

doi: 10.3897/bgcardio.32.e187136

ЗАБОЛЯВАНИЯ НА АОРТАТА. ДЕБРАНЧИНГ НА АОРТНАТА ДЪГА – БАЙПАС КЪМ ГОЛЕМИТЕ СЪДОВИ РАЗКЛОНЕНИЯ, “ОБЛИЧАНЕ“ НА ВЪЗХОДЯЩАТА АОРТА И ПОСЛЕДВАЩО ЕНДОПРОТЕЗИРАНЕ

И. Тодоров, А. Дойчев, Д. Михайлов, Д. Николов

УМБАЛ „СофияМед“ – София

AORTIC DISEASE. AORTIC ARCH DEBRANCHING, WRAPPING AORTA ASCENDENS AND ENDOVASCULAR IMPLANTATION OF STENT-GRAFT

I. Todorov, A. Doichev, D. Mihaylov, D. Nikolov

UMHAT “SofiaMed” – Sofia

Резюме. Представен е клиничен случай на 77-годишен мъж с аортна аневризма, започваща от дисталната част на асцендентната аорта до началото на десцендентната аорта. Пациентът е и със значима коморбидност, включваща карцином на простата, исхемична болест на сърцето при едноклонова коронарна болест (състояние след перкутанна коронарна интервенция и поставяне на медикамент-излъчващ стент х 1 на лявата циркумфлексна артерия – 2019 г., хронична сърдечна недостатъчност III функционален клас по класификацията на Нюйоркската кардиологична асоциация, хронична артериална недостатъчност на крайниците IIA степен, анемичен синдром, левостранна нефролитиаза, хемороидална болест, дивертикулоза на дебелото черво, хемангиоми на хранопровода. След мултидисциплинарно обсъждане пациентът е подложен на минимално инвазивен дебранчинг на аортната дъга и „обличане“ на възходящата аорта без да се налага използването на екстракорпорално кръвообращение, последвано от ендоваскуларна имплантация на стент-графт на аортната дъга и перкутанна транслуминална ангиопластика на а. iliaca communis и а. iliaca externa dextra с поставяне на стент 7/150 mm. Следоперативният период протича без усложнения. Пациентът е изписан в добро общо състояние с препоръки за медикаментозно лечение и последващо кардиологично проследяване.

Ключови думи: аневризма на аортната дъга, минимално инвазивна сърдечна хирургия, екстракорпорално кръвообращение, карцином на простатата, исхемична болест на сърцето, сърдечна недостатъчност, хронична артериална недостатъчност на крайниците, анемичен синдром, дебранчинг, стент-графт, мултидисциплинарен подход

Адрес за кореспонденция: д-р Ангел Дойчев, e-mail: a.doichev@yahoo.com

Abstract. We present a clinical case of a 77-year-old male with an aortic aneurysm extending from aorta ascendens to the beginning of the descending aorta. Significant patient comorbidities included prostate carcinoma, ischemic heart disease with single-vessel coronary artery disease (status post PCI with DES x1 of the LCX in 2019), chronic heart failure NYHA class III, peripheral arterial disease stage IIA, anemic syndrome, left-sided nephrolithiasis, hemorrhoidal disease, colonic diverticulosis, and oesophageal haemangiomas. After multidisciplinary discussion, the patient underwent minimally invasive aortic arch debranching and wrapping of the ascending aorta without the need for extracorporeal circulation (ECC), followed by endovascular implantation of an aortic arch stent-graft and PTA of the right common and external iliac arteries with implantation of a 7/150 mm balloon. The postoperative period was uneventful. The patient was discharged in good general condition with recommendations for medical therapy and cardiology follow-up.

