

[https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30\(01\)/PK002-3236](https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30(01)/PK002-3236)  
УДК 616.132.1:616.13-007.64]-089.819.5

**Кравченко В. І.**, канд. мед. наук, завідувач відділення хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0003-4873-5367>

**Перепелюк А. І.**, лікар-кардіохірург відділення хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0002-0268-478X>

**Жеков І. І.**, канд. мед. наук, ст. наук. співробітник відділу хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0002-9785-7777>

**Черпак Б. В.**, ендоваскулярний хірург відділення рентген-ендоваскулярних методів лікування вроджених і набутих вад серця, <https://orcid.org/0000-0002-9956-0432>

**Саргош О. І.**, лікар-кардіохірург відділення хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0003-1525-038X>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

## Результати використання техніки переключення судин дуги аорти у формуванні безсудинної зони фіксації стент-графту в гібридному лікуванні аневризм грудної аорти

**Резюме.** Аневризми дуги та низхідної аорти, зокрема розшаровуючі аневризми типу В та типу ні А, ні В за Stanford є складною проблемою кардіохірургії. Тривалий час лікування цієї патології проводили «відкритим» методом, що супроводжувалося високою госпітальною летальністю. Гібридне та ендоваскулярне лікування аневризм аорти дали змогу значно знизити кількість ускладнень і покращити показники госпітальної летальності. Попри це, використання таких методів супроводжується специфічними складнощами, дослідження й усунення яких є актуальним питанням на сучасному етапі розвитку кардіохірургії.

**Мета** – проаналізувати безпосередні та перші віддалені результати лікування розшарування аорти типу В та типу ні А, ні В гібридним методом з формуванням безсудинної ділянки проксимальної фіксації стент-графту в дузі аорти – «landing zone».

**Матеріали та методи.** За період з 01.01.2016 по 31.12.2019 в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН» на лікуванні перебували 122 пацієнти з приводу розшаровуючої аневризми аорти типу В та типу ні А, ні В, з них 57 (46,7 %) пацієнтам було виконано гібридне втручання, яке включає формування безсудинної ділянки дуги аорти для фіксації стент-графту – «landing zone».

Основні причини розвитку патології: гостра розшаровуюча аневризма аорти типу В – 11 (19 %) випадків, підгостра розшаровуюча аневризма аорти типу В – 4 (7 %), хронічна розшаровуюча аневризма аорти типу В – 25 (53 %), хронічна розшаровуюча аневризма аорти типу ні А, ні В – 5 (8,8 %), пенетруюча виразка аорти – 1 (2 %), первинний пристінковий тромбоз просвіту аорти – 1 (2 %), посткоарктаційна аневризма аорти – 8 (14 %), аневризма низхідної грудної аорти – 2 (3,5 %) випадки. У 5 (8,8 %) хворих стент-графт було імплантовано в Z0 за Ishimaru, у 24 (42,1 %) – в Z1, у 28 (49,1 %) – в Z2. Серед стент-графтів використовували Lifetech Ankura в 41, Relay – 12 та Medtronic Valiant – 4. Решта 65 пацієнтів були прооперовані ендоваскулярним методом, без попереднього переключення судин дуги аорти.

**Результати.** Загальна кількість ускладнень становила 11 випадків (19 %). Серед типів операцій кількість ускладнень розподіляється рівномірно – 5/28 (18 %) – при парціальному переключенні, 5/27 (19 %) – при субтотальному та 1/2 (50 %) – при тотальному переключенні. Госпітальна летальність сягала 3/122 (5,3 %).

**Висновки.** Описані методики лікування аневризм дуги та низхідної аорти мають реальні перспективи розвитку завдяки мініінвазивності, зменшенню тривалості операції і часу перебування пацієнта в клініці та значно меншій госпітальній летальності порівняно з традиційною «відкритою» операцією.

**Ключові слова:** TEVAR, накриття лівої підключичної артерії ендопротезом, «landing zone», розшарування аорти типу В, endoleak, steal syndrome.

