження.

Ендovasкулярне виключення

Ендovasкулярне лікування вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук (ВВ-АВС) здійснювали з використанням самовідділюваних мікроспіралей, які за необхідності доповнювали ендovasкулярною емболізацією із застосуванням суміші n-бутилціаноакрилату (nBCA) з Histoacryl (B. Braun, Melsungen AG, Німеччина) та Lipiodol (Guerbet LLC, Франція). Такий комбінований підхід дозволяв досягти повного тромбозу патологічного сполучення та мінімізувати ризик рецидиву.

Усім пацієнтам проводили деконструктивне виключення ураженої ділянки. Операції виконували під загальною анестезією з контролем гемодинаміки та підтриманням помірної гіпотензії для зменшення ризику кровотечі. Доступ до судин забезпечували через стегнову артерію або яремну вену – залежно від анатомічних особливостей пацієнта. Перед процедурою проводили системну гепаринізацію в дозі 10 000 ОД для профілактики тромботичних ускладнень.

Після отримання судинного доступу виконували катетеризацію відповідної хребтової артерії або яремної вени, після чого мікрокатетер підводили безпосередньо до зони артеріовенозного сполучення. Мікроспіралі вводили поступово до повного запо-

Таблиця 1

Демографічні та клінічні характеристики пацієнтів з ВВ-АВС

№ з/п	Стать	Вік, роки	Локалізація в шийному відділі на рівні	Симптомність	Тип	Тривалість перебування в стаціонарі
1	Ч	48	C2	Пульсуючий шум, парестезія в руці	Спонтанний	6
2	Ж	59	C4	Головний біль	Травматичний	5
3	Ж	53	C5	Тетрапарез, пульсуюче утворення, біль в шиї	Спонтанний	4
4	Ж	51	C6	Утворення шиї, біль в руці, пульсуючий шум	Спонтанний	6
5	Ч	61	C5	Пульсуюче утворення, біль в шиї	Травматичний	7

внення патологічного каналу. У разі збереження резидуального кровотоку сполуку додатково емболізували клеючою речовиною (nBCA), що забезпечувало надійне та стійке виключення патології з кровообігу.

Результати втручання оцінювали за допомогою післяопераційних ангіографій, що дозволяло підтвердити повноту оклюзії сполуки та відсутність перфузійних ускладнень. Ускладнення та техніку проведення операцій фіксували у протоколах, що забезпечувало стандартизовану оцінку кожного випадку. Для оцінки клінічного ефекту лікування використовували модифіковану шкалу Ренкіна, що дозволяє кількісно оцінити функціональний стан пацієнтів після втручання.

Через обмежену кількість пацієнтів у вибірці, для статистичного аналізу застосовували описову статистику.

Результати. У п'яти пацієнтів із вертебро-вертебральними артеріовенозними сполуками (ВВ-АВС) проведено п'ять сеансів ендоваскулярної емболізації – по одному сеансу на кожного пацієнта. У всіх процедурах застосовували самовідділювані мікроспіралі, які забезпечували основну оклюзію патологічних

сполук. У чотирьох випадках для досягнення повного закриття сполуки додатково використовували суміш n-бутилціаноакрилату (nBCA) з Histoacryl, що дозволяло забезпечити надійну емболізацію та запобігти резидуальному кровотоку (таблиця 1).

Жодних процедурних ускладнень під час або безпосередньо після втручання не зафіксовано. В одного пацієнта відзначено залишкове шунтування з басейну зовнішньої сонної артерії. З огляду на клінічний стан пацієнтки та відсутність прогресування симптомів, було прийнято рішення здійснювати динамічне спостереження за залишковим сполученням без повторного втручання (рисунок 1).

У жодного пацієнта не відзначалося погіршення неврологічного статусу після процедури. Незважаючи на це, усі пацієнти повідомляли про появу легкого або помірного головного болю, який ефективно купувався стандартними анальгетиками. Післяопераційний період минув без ускладнень, і вже до моменту виписки відзначалося покращення клінічних симптомів у всіх пацієнтів.

Середня тривалість перебування пацієнтів у стаціонарі становила $5,6 \pm 0,8$ днів. Усі хворі були виписані.