Key words: aortic arch aneurysm, minimally invasive cardiac surgery, extracorporeal circulation, prostate carcinoma, ischemic heart disease, heart failure, peripheral arterial disease, anemia syndrome, debranching, stent-graft, multidisciplinary approach

Address for correspondence: Angel Doichev, MD, e-mail: a.doichev@yahoo.com

ВЪВЕДЕНИЕ

Болестите на аортата, включително дилатации и аневризми на възходящата аорта и аортната дъга, са сериозен кардиоваскуларен проблем поради риска от руптура и внезапна смърт [1, 2]. Дилатациите на възходящата аорта са най-често свързани с артериална хипертония, дегенеративни изменения на стената на аортата (медията), вродени заболявания като синдром на Марфан, аортна клапа патология, някои инфекциозни заболявания и други [1, 2]. Аневризмите на аортната дъга са по-рядко срещани, но представляват хирургично предизвикателство поради излизащите от нея големи съдове и риска от церебрална исхемия при оперативни манипулации [1, 8].

Честотата на аневризмите на възходящата аорта е приблизително 5-10 на 100 000 души годишно, като рискът нараства с възрастта и наличието на коморбидни състояния [2, 8]. Аневризмите на аортната дъга са по-редки, оценявани на около 1-2 на 100 000 души годишно, но изискват комплексен подход за диагностика и лечение [8].

Съвременните оперативни техники включват открита протезна реконструкция, байпас на разклоненията на аортната дъга (debranching), хибридни интервенции и при определени случаи ендоваскуларни подходи – TEVAR [3, 4, 6]. Изборът на метод зависи от анатомичните особености на аневризмата, възрастта и коморбидността на пациента, както и от наличието на мултидисциплинарен екип между кардиохирурзи, съдови хирурзи и анестезиолози.

Навременната диагностика чрез ехокардиография, компютърна томография и магнитен резонанс е ключова за прогнозата, тъй като позволява ранна интервенция преди настъпване на разкъсване или сериозни усложнения [1, 2]. Съвременната хирургия на аортата постига значителни успехи, като ранната смъртност при добре планирани операции е под 5% при възходяща аорта и около 7–10% при аневризми на аортната дъга [3, 4].

ОПИСАНИЕ НА КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Пациентът е хоспитализиран първоначално по повод на урологични оплаквания от затруднено уриниране, никтурия, PSA – 59,6 ng/ml. При проведените кардиологична консултация и образни изследвания се установява дилатация с аневризматично засягане на аортната дъга, пациентът е преведен в Клиниката по кардиохирургия за неотложно хирургично лечение. При проведената електрокардиография (ЕКГ) се установи: синусов ритъм, сърдечна честота – 40 уд/min, десен бедрен атриовентрикуларен блок I ст.

INTRODUCTION

Diseases of the aorta, including dilatation and aneurysms of the ascending aorta and aortic arch, represent a significant cardiovascular problem due to the risk of rupture and sudden death [1, 2].

Ascending aortic dilatation is most commonly associated with arterial hypertension, degenerative, changes of the aortic wall (media), congenital disorders such as Marfan syndrome, aortic valve pathology, infectious diseases, and other conditions [1, 2].

Aortic arch aneurysms are less common but represent a significant surgical challenge due to the major supra-aortic vessels arising from the arch and the risk of cerebral ischemia during operative manipulation [1, 8].

The incidence of ascending aortic aneurysms is approximately 5-10 per 100,000 people annually, with risk increasing with age and the presence of comorbidities. Aortic arch aneurysms are rarer, estimated at 1-2 per 100,000 annually, but require a complex diagnostic and therapeutic approach [2, 8].

Modern surgical techniques include open prosthetic reconstruction, aortic arch branch bypass, (debranching), hybrid procedures, endovascular techniques such as TEVAR [3, 4, 6]. The choice of method depends on different factors such as aneurysm anatomy, patient age, comorbidities, availability of a multidisciplinary team including cardiac surgeons, vascular surgeons, and anaesthesiologists.

Timely diagnosis using echocardiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging is essential for prognosis, as it allows early intervention before rupture or major complications occur.

Modern aortic surgery achieves significant success, with early mortality below 5% for ascending aortic procedures and approximately 7–10% for aortic arch aneurysms [3, 4].