**Вступ.** Розширення аорти, зокрема розширення аорти типу В за Stanford, яке трапляється в 30 % випадків захворювання [1], досі залишається одним з найскладніших викликів для кардіохірурга. На сучасному етапі кардіохірургії все більшого розвитку набувають ендоваскулярні та гібридні методи лікування різних патологій аорти, які не позбавлені небезпек і недоліків. За даними літератури, накриття лівої підключичної артерії під час виконання TEVAR (ендопротезування грудної аорти) збільшує частоту виникнення інсультів на 8,2 %, а ішемію лівої руки – на 11,5 % [2]. Деякі автори вказують на ускладнення у 4,5 % випадків, включаючи ішемію лівої руки та steal syndrome, які усунули за допомогою каротидно-підключичного шунтування, та наявність endoleak (протікання) з лівої підключичної артерії, що потребувало повторного втручання (1 %) [3]. Летальність при TEVAR становить від 5 до 15 % [4–6], на відміну від «відкритої» операції, при якій летальність сягає 23,8 % [15].

**Мета** – проаналізувати безпосередні та перші віддалені результати лікування розширення аорти типу В та типу ні А, ні В гібридним методом з формуванням безсудинної ділянки проксимальної фіксації стент-графту в дузі аорти – «landing zone».

**Матеріали та методи.** За період з 01.01.2016 по 31.12.2019 в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН» хірургічне лікування проведено у 122 пацієнтів з приводу розширюючої аневризми аорти типу В, з них 57 (46,7 %) пацієнтів лікували за гібридною методикою з формуванням «landing zone» та подальшою імплантацією стент-графту.

Середній вік хворих становив 56 років (33–79 років), артеріальна гіпертензія була виявлена у 46 пацієнтів (81 %), цукровий діабет – у 3 (5,2 %), захворювання шлунково-кишкового тракту – у 2 (3,5 %), з яких відзначено в 1 пацієнта виразкову хворобу шлунка в анамнезі та в 1 пацієнта виразкову хворобу дванадцятипалої кишки. Хронічне обструктивне захворювання легень було виявлене у 2 (3,5 %) пацієнтів, синдром Марфана – у 3 (5,2 %), ниркова недостатність – у 2 (3,5 %) пацієнтів.

У таблиці 1 наведено показання до операцій з формуванням «landing zone».

Серед пацієнтів, яким було сформовано «landing zone», чоловіків було 47 (82,5 %), а жінок 10 (17,5 %). Імплантацію проводили в зонах фіксації за Ishimaru, де Z0 включає висхідну аорту та вічко брахіоцефального стовбура, Z1 – вічко лівої загальної сонної артерії, Z2 – вічко лівої підключичної артерії, Z3 розпочинається на 2 см дистальніше вічка лівої підключичної артерії. У 5 (8,8 %) пацієнтів стент-графт було імплантовано в ділянку Z0, серед яких у 3 виконували субтотальне переключення з фенестрацією протеза та в 2 – тотальне переключення. У 24 (42,1 %) пацієнтів проводили імплантацію в Z1, серед них у 2 виконували парціаль-

**Таблиця 1**

*Показання до операцій судинного переключення та стентування грудної аорти*

Характер патології аорти	Кількість
ГРАА тип В	11 (19 %)
ПРАА тип В	4 (7 %)
ХРАА тип В	25 (53 %)
ХРАА тип ні А ні В	5 (8,8 %)
Пенетруюча виразка аорти	1 (2 %)
Первинний пристінковий тромбоз	1 (2 %)
Посткоарктаційна аневризма	8 (14 %)
Аневризма низхідної грудної аорти	2 (3,5 %)

*Примітка.* ГРАА – гостра розширююча аневризма аорти, ПРАА – підгостра розширююча аневризма аорти, ХРАА – хронічна розширююча аневризма аорти.

не переключення і у Z2 – субтотальне переключення. У 28 (49,1 %) випадках імплантацію виконували в Z2, серед яких у 2 випадках проводили субтотальне переключення і в Z6 – парціальне переключення.