Рисунок 1. Ангіографічні знімки пацієнтки, 53 роки, із вертебро-вертебральною артеріовенозною сполукою (ВВ-АВС), що проявлялася тетрапарезом, пульсуючим утворенням та болем у шиї.

Зображення А (ліворуч) демонструє виражену артеріовенозну сполуку в басейні хребтової артерії. Чітко видно патологічне розширення венозного русла, яке відповідає місцю патологічного шунта (позначено червоною стрілкою). Відзначається порушення нормальної судинної архітекτονіки та наявність активного артеріального шунта з пульсуючим компонентом.

Зображення Б (праворуч) після ендоваскулярного лікування демонструє успішне часткове виключення ВВ-АВС. Мікроспіралі видно в зоні сполуки (позначено червоною стрілкою), що забезпечило деконструктивну оклюзію венозного відтоку. Залишкове дрібне шунтування (позначено зеленою стрілкою) підлягає динамічному спостереженню. Видиме патологічне розширення венозного русла значно зменшилося, а нормальний венозний відтік відновився у більшості ділянок. Під час контрольного огляду через 4 тижні після втручання пацієнтка відзначила повний регрес симптоматики та відмовилася від проведення контрольної діагностичної ангіографії.

ні із задовільними результатами за модифікованою шкалою Ренкіна (0-1), що підтверджує ефективність і безпечність проведеного ендovasкулярного лікування. Отримані дані свідчать, що комбіноване застосування мікроспіралей і пВСА є високоефективним підходом для повної оклюзії ВВ-АВС із мінімальним ризиком процедурних ускладнень.

Обговорення. Метааналіз Aljobe A. et al. є найбільшим на сьогодні оглядом ВВ-АВС, який включав 280 пацієнтів із 16 серій. Його результати показали, що спонтанні ВВ-АВС становили 49 % випадків і переважно виявлялися у молодих жінок у V1-сегменті. Крім того, автори підкреслили зв'язок між ВВ-АВС і нейрофіброматозом типу 1, який спостерігали у 25 % випадків [22]. У нашому дослідженні спонтанні ВВ-АВС були виявлені у трьох із п'яти пацієнтів. Серед травматичних ВВ-АВС обидва випадки мали ятрогенне походження: один після видалення утворення шиї, інший – після катетеризації яремної вени. У нашій серії ВВ-АВС переважно локалізувалися у V3-сегменті хребтової артерії, що узгоджується з розподілом спонтанних сполук у цьому сегменті [22].

Симптоми ВВ-АВС здебільшого були наслідком високопоточного шунтування між хребтовою артерією та сусіднім венозним сплетенням і зумовлювалися венозним застоєм або ретроградним інтрадуральним венозним рефлюксом. Згідно з даними Aljobe A. et al., первинним симптомом ВВ-АВС був шум, який спостерігався приблизно у 70 % пацієнтів, тоді як слабкість чи оніміння кінцівок відзначалися у 20 % випадків [22]. Ці дані узгоджуються з нашими спостереженнями.

Важливо також відзначити повідомлення про геморагічні прояви ВВ-АВС. Inoue T. et al. задокументували випадок субарахноїдального крововиливу з ВВ-АВС у V1-сегменті хребтової артерії, яка дрениувалася в перимедулярні вени. Незважаючи на початкову відмову від лікування, у пацієнта виник інтрамедулярний крововилив, що призвів до несприятливого клінічного результату [23]. Подібним чином Walcott B. et al. повідомили про ВВ-АВС у V2-сегменті хребтової артерії з ретроградним венозним рефлюксом у внутрішньочерепні вени, що також проявилось субарахноїдальним крововиливом [24].

Різноманітність клінічних проявів підкреслює необхідність індивідуального підходу до вибору стратегії лікування залежно від етіології та гемодинамічних характеристик у кожному окремому випадку.

Тотальне роз'єднання сполуки є основною метою лікування ВВ-АВС. Ендovasкулярну оклюзію можна здійснювати різними підходами, включаючи трансартеріальний, трансвенозний або черезшкірну пункцію. Нині ендovasкулярне виключення вважається методом вибору лікування ВВ-АВС [19]. Мікрохірургічне роз'єднання, як правило, не є виправданим через складність доступу та високий ризик кровотечі; його переважно розглядають як альтернативний варіант після невдалої ендovasкулярної оклюзії [20].