CLINICAL CASE

The patient was initially hospitalized due to urological complaints, including difficulty urinating and nocturia, with PSA 59.6 ng/mL. Following cardiology consultation and imaging studies, dilatation with aneurysmal involvement of the aortic arch was detected. The patient was transferred to the Cardiac surgery clinic for urgent surgical treatment, where paraclinical investigations showed: ECG – sinus rhythm; 40 bpm; First-degree AV block.

Извършената ехокардиография показва:

- хипертрофична лява камера с фракция на изтласкване (ФИ) – 78%, без сегментни нарушения в кинетиката;
- Аортна регургитация: 0+ ст.
- Митрална регургитация: I ст.
- Трикуспидална регургитация I ст.

Лабораторните изследвания са в референтни граници, като за отбелязване са наличието на анемия – хемоглобин (HGB) – 112.0 g/L, и увеличените стойности на PSA – 59,6 mg/ml. Нивата на серумния креатинин се движат в границите на 158 mmol/l при приема, пик до 175 mmol/l след прилагане на контраст при ендоскопичната процедура и съответно 142 mmol/l при дехоспитализацията.

Изготви се мултидисциплинарен план за последващото оперативно лечение, включващ кардиохирурзи, съдови хирурзи, анестезиолози, кардиолози и ехографисти. Със съгласие на пациента се взе решение той да премине през отворена хирургия с цел дебранчинг на съдовете на аортната дъга и последващо ендоваскуларно имплантиране на аортна протеза.

Етапи на хирургично лечение

Етап I – дебранчинг на аортната дъга (фиг. 2)

- Байпас от възходящата аорта към трункус брахиоцефаликус и лява обща каротидна артерия с протеза Intergard Synergy 18/9/9mm.
- Байпас от възходящата аорта към лявата артерия субклавия с протеза Intergard Woven 8 mm.
- ‘Обличане’ на възходящата аорта с протеза Intergard Woven 32.

През дясна J-стернотомия се отпрепарираха възходящата аорта и аортната дъга, които се намериха силно дилатирани над 7 cm в диаметър, започващо от дисталната част на възходящата аорта и достигащо до десцендентната аорта. При присъствие на клампирана възходяща аорта се осъществи проксимална анастомоза с бифуркационна протеза Intergard Synergy 18/9/9 mm. Особеният момент в този етап на операцията е прецизното позициониране на анастомозата, така че да остане достатъчно място във възходящата аорта за „лендинг“ зона на ендопротезата на следващия етап. Дисталните разклонения на бифуркационната протеза се измериха и се анастомозираха последователно към

From Echocardiography:

- Left ventricle hypertrophic; ejection fraction: 78%; no segmental wall motion abnormalities;
- Aortic regurgitation: 0+
- Mitral regurgitation: grade I
- Tricuspid regurgitation: grade I

Laboratory test results are within normal limits, with the exception of anemia – hemoglobin (HGB) 112.0 g/L – and elevated PSA levels – 59.6 mg/ml. Serum creatinine levels ranged from 158 mmol/L on admission, peaking at 175 mmol/L after contrast administration during the endoscopic procedure, and 142 mmol/L at discharge.

A multidisciplinary treatment plan was developed involving cardiac surgeons, vascular surgeons, anaesthesiologists, cardiologists, and echocardiographers. With the patient's consent, it was decided to perform

open surgical debranching of the aortic arch vessels followed by endovascular implantation of an aortic prosthesis.

Surgical Treatment

Stage I – Aortic Arch Debranching (Fig. 2)

- Bypass Ao. Asc. to Truncus brachiocephalicus and A. carotis communis sinistra using Intergard Woven 18/9/9mm mm prosthesis
- Bypass Ao. Asc. to A. subclavia sinistra using Intergard Woven 8 mm prosthesis
- Wrapping of the ascending aorta using Intergard Woven 32 prosthesis

Through a right J-sternotomy into the 4th intercostal space, the ascending aorta and aortic arch were dissected and found to be severely dilated (> 7 cm diameter), beginning aorta ascendens and extending toward the descending aorta. Under partial clamping of the ascending aorta, a proximal anastomosis was performed using a bifurcated Intergard Synergy 18/9/9 mm prosthesis.