**Хірургічна техніка.** Наша гібридна методика включає: 1) хірургічний етап – формування «landing zone»; 2) ендоваскулярний етап – встановлення стент-графту. Обсяг хірургічного етапу ми визначаємо на підставі зони встановлення стент-графту, яка в свою чергу залежить від місця початкової фенестрації, розміру аневризми та від поширення розширення.

Каротидно-підключичне шунтування виконували за потреби розміщення стент-графту в зоні Z2 за Ishimaru. У цьому випадку забезпечували доступ до підключичної артерії та загальної сонної артерії, які сполучали армованим протезом PTFE 8–10 мм. У більшості випадків виконували шунтування лівої підключичної артерії, за наявності аберантної правої підключичної артерії – двобічне каротидно-підключичне шунтування.

Субтотальне переключення (підключично-каротидно-підключичне шунтування) ми проводили за потреби фіксації стент-графту в зоні Z1 за Ishimaru. У таких випадках доступ до брахіоцефальних судин виконували через серединну міністернотомію. У 2 випадках виникла необхідність виконання такого анастомозу без інтраторакального доступу, розташовуючи судинний протез лише на шії, через життєзагрозливий стан пацієнта, масивний лівобічний гемоторакс і гігантські розміри аневризми аорти.

Для імплантації стент-графту в Z0 за Ishimaru ми виконували «тотальне переключення», яке передбачало протезування висхідної аорти та переключення всіх судин дуги аорти в судинний протез у супракоронарній позиції. Операцію проводили в умовах штучного кровообігу.

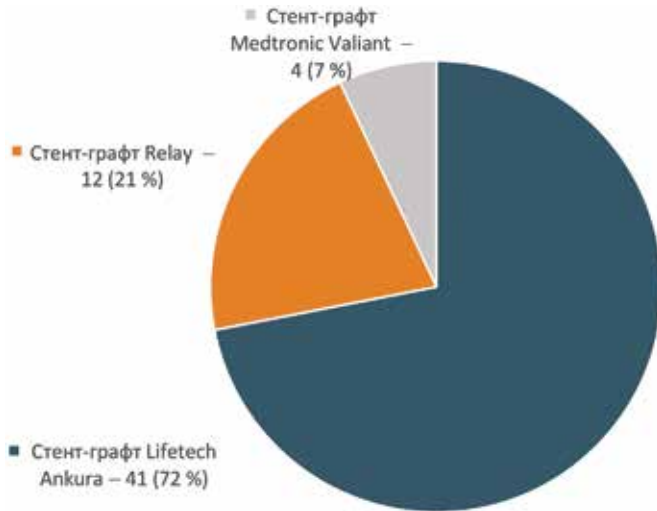


Рисунок 1. Частота використання стент-графтів

Наступним етапом виконували стентування грудної аорти. На рисунку 1 представлено використані стенти та частоту їх застосування.

Виконували аортографію та визначали місце оптимальної імплантації стент-графту. Довжину стент-графту обирали, виходячи з необхідності закриття первинної фенестрації. Встановлення стент-графту проводили через стегнову артерію, після виконання хірургічного доступу до неї та її пункції.

**Результати.** Загальна кількість ускладнень становила 11 випадків (19,0 %). До ускладнень хірургічного етапу відносили: тромбоз анастомозу між лівою сонною та лівою підключичною артеріями, ретроградну дисекцію лівої підключичної артерії, пошкодження n. laryngeus recurrens, стеноз каротидно-підключичного анастомозу. До ендоваскулярних ускладнень – endoleak I та II типів. Параліч нижніх кінцівок виник в 1 хворого (1,8 %).

Розподіл ускладнень показаний на рисунку 2.

Серед усіх типів операцій кількість ускладнень розподіляється рівномірно: 5/28 (18 %) – при парціальному переключенні, 5/27 (19 %) – при субтотальному та 1/2 (50 %) – при тотальному переключенні (рисунку 3).

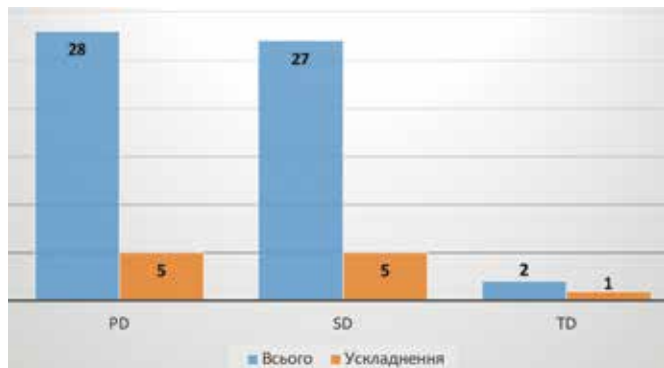
Загальна летальність становила 5,3 %. В одному випадку причиною смерті був геморагічний шок унаслідок розриву аорти, у другому – поліорганна недостатність. Ще в одного хворого смерть наступила на 4-у добу після виписування зі стаціонару за нез'ясованих причин.

**Обговорення.** Останнім часом дедалі більшої поширеності набуває лікування аневризм дуги та низхідної аорти за допомогою ендоваскулярних, або гібридних методів на противагу «відкритій» операції. Перевагами ендоваскулярної/гібридної методики є малотравматичність, скорочення часу перебування в стаціонарі, зменшення кількості ускладнень і кращі безпосередні результати. Ми в своїй практиці останніми роками також віддаємо перевагу ендоваскулярним та гібридним методам лікування. Однак 5-річна виживаність «відкритого» і гібридного методів залишається майже однаковою [15, 16]. З розвитком та поширенням ендоваскулярних методик з'явилися нові специфічні ускладнення, пов'язані з імплантацією стент-графту взагалі і накриттям вічка лівої підключичної артерії зокрема. Одним з варіантів запобігання таким ускладненням є гібридний метод – переключення судин дуги аорти в комбінації з ендпротезуванням.

У літературі знаходимо як прихильників, так і скептиків методики переключення [7–14]. У своїх дослідженнях Teixeira et al. [12] та Zamor et al. [9] показали, що реваскуляризація лівої загальної сонної артерії значно зменшує ризик ішемії спинного мозку, натомість накриття лівої підключичної артерії ендпротезом без її реваскуляризації – значно підвищує ризик



Рисунок 2. Ускладнення ендоваскулярного та хірургічного лікування аневризм аорти



**Рисунок 3.** Кількість ускладнень залежно від типу хірургічного етапу

Примітка. PD – парціальне переключення, SD – субтотальне переключення, TD – тотальне переключення.

інсульту та ішемії лівої руки. Інші автори повідомляють про більшу частоту виникнення інсультів – 8,2 %, ішемії лівої руки на 11,5 % [2]; деякі джерела показують 4,5 % ускладнень, включаючи ішемію лівої руки та steal syndrome при накритті стент-графтом лівої підключичної артерії [3].

Іншим варіантом ендovasкулярного лікування є фенестрація стент-графту.

Обидва методи довели свою ефективність та продовжують використовуватись і досліджуватись надалі [17, 18]. За даними літератури, летальність при TEVAR становить 10,2 % порівняно з традиційною хірургією (23,8 %), але повторні втручання протягом 9 років після процедури спостерігались у 5,3 % при «відкритій» операції та у 10,1 % при TEVAR, які в 90,7 % виконувались ендovasкулярно [15].

### Висновки

1. Гібридне лікування аневризм дуги та низхідної грудної аорти у вигляді різних форм переключення з наступною імплантацією ендопротеза забезпечило зниження госпітальної летальності до 5,3 %.
2. Превентивне, до імплантації стент-графту переключення брахіоцефальних судин дає можливість безпечно імплантувати стент-графт та знизити рівень ускладнень, пов'язаних з накриттям брахіоцефальних судин ендопротезом до 1,8 %.

Описані методики лікування аневризм дуги та низхідної аорти мають реальні перспективи розвитку завдяки мініінвазивності, зменшенню тривалості операції і часу перебування пацієнта в клініці та значно меншій госпітальній летальності порівняно з традиційною операцією.

### Список використаних джерел

#### References

1. Patel AY, Eagle KA, Vaishnav P. Acute type B aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aor-

- tic Dissection. *Ann Cardiothorac Surg.* 2014;3(4):368-74. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2014.07.06>
2. Fang C, Wang C, Liu K, Pang X. Early Outcomes of Left Subclavian Artery Revascularization Using Castor Single-Branched Stent-Graft in the Treatment of Type B Aortic Dissection or Intramural Hematoma. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;27(4):251-9. <https://doi.org/10.5761/atcs.oa.20-00166>
3. Belczak SQ, Silva ES, Klajner R, Puech-Leão P, De Luccia N. Type II Endoleaks, Left-Arm Complications, and Need of Revascularization after Left Subclavian Artery Coverage for Thoracic Aortic Aneurysms Endovascular Repair: A Systematic Review. *Ann Vasc Surg.* 2017;41:294-9. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.08.049>
4. Okita Y, Ando M, Minatoya K, Kitamura S, Takamoto S, Nakajima N. Predictive factors for mortality and cerebral complications in arteriosclerotic aneurysm of the aortic arch. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(1):72-8. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)01043-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01043-1)
5. Jacobs MJ, de Mol BA, Veldman DJ. Aortic arch and proximal supraaortic arterial repair under continuous antegrade cerebral perfusion and moderate hypothermia. *Cardiovasc Surg.* 2001;9(4):396-402. [https://doi.org/10.1016/s0967-2109\(01\)00009-6](https://doi.org/10.1016/s0967-2109(01)00009-6)
6. Bellamkonda KS, Yousef S, Nassiri N, Dardik A, Guzman RJ, Geirsson A, Ochoa Chara CI. Trends and outcomes of thoracic endovascular aortic repair with open concomitant cervical debranching. *J Vasc Surg.* 2021;73(4):1205-12.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.07.103>
7. Konstantinou N, Debus ES, Vermeulen CFW, Wipper S, Diener H, Larena-Avellaneda A, Kölbel T, Tsilimparis N. Cervical Debranching in the Endovascular Era: A Single Centre Experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019;58(1):34-40. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.12.010>
8. Madenci AL, Ozaki CK, Belkin M, McPhee JT. Carotid-subclavian bypass and subclavian-carotid transposition in the thoracic endovascular aortic repair era. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1275-82.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.11.044>
9. Zamor KC, Eskandari MK, Rodriguez HE, Ho KJ, Morasch MD, Hoel AW. Outcomes of Thoracic Endovascular Aortic Repair and Subclavian Revascularization Techniques. *J Am Coll Surg.* 2015;221(1):93-100. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.02.028>
10. Buth J, Harris PL, Hobo R, van Eps R, Cuypers P, Duijm L, Tielbeek X. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: Incidence and risk factors. a study from the European Collaborators on Stent/Graft Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg.* 2007;46(6):1103-10; discussion 1110-1. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.08.020>
11. Rizvi AZ, Murad MH, Fairman RM, Erwin PJ, Montori VM. The effect of left subclavian artery coverage on morbidity and mortality in patients undergoing endovascular thoracic aortic interventions: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2009;50(5):1159-69. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2009.09.002>
12. Teixeira PG, Woo K, Beck AW, Scali ST, Weaver FA; Society for Vascular Surgery, Vascular Quality Initiative (VQI)®. Association of left subclavian artery



- coverage without revascularization and spinal cord ischemia in patients undergoing thoracic endovascular aortic repair: A Vascular Quality Initiative® analysis. *Vascular*. 2017;25(6):587-97. <https://doi.org/10.1177/1708538116681910>
13. Bradshaw RJ, Ahanchi SS, Powell O, Larion S, Brandt C, Soult MC, Panneton JM. Left subclavian artery revascularization in zone 2 thoracic endovascular aortic repair is associated with lower stroke risk across all aortic diseases. *J Vasc Surg*. 2017;65(5):1270-9. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.10.111>
  14. Hajibandeh S, Hajibandeh S, Antoniou SA, Torella F, Antoniou GA. Meta-analysis of Left Subclavian Artery Coverage With and Without Revascularization in Thoracic Endovascular Aortic Repair. *J Endovasc Ther*. 2016;23(4):634-41. <https://doi.org/10.1177/1526602816651417>
  15. Bavaria JE, McCarthy FH. TEVAR Versus Open Surgery in Medicare Patients With Descending Thoracic Aneurysms: And the Winner Is? *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(6):652-3. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.11.037>
  16. Conrad MF, Ergul EA, Patel VI, Paruchuri V, Kwolok CJ, Cambria RP. Management of diseases of the descending thoracic aorta in the endovascular era: a Medicare population study. *Ann Surg*. 2010;252(4):603-10. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181f4eaef>
  17. Fukushima S, Ohki T, Toya N, Shukuzawa K, Ito E, Murakami Y, Akiba T. Initial results of thoracic endovascular repair for uncomplicated type B aortic dissection involving the arch vessels using a semicustom-made thoracic fenestrated stent graft. *J Vasc Surg*. 2019;69(6):1694-703. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.09.028>
  18. Konstantinou N, Köbel T, Debus ES, Rohlfs F, Tsilimparis N. Fenestrated versus debranching thoracic endovascular aortic repair for endovascular treatment of distal aortic arch and descending aortic lesions. *J Vasc Surg*. 2021;73(6):1915-24. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.10.078>

### The Results of the Use of the Technique of Switching the Vessels of the Aortic Arch in the Formation of the Avascular Zone of Stent-Graft Fixation in the Hybrid Treatment of Thoracic Aortic Aneurysms

Vitalii I. Kravchenko, Andrii I. Peropeliuk, Ihor I. Zhekov, Bogdan V. Cherpak, Oleh I. Sarhosh

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** Thoracic and aortic aneurysms, including Stanford type B and neither A nor B aneurysms, are a complex problem for cardiac surgery. For a long time, the treatment of this pathology was carried out through the open method, which was associated with high hospital mortality. Hybrid and endovascular treatment have significantly reduced the number of complications and improved in-hospital mortality, although such methods are associated with specific difficulties, the study and elimination of which is an urgent issue at the present stage of cardiac surgery.

**The aim.** To analyze the immediate and first long-term results of treatment of type B and non-A non-B aortic dissection through the hybrid method with the formation of avascular zone of proximal fixation of the stent-graft in the aortic arch, i.e. "landing zone".

**Materials and methods.** For the period from January 1, 2016 to December 31, 2019 at the National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the NAMS of Ukraine 122 patients underwent surgical treatment for type B and non-A non-B aortic dissection, of whom 57 (46.7%) patients underwent hybrid intervention-involving the formation of a "landing zone", i.e. an avascular section of the aortic arch to fix the stent-graft. Stent-graft was implanted in Z0 in 5 (8.8%) cases, in Z1 in 24 (42.1%) cases, and in Z2 in 28 (49.1%) cases. The stent-grafts used were Lifetech Ankura (41 cases), Relay (12 cases), and Medtronic Valiant (4 cases). The main causes of pathology were type B acute aortic aneurysm (11 [19%]), type B subacute aortic aneurysm (4 [7%]), type B chronic aortic aneurysm (30 [53%]), penetrating aortic ulcer (1 [2%]), primary parietal thrombosis of the aortic lumen (1 [2%]), postcoarctation aortic aneurysm (8 [14%]), thoracic aortic aneurysm (3 [5%]).

**Results.** The total number of complications was 11 (19% of cases). Among the types of operations, the number of complications was evenly distributed, 5/28 (18%) were observed in partial debranching, 5/27 (19%) in subtotal debranching and 1/2 (50%) in total debranching. Hospital mortality was 3/122 (5.3%).

**Conclusions.** The described methods of treatment of aneurysms of the arch and descending aorta have real prospects for development due to minimal invasiveness, reduction of the duration of surgery and time spent in the clinic, and significantly lower in-hospital mortality compared to traditional "open" surgery.

**Keywords:** TEVAR, thoracic endovascular aortic repair, covering of the left subclavian artery, "landing zone", type B aortic dissection, endoleak, steal syndrome.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 08.11.2021

Після доопрацювання / Revised: 14.02.2022

Прийнято до друку / Accepted: 21.03.2022