Ендovasкулярну оклюзію ВВ-АВС за різними даними проводили відділюваними балонами, мікроспіралями, рідкими емболізуючими речовинами та різними типами стентів. Зазвичай використовують мікроспіралі та рідкі емболізуючі речовини для емболізації таких сполук. За таких обставин мікроспіралі застосовують для уповільнення потоку у ВВ-АВС, що у подальшому забезпечує фізичний бар'єр для міграції емболізуючої речовини. Емболічні матеріали слід вводити безпосередньо в зону сполуки, охоплюючи прилеглу дистальну артерію та проксимальні відділи венозного дренажу, уникаючи потрапляння надмірної кількості матеріалу в хребтовий канал [16].

Висновки. Ендovasкулярне виключення вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук (ВВ-АВС) є сучасним мінімально інвазивним і ефективним методом, який дає змогу контролювати патологічний кровотік, зменшувати ризик внутрішньочерепних кровотеч і покращувати якість життя пацієнтів. Цей підхід передбачає селективну емболізацію патологічних артеріовенозних сполук із застосуванням емболізаційних матеріалів, що перекривають аномальні судини, зберігаючи при цьому нормальний кровообіг у прилеглих структурах.

Прийняття рішення про проведення ендovasкулярного втручання є строго індивідуальним і базується на комплексній оцінці клінічного стану пацієнта, включаючи локалізацію та розмір артеріовенозної сполуки, її гемодинамічну характеристику, наявності неврологічної симптоматики та потенційних ризиків процедури. Пацієнти, яким проводять ендovasкулярне виключення ВВ-АВС, як правило, демонструють значне зменшення неврологічних проявів, покращення функціонального стану та зниження ризику прогресування ускладнень, пов'язаних із патологічним артеріовенозним шунтуванням.

Таким чином, ендovasкулярна терапія ВВ-АВС є не лише високоефективним, а й безпечним методом лікування, який забезпечує стабільний контроль над патологічним процесом за мінімального травматичного навантаження на пацієнта.

Прикінцеві твердження

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження мають бути спрямовані на накопичення більшої вибірки клінічних випадків для поглибленого аналізу анатомічних варіантів вертебро-вертебральних артеріовенозних сполук, довгострокових результатів ендovasкулярного лікування та оптимізації технічних підходів емболізації.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що **конфлікту інтересів немає**.

Дотримання етичних норм. Дослідження має ретроспективний характер і було проведене з дотриманням етичних принципів Гельсінської декларації. Ідентифікаційні дані пацієнтів не розкривалися.

Дослідження схвалене Комісією з питань етики та біоетики ДУ «Науково-практичний Центр ендovasку-

лярної нейрорентгенохірургії НАМН України», (вигляд з протоколу № 8 від 25 серпня 2025 р.).

Використання штучного інтелекту. Під час підготовки, аналізу та написання статті штучний інтелект не використовувався.

Первинні дані та матеріали. Первинні дані та матеріали, використані в цьому дослідженні, доступні у відповідального автора за обґрунтованим запитом.

Інформація про фінансування. Автори заявляють, що фінансування цього дослідження не здійснювалося.

Список використаних джерел

References

1. Furtado SV, Vasavada P, Baid A, Perikal PJ. Endovascular management of V3 segment vertebro-vertebral fistula: case management and literature review. *Br J Neurosurg.* 2024 Oct;38(5):1188-1192. <https://doi.org/10.1080/02688697.2022.2071416>
2. Chaturvedi J, Sudhakar PV, Gupta M, Goyal N, Mudgal SK, Gupta P, Burathoki S. Endovascular management of iatrogenic vertebro-vertebral fistula: Black Swan event in C2 pedicle screw. *Surg Neurol Int.* 2022 May 6;13:189. https://doi.org/10.25259/SNI_261_2022
3. Diyora B, Purandare A, Devani K, Palave P. Spontaneous Vertebral Artery Arteriovenous Fistula with Neurofibromatosis Type I and Its Management with Covered Stent. *Asian J Neurosurg.* 2023 Aug 31;18(3):646-650. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1771327>
4. Duong LH, Nguyen GL, Nguyen TT, Le TM, Tran LMB. Endovascular occlusion of vertebro-vertebral arteriovenous fistula using detachable balloons: A case report. *Radiol Case Rep.* 2024 Nov 30;20(2):1151-1155. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2024.11.017>
5. Morimoto T, Fujimoto K, Ko S, Nishioka T, Tokunaga H. A case of spontaneous direct vertebral artery - External vertebral venous plexus fistula in the upper cervical portion. *Surg Neurol Int.* 2024 Sep 27;15:351. https://doi.org/10.25259/SNI_736_2024
6. Jang HJ, Oh SY, Shim YS, Yoon SH. Endovascular treatment of symptomatic high-flow vertebral arteriovenous fistula as a complication after C1 screw insertion. *J Korean Neurosurg Soc.* 2014;56:348-352. <https://doi.org/10.3340/jkns.2014.56.4.348>
7. Kirikae H, Harada R, Hosaka T, et al. Case Report: Vertebro-vertebral arteriovenous fistula showing symptoms mimicking ALS. *F1000Res.* 2022 Oct 13;11:546. <https://doi.org/10.12688/f1000research.121554.3>
8. Edwards MK, Christenson EN, Corliss BM, Polifka AJ, Allen BR. Vertebral Arteriovenous Fistula: An Unwelcome Thrill. *Case Rep Emerg Med.* 2017;2017:8386459. <https://doi.org/10.1155/2017/8386459>
9. Breda MS, Amorim J, Rocha J, Dias L. Vertebro-vertebral fistula presenting as a pulsatile tinnitus. *BMJ Case Rep.* 2018;2018:bcr-2017-222815. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-222815>
10. John S, Jaffari N, Lu M, Hussain MS, Hui F. Spontaneous vertebral arteriovenous fistula causing cervical myelopathy and acute ischemic strokes... *J Clin Neurosci.* 2014;21:167-170. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2013.01.016>
11. Withayasuk P, Wichianrat R, Sangpetngam B, Aurboonyawat T, Chankaew E, Homsud S, & Churojana A. (2024). Vertebro-Vertebral Arteriovenous Fistulae: A Case Series of Endovascular Management at a Single Center. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 14(4), 414. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14040414>
12. Paolini S, Colonnese C, Galasso V, et al. Extradural arteriovenous fistulas involving the vertebral artery in NF1. *J Neurosurg Spine.* 2008;8(2):181-185. <https://doi.org/10.3171/SPI/2008/8/2/181>
13. Higa G, Pacanowski JP Jr, Jeck DT, et al. Vertebral artery aneurysms and cervical arteriovenous fistulae in NF1. *Vascular.* 2010;18(3):166-177. <https://doi.org/10.2310/6670.2010.00032>
14. Maki Y, Ishibashi R, Fukuda H, Kobayashi M, Chin M, & Yamagata S. (2018). Subarachnoid Hemorrhage from Vertebral Arteriovenous Fistula without Perimedullary Drainage: Rare Stroke Hemorrhagic Event in a Patient of Neurofibromatosis Type 1. *Neurologia medico-chirurgica*, 58(4), 185-188. <https://doi.org/10.2176/nmc.cr.2017-0241>
15. Carpenter K, Decater T, Iwanaga J, et al. Revisiting the vertebral venous plexus - A comprehensive review. *World Neurosurg.* 2020;145:381-395. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.08.035>
16. Chen C, Wu Y, Zhao K, et al. Endovascular treatment of vertebro-vertebral AVF in NF1: two cases and review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2021;207:106806. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106806>
17. Costa M, Basamh M, Vivanco-Suarez J, et al. Vertebral-Venous fistulas: Single center experience and practical treatment approach. *Interv Neuroradiol.* 2023. <https://doi.org/10.1177/15910199231170079>
18. Ikezawa M, Izumi T, Nishihori M, et al. Direct Vertebral Artery Puncture During Open Surgery for the Endovascular Treatment of a Recurrent Vertebro-Vertebral Arteriovenous Fistula. *World Neurosurg.* 2021;146:166-170. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.10.156>
19. Singh DK, Sinha K, Kaif M, et al. Endovascular Management of Vertebro-Vertebral AVF with Trapping of the Vertebral Artery. *Neurol India.* 2023;71:898-901. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.388065>
20. Yeh CH, Chen YL, Wu YM, et al. Anatomically based approach for endovascular treatment of VVAF. *Interv Neuroradiol.* 2014;20:766-773. <https://doi.org/10.15274/INR-2014-10072>
21. Nageshwaran SK, Deng F, Regenhardt RW, et al. Deconstructive repair of traumatic VVAF via contralateral approach. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg.* 2022;24:291-296. <https://doi.org/10.7461/jcen.2022.E2021.10.002>
22. Aljobeh A, Sorenson TJ, Bortolotti C, Cloft H, Lanzino G. Vertebral Arteriovenous Fistula: A Review Article. *World Neurosurg.* 2019;122:e1388-e1397. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.10.056>

23. Inoue T, Endo T, Sato K, et al. Massive Intramedullary Hemorrhage After SAH in Patient with VVAF. *World Neurosurg.* 2019;129:432-436. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.06.076>
24. Walcott BP, Berkhemer OA, Leslie-Mazwi TM, et al. Multimodal endovascular treatment of VVAF with SAH and hydrocephalus. *J Clin Neurosci.* 2013;20:1295-1298 <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2013.01.006>

Results of Endovascular Occlusion of Vertebro-Vertebral Arteriovenous Fistulas

Oleh Ye. Svyrydiuk¹, Igor V. Altman¹, Serhii O. Sereda², Juliia M. Boyko², Mykola B. Vyval¹

¹ State Institution "Scientific-Practical Center of Endovascular Neuroradiology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

² Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract

Aim. To analyze the results of endovascular treatment of vertebro-vertebral arteriovenous fistulas (VV-AVFs).

Materials and Methods. A retrospective analysis was performed on the treatment outcomes of 291 patients with arteriovenous fistulas (AVFs) of various localizations who were treated at the State Institution "Scientific-Practical Center of Endovascular Neuroradiology of the NAMS of Ukraine" between January 2012 and March 2024. All patients underwent endovascular embolization of AVFs and follow-up cerebral angiography (DSA) at different intervals, ranging from 1 to 12 years. Five patients (1.7 %) were diagnosed with VV-AVFs. Patient age ranged from 48 to 61 years (mean: 54 years). The fistulas were most commonly located in the V2 segment of the vertebral artery. Typical clinical manifestations included a pulsatile mass or bruit, often accompanied by neck pain or upper-limb paresthesia. Regarding etiology, three cases were spontaneous, and two were traumatic in origin.

Results. Five embolization sessions were performed in five patients with VV-AVFs (one per patient). Detachable coils were used in all procedures, and n-butyl cyanoacrylate (nBCA) in four. No procedural complications occurred. Complete occlusion of the fistulous connection was achieved in four cases. In one patient, a residual low-flow shunt from the external carotid artery territory was identified, for which conservative observation was chosen. No patient experienced neurological deterioration after embolization. Postoperative recovery was uneventful, and symptomatic improvement was noted in all patients upon discharge. The mean hospital stay was 5.6 days. All patients were discharged with modified Rankin Scale (mRS) scores of 0-1. Follow-up angiography was available in three patients and revealed no signs of recanalization.

Conclusions. Endovascular exclusion of vertebro-vertebral arteriovenous fistulas is a modern, minimally invasive, and effective treatment technique that prevents serious complications and improves the quality of life in affected patients. However, the decision to perform the procedure should be made individually, taking into account the patient's condition, as well as the location, size, and hemodynamic characteristics of the fistula.

Keywords: *arteriovenous fistulas, venous drainage, arteriovenous malformation, endovascular occlusion, embolization, microcatheterization.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 06.09.2025

Після доопрацювання / Revised: 21.10.2025

Прийнято до друку / Accepted: 28.10.2025