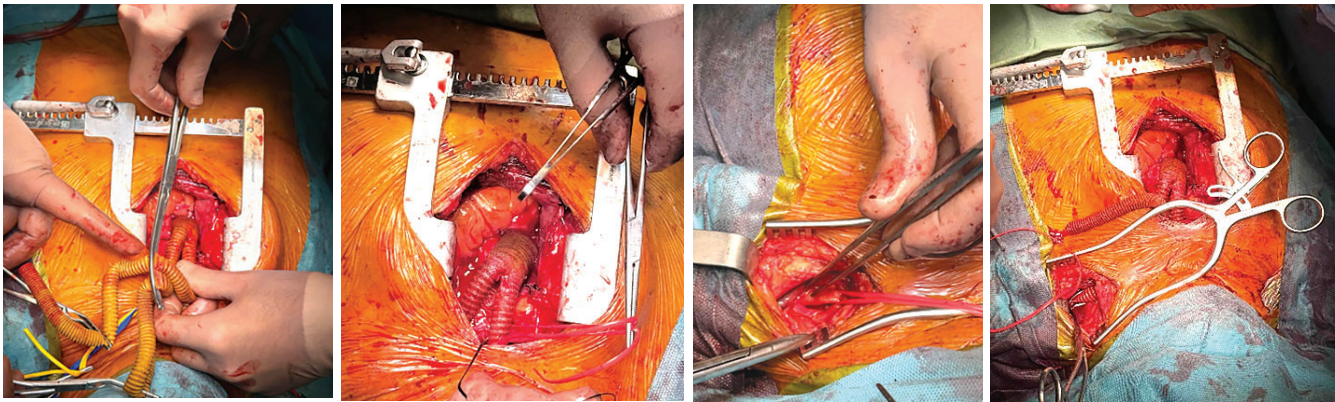
A critical aspect at this stage was the precise positioning of the anastomosis, ensuring adequate space in the ascending aorta for the future landing zone of the endoprosthesis. The distal branches of the bifurcated graft were measured and sequentially anastomosed



Фиг. 1 // Fig 1

лявата обща каротидна артерия и трункус брахиоцефаликус по типа „край в край“. Остиумите на нативните артерии се лигираха. Към основата на бифуркационната протеза се имплантира допълнително съдово разклонение с права протеза Intergard Woven 8 mm, който се използва за извършване на байпас към лявата артерия субклавия, която се намери супраклавикулярно и се извърши анастомоза по типа край-страна. Остиумът на дясната артерия субклавия не се лигира, тъй като на следващия етап ще бъде покрит с ендопротезата. Дисталната част на възходящата аорта над бифуркационната протеза се „обви“ (wrapping) със съдова протеза Intergard Woven № 32. По този начин се постигна стесняване на лумена и стабилизиране на бъдещата лендинг зона за ендопротезата. По време на дебранчинга с цел мозъчна протекция се използваха 7 mm каротиден съдов шънт, за да се запази антеградният кръвоток при осъществяването на анастомозите, сатурацията се следеше с регионална церебрална оксиметрия чрез near-infrared spectroscopy (NIRS) и интраоперативно се приложиха дексаметазон 8 mg и тиопентал 1 g

end-to-end to a. carotis communis sinistra and Truncus brachiocephalicus. The ostia of the native arteries were suture ligated. An additional straight Intergard Woven 8 mm vascular graft was implanted at the base of the bifurcated prosthesis and used to perform a bypass to the left subclavian artery, which was approached supraclavicularly, with an end-to-side anastomosis. The ostium of the right subclavian artery was not ligated, as it would be covered by the endoprosthesis and occluded during the next stage. The distal portion of the ascending aorta above the bifurcation graft was wrapped with an Intergard Woven No. 32 prosthesis, thereby narrowing the lumen and stabilizing the future landing zone for the endograft. During the debranching procedure aimed at cerebral protection, a 7 mm carotid vascular shunt was used to maintain antegrade blood flow during the creation of the anastomoses. Cerebral oxygenation was monitored using regional cerebral oximetry via near-infrared spectroscopy (NIRS), and intraoperatively, Dexamethasone 8 mg and Thiopental 1 g were administered.



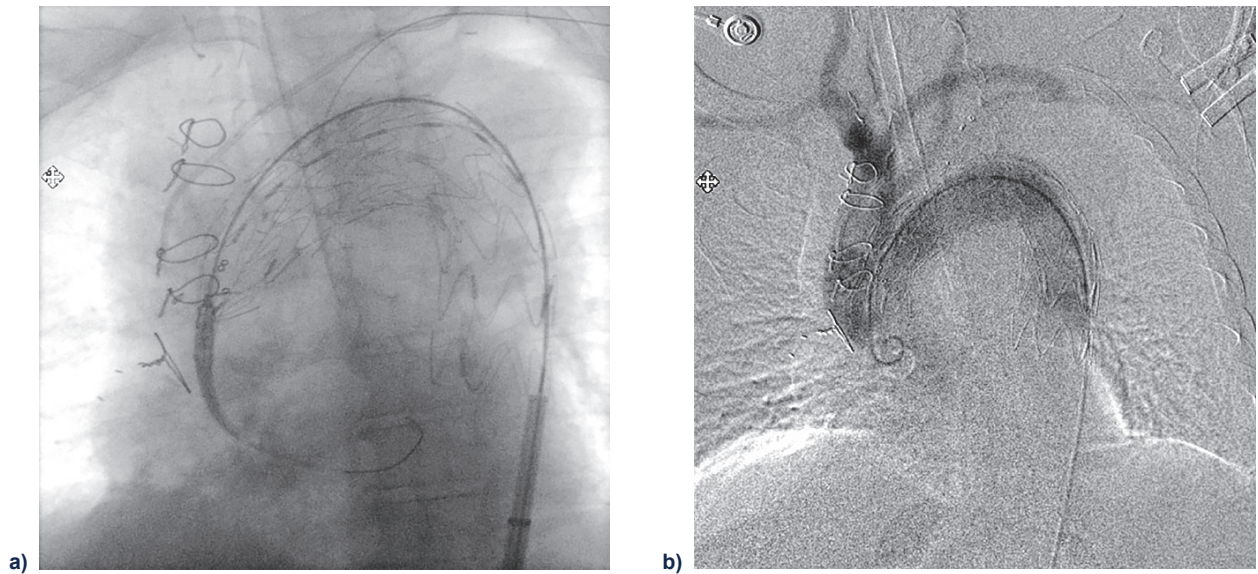
Фиг. 2 // Fig. 2

Етап II – Имплантация на стент-графт на аортната дъга

През отворен десен феморален достъп през 7 Fr дезиле и ляв брахиален перкутанен достъп с 6 Fr дезиле се позиционира пигтейл, след което се позиционира водач Lunderquist през аортната клапа в лявата камера. Имплантиран бе стент-графт от възходящата аорта, непосредствено след предходно конструирания байпас в създадената „лендинг“ зона до проксималната част на десцендентната аорта с покриване на цялата дъга. През левия брахиален достъп се имплантира Vascular plug 14 x 10 mm в проксималната част на артерия субклавия вляво преди отделянето на артерия вертебралис (фиг. 3а). На финалната ангиография се установиха проходими графтове към съдовете на дъгата, без данни за ендолейк (фиг. 3б).

Stage II – Stent-graft Implantation in the Aortic Arch

Through open right femoral access (7 Fr sheath) and left brachial percutaneous access (6 Fr sheath), a pigtail catheter was positioned. A Lunderquist guidewire was advanced through the aortic valve into the left ventricle. A stent-graft was implanted from the ascending aorta immediately distal to the previously constructed bypass within the created landing zone, extending to the proximal descending aorta, covering the entire arch. Through the left brachial access, a vascular plug (14 x 10 mm) was implanted in the proximal left subclavian artery before the origin of the vertebral artery (Fig. 3a). Final angiography showed patent grafts to the arch vessels and no evidence of endoleak (Fig. 3b).



Фиг. 3 // Fig. 3

Eman III – PTA AIC et AIE dex cum 7/150 mm

През пункционен достъп на АФК вдясно се постави дезиле 7 Fr. На ангиографията се визуализира високостепенна стеноза на общата и на външната илиачна артерия (фиг. 4а). Направи се ретроградно РТА на последната по водач с балон 7/150 mm. На контролната ангиография се установи добър ангиографски резултат без дистални емболизации (фиг. 4b).

ОБСЪЖДАНЕ

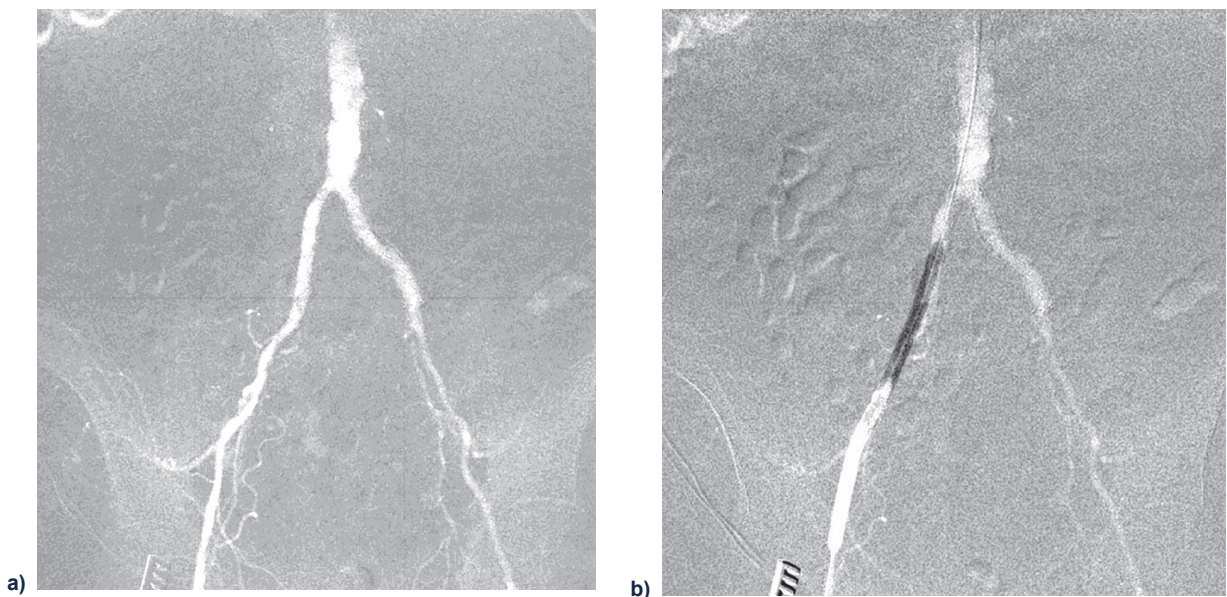
Представеният случай демонстрира комплексното управление на аневризма на аортната дъга

Stage III – PTA of the Right Common and External Iliac Arteries

Through puncture access of the right femoral artery, a 7 Fr sheath was inserted. Angiography revealed high-grade stenosis of the right common and external iliac arteries (Fig. 4a). Retrograde PTA was performed using a 7/150 mm balloon. Control angiography demonstrated good angiographic result without distal embolization (Fig. 4b).

DISCUSSION

The presented case demonstrates the complex management of an aortic arch aneurysm in a patient



Фиг. 4 // Fig. 4

при пациент с множество съпътстващи заболявания, включително карцином на простатата, исхемична болест на сърцето, едноклонова коронарна болест след PCI и хронична сърдечна недостатъчност. Възрастта и високата коморбидност на пациента поставят значителни предизвикателства при избора на оптимална терапевтична стратегия [1, 2].

Аневризмите на аортната дъга са редки и хирургично комплексни поради риска от церебрална исхемия. Класическият открит подход носи значителен риск при пациенти с компрометирано кардиоваскуларно състояние, докато чисто ендоваскуларните техники могат да бъдат ограничени от анатомични особености и разклонения на съдовете на дъгата [3, 4, 6]. Хибридният подход, съчетаващ дