

# СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПОШКОДЖЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ АРТЕРІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГІБРИДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Д.А. Власенко<sup>1</sup>, І.С. Щербанюк<sup>1</sup>, Ю.Г. Варіс<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ

<sup>2</sup> Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ

**Резюме.** Посттравматичні псевдоаневризми (ППА) брахіоцефального стовбура (БЦС) є вкрай тяжкою та несприятливою в прогностичному плані патологією. У зв'язку з травматичністю доступу, високим ризиком фатальної крововтрати та порушень мозкового кровообігу традиційні методи судинної хірургії в таких пацієнтів часто є неефективними. Поєднання хірургічного та ендovasкулярного підходів дозволяє зменшити ризики класичного хірургічного методу лікування ППА. У представленому клінічному випадку описано успішне виконання гібридного лікування ППА із застосуванням балонів-обтураторів (БО) задля виключення БЦС із кровотоку й подальшою пластикою дефекту його стінки за допомогою політетраетиленової латки. Наведений підхід може використовуватися як альтернативний варіант хірургічного лікування ППА магістральних артерій.

**Ключові слова:** псевдоаневризма, травма судин, гібридна хірургія, плечоголовний стовбур.

## Modern possibilities of surgical treatment of major artery in jury using hybrid technology

D.A. Vlasenko<sup>1</sup>, I.S. Shcherbaniuk<sup>1</sup>, Y.H. Vahis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» at Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> National Medical University named after O.O. Bogomolets, Kyiv, Ukraine

### Abstract

Traumatic pseudoaneurysm (TPA) of innominate artery is very hard and poor prognosis pathology. Due to traumatism of surgical access, high risk of fatal hemorrhage and impairment



УДК: 616-089+616.13+575.222.7

DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2-3.74

© Д.А. Власенко, І.С. Щербанюк,  
Ю.Г. Варіс

of cerebral hemodynamics — traditional vascular surgery techniques are often ineffective in this case. Combining of surgical and endovascular approach allow to decrease risks associated with classical surgical treatment method of TPA. This case report describes successful evaluation of hybrid treatment of TPA using balloon-obturator (BO) for excystation innominate artery from bloodstream and repair with polytetraethylene patch. This approach can be used as alternative way of surgical treatment of TPA of major arteries.

**Keywords:** pseudoaneurysm, vascular injury, hybrid surgery, innominate artery.

Незважаючи на успіхи судинної хірургії, досі при лікуванні судинних травм має місце велика частота діагностичних, тактичних і технічних помилок. Особливо важкими для лікування є травматичні ушкодження гілок дуги аорти, зокрема брахіоцефального стовбура [1].

Цивільні пацієнти з ушкодженнями судин (як центральних, так і периферичних) становлять від 1 до 2% від усіх травм, однак вони спричиняють понад 20% смертей [2]. У мирний час поранення БЦС становлять 0-3% від кількості діагностованих артеріальних травм [3]. Серед бойових поранень частота травм судин сягає 17,6%, при цьому 70% поранень спричинені вибухами і тільки 30% — вогнепальні поранення. Бойові поранення БЦС становлять 0,2% від загальної кількості бойових поранень судин [4]. Також травми БЦС посідають друге місце серед ушкоджень судин при тупій травмі грудної клітки [5]. Хоча ушкодження БЦС і трапляються відносно рідко, реальна їх частота остаточно невідома, тому що від 48 до 71% таких пацієнтів помирають ще до приїзду в лікарню [3].

Псевдоаневризма БЦС може бути наслідком травми, інфекції або ятрогенії [6]. Відповідно, у частини пацієнтів, що залишилися живими безпосередньо після травми БЦС, формується ППА.

Хірургічне лікування псевдоаневризми БЦС пов'язано з високим рівнем летальності через складну анатомічну доступність, ризик масивної кровотечі та порушення мозкового кровообігу під час втручання, часті супутні пошкодження прилеглих анатомічних структур, а також недостатність досвіду лікування подібних травм у більшості хірургів. Госпітальна летальність у пацієнтів із травматичними пошкодженнями БЦС становить від 5 до 43%. Незважаючи на проблеми в лікуванні ППА БЦС, відкрите хірургічне втручання залишається методом вибору для нестабільних пацієнтів із травмами БЦС [3].

У статті наведено клінічний випадок успішного хірургічного лікування хворого з великою ППА БЦС із використанням гібридної технології.

**Мета дослідження** — покращити результати лікування пацієнтів із травматичним ушкодженням магістральних артерій.

## Матеріали та методи

Хворий віком 21 рік надійшов до відділення хірургії магістральних судин Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова зі скаргами на пульсуюче утворення підключичної і правої парастернальної ділянок. Стан стабільний. З анамнезу відомо про перенесену тупу травму грудної клітки, з приводу якої не лікувався. Через 2 місяці в ділянці травми з'явилось округле утворення, що було розцінено як новоутворення середостіння. У районній лікарні було проведено експлоративну торакотомію. Під час операції встановлено судинну природу утворення та прийнято рішення утриматися від його резекції.

Хворого скеровано до відділення хірургії магістральних судин Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова (рис. 1).

Виконано ангиографію: дефект у проксимальному сегменті (0,5 см від гирла) БЦС близько 1 см зі швидким заповненням контрастною речовиною порожнини аневризми (рис. 2).

На 5-ту добу госпіталізації у хворого з'явився різкий біль у ділянці утворення, утруднення дихання. Об'єктивно: збільшення утворення з 6 до 14 см, пацієнт блідий, тахіпноє з частотою дихання до 25 за хвилину, займає вимушене положення сидячи, при спробі зайняти горизонтальне положення — виражена інспіраторна задишка, кашель із виділенням великої кількості харкотиння (рис. 3, 4).

Враховуючи загрозу фатального розриву ППА, прийнято рішення про виконання ургентної гібридної операції.

Перший етап: встановлено два балони-обтуратори (БО) з метою подальшого виключення БЦС із кровотоку. Перший БО позиціоновано

**Рисунок 1**

Пацієнт із ППА після експлоративної торакотомії на момент госпіталізації



**Рисунок 2**

Ангіографія із субтракцією. Виток контрастної речовини з русла БЦС



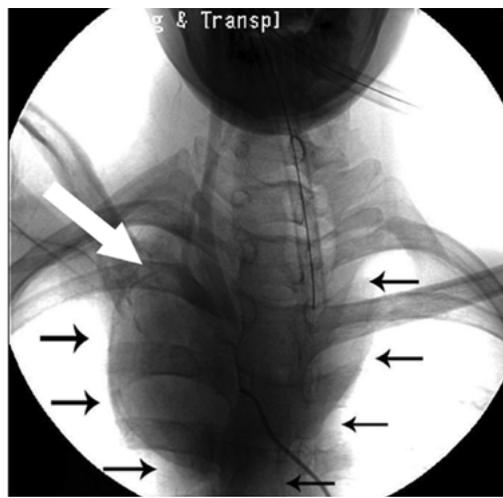
**Рисунок 3**

Пацієнт перед гібридним втручанням: збільшення утворення



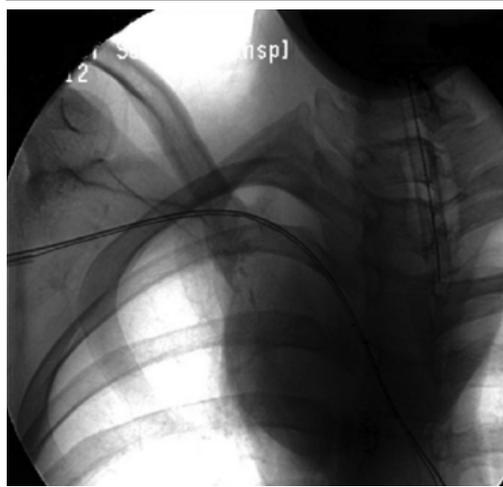
**Рисунок 4**

Ангіографія після збільшення утворення: межі ППА (вказані чорними стрілками) і перелом правої ключиці (біла стрілка)



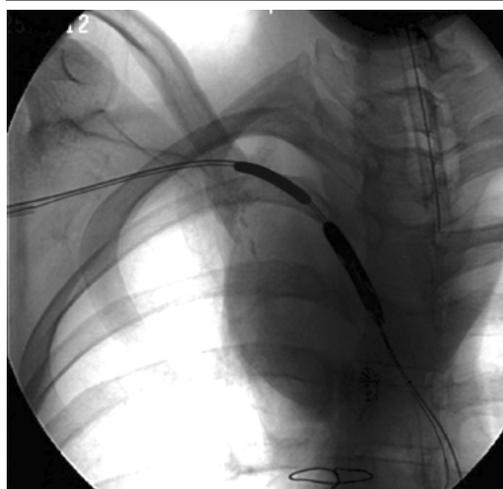
**Рисунок 5**

Ангіографія: позиціоновано обидва БО



**Рисунок 6**

Ангіографія: роздуто обидва БО



в початковому відділі БЦС із правого трансформального доступу, другий БО через правий трансаксиллярний доступ — у першій порції підключичної артерії для припинення ретроградного кровотоку з хребтової артерії (рис. 5).

Другий етап: здійснено відкритий доступ до ППА, після чого роздуто обидва БО (рис. 6). В умовах перекритого кровотоку розкрито порожнину ППА, знайдено дефект стінки БЦС, виконано його пластику за допомогою політетраетиленової латки, здуто обидва БО, евакуйовано вміст. Час обтурації становив п'ять хвилин.

Післяопераційний період перебігав без ускладнень. Пацієнт отримував лікування у відділі інтенсивної терапії: еритроцитарна маса, антибіотики, нестероїдні протизапальні препарати, анальгетики, низькомолекулярні гепарини в профілактичних дозах. Неврологічного дефіциту не було. Рани загоїлись первинним натягом. Хворий у задовільному стані, без неврологічного дефіциту виписаний для подальшого амбулаторного спостереження на 5-ту добу після операції (рис. 7). За цією методикою отримано патент на корисну модель [7].

## Результати та їх обговорення

Лікування пацієнтів із псевдоаневризмою БЦС є суттєвою проблемою. У кожному окремому випадку вибір методу лікування залежить від локалізації псевдоаневризми, стану хворого, супутніх травм, анатомічних особливостей пацієнта. Окрім цього, варто враховувати наявність досвіду лікування подібних травм у хірургів, забезпеченість лікарні необхідним обладнанням.

Сьогодні актуальними є кілька методів лікування псевдоаневризм. Головними з них є хірургічний та ендоваскулярний методи. При поверхневому розташуванні, наприклад при ППА загальної стегнової артерії, застосовують компресійний та ін'єкційний підходи. При псевдоаневризмі БЦС компресійний метод неможливий через анатомічні особливості. Ін'єкційна методика з введенням тромбіну в порожнину ППА рекомендована тільки при невеликому її розмірі. Окрім цього, існує ризик потрапляння тромбіну в системний кровотік із подальшими тромбоемболічними ускладненнями, що особливо небезпечно при псевдоаневризмі БЦС. Ін'єкція тромбіну в порожнину ППА (особливо з великим діаметром дефекту стінки судини) є більш безпечною

й ефективною з одночасним перекриттям дефекту балоном [8].

Імплантація стент-графту є найбільш поширеною малоінвазивною методикою лікування ППА. Вона дозволяє уникнути кровотечі, але є дороговартісною та менш технічно доступною. Ендопротезування з використанням лінійного стент-графту неможливе в ділянках біфуркації судин [9]. Встановлення стент-графту є ще більш коштовним і технічно складним при використанні біфуркаційних стент-графтів або двох стент-графтів у біфуркаційній позиції (kissing-методика) [10].

Хірургічний метод лікування псевдоаневризми є ефективним і широкодоступним, але супроводжується високою частотою ускладнень та значним ризиком смерті пацієнта. Зазвичай для лікування подібних травм використовують латки або протези. Також можливе ушивання дефекту без латки, формування анастомозу кінець у кінець або шунтування.

Позитивні результати проведення гібридних операцій на магістральних судинах нижньої кінцівки свідчать про перспективність такого підходу [11].

У нашому випадку, зважаючи на нестабільність і важкий стан пацієнта, великий розмір аневризми та її важкодоступність, використання класичного хірургічного підходу мало вкрай високий ризик. Також анатомічне розташування аневризми унеможливило використання стент-графту для цього пацієнта. Застосування гібридної технології, що поєднує хірургічні й ендоваскулярні методики, дозволило суттєво зменшити крововтрату, травматизацію судин під

### Рисунок 7

Пацієнт після гібридної операції



час операції, зробити її проведення безпечним та ефективним. Важливим є те, що представлена методика є доступною для пацієнтів.

При огляді літератури знайдено подібний гібридний підхід до лікування ППА БЦС у поєднанні з контрольованою гіпотермією [12].

## Висновки

На підставі наведеного вище можна зробити такі висновки:

1. Використання гібридного методу для лікування ППА БЦС у пацієнта з наростаючою симптоматикою розриву дозволило

запобігти фатальній крововтраті, швидко й радикально ушити значний дефект стінки БЦС без подальших ускладнень, зокрема з боку ЦНС. Наведену методику можна вважати ефективною альтернативою класичним хірургічним або суто ендovasкулярним методам лікування ушкоджень магістральних артерій.

2. Враховуючи рідкісність, за даними літератури, і небезпечність розглянутої патології, потрібно дослідити інші результати гібридних втручань при ППА гілок дуги аорти, що дозволить вдосконалити методики їх виконання й знизити ризик ускладнень.

## Список використаної літератури

1. Верещакін СВ, Ахмад ММД, Кучер ВМ, Чубко ВІ, Дзюба ДО. Перший досвід ендovasкулярного лікування посттравматичних несправжніх аневризм гілок дуги аорти. Українська інтервенційна нейрорадіологія та хірургія [Інтернет]. 2014 [цитовано 2014 Черв 1];8(2):64-70. Доступно: <https://enjournal.org.ua/index.php/journal/issue/view/16>. DOI: 10.26683/2786-4855.
2. Huber GH, Manna B. Vascular Extremity Trauma. [Updated 2021 Sep 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536925/>
3. du Toit DF, Odendaal W, Lambrechts A, Warren BL. Surgical and Endovascular Management of Penetrating Innominate Artery Injuries. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* [Internet]. 2008 March 25;36(1):56-62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18356085/> DOI:10.1016/j.ejvs.2008.01.024
4. Patel JA, White JM, White P, Rich NM, Rasmussen TE. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *Journal of Vascular Surgery* [Internet]. 2018 June 23;68(6):1872-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29945835/> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.04.038>
5. Bishop MA, Akbani MJ. Innominate Artery Injury. [Updated 2022 Apr 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560889/>
6. Rabus MB, Kiran B, Sunar H. Pseudoaneurysm of brachiocephalic artery caused by blunt chest trauma. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*. 2008 Aug;56(5):301-3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18615380/> DOI: 10.1055/s-2007-965400.
7. Винахідник: Нікульніков ПІ; Фуркало СМ; Ратушнюк АВ; Каширова ОВ; Власенко ОА; Ліскунов ОВ. ПАТЕНТ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 96703. МПК А 61 В 17/00. СПОСІБ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ХИБНОЇ АНЕВРИЗМИ БРАХІОЦЕФАЛЬНОГО СТОВБУРА. № u201410183. Заявл. 16.09.2014.
8. Peters S, Braun-Dullaes R, Herold J. Pseudoaneurysm. *Hamostaseologie*. 2018 Aug;38(3):166-172. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30261523/> DOI: 10.5482/HAMO-17-01-0006.
9. Ocke Reis PE, Roever L, Ocke Reis IF, et al. Endovascular Stent Grafting of a Deep Femoral Artery Pseudoaneurysm. *EJVES Short Reports*. 2016;33:5-8. Published 2016 Aug 26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28856315/> DOI:10.1016/j.ejvsr.2016.07.004.
10. Li, Xin et al. Innominate artery bifurcation pseudoaneurysm repair by «kissing stent-grafts technique»: a case report. *Journal of medical case reports*. 2018;12(1):352. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30477574/> DOI:10.1186/s13256-018-1840-7.
11. Tan H, Zhang LY, Guo QS, et al. «One-stop hybrid procedure» in the treatment of vascular injury of lower extremity. *The Indian journal of surgery*. 2015;77(1):75-78. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4376840/> DOI:10.1007/s12262-013-0897-1
12. Mosquera VX, Velasco C, Gullias D, Fariña MM. Traumatic brachiocephalic trunk pseudoaneurysm. *Journal of Cardiac Surgery* [Internet]. 2013 Jul [Epub 2013 May 9];28(4):430-2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23656189/> DOI: 10.1111/jocs.12117.

**Для цитування:** Власенко ДА, Щербанюк ІС, Вагіс ЮГ. Сучасні можливості хірургічного лікування пошкодження магістральних артерій із використанням гібридних технологій. *Терапевтика / імені професора М.М. Бережницького*. 2022;3(2):74-79. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2.74.

**Адреса для листування:** Власенко Дмитро Андрійович, dmitro8vlasenko@gmail.com; КНУ імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна.

### Відомості про авторів:

Власенко Дмитро Андрійович, студент III курсу, спеціальність

«Медицина», Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0003-2523-9176; Щербанюк Іван Сергійович, студент III курсу, спеціальність «Медицина», Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0003-4998-9318; Вагіс Юрій Григорович, студент VI курсу, спеціальність «Медицина», Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0002-3644-0521.

**Особистий внесок:** Власенко Д.А. — визначив напрям дослідження,

створив дизайн роботи та виконав аналіз матеріалу, написання статті; Щербанюк І.С. — аналіз проблеми, огляд літератури, підготовка матеріалу, написання тексту; Вагіс Ю.Г. — аналіз проблеми, огляд літератури, підготовка матеріалу, написання тексту.

**Фінансування:** Стаття підготовлена в рамках самофінансування.

**Декларація з етики:** Автори задекларували відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

**Проходження статті:** Надійшла до редакції 20 липня 2022 року; прийнята до друку 20 серпня 2022 року; надрукована 14 вересня 2022 року.

**For citation:** Vlasenko DA, Shcherbaniuk IS, Vahis YH. Modern possibilities of surgical treatment of major artery in jury using hybrid technology. *Terapevtyka / of professor M.M. Berezhnytsky* 2022;3(2):74-79. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2.74.

**Correspondence address:** Vlasenko Dmytro Andriyovych, dmitro8vlasenko@gmail.com; Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska street, 64/13, 01601, Ukraine.

**Information about the authors:** Vlasenko Dmytro Andriyovych, 3<sup>rd</sup> year

student, specialty «Medicine», Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» at Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0003-2523-9176; Shcherbaniuk Ivan Serhiiovych, 3<sup>rd</sup> year student, specialty «Medicine», Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» at Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine. ORCID:0000-0003-4998-9318; Vahis Yurii Hrihorovich, 6<sup>th</sup> year student, specialty «Medicine», National Medical University named after O.O. Bogomolets, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0002-3644-0521.

**Personal contribution:** Vlasenko DA — participated in determining the direction of research, creating the design of the work and analysis of the material; Shcherbaniuk IS — problem analysis, literature review, preparation of material; Vahis YH — problem analysis, literature review, preparation of material.

**Funding:** The article was prepared in the framework of self-financing.

**Declaration of Ethics:** The authors declare that there is no conflict of interest or financial obligations.

**Article:** Received 20 July 2022; accepted 20 August 2022; published 14 September 2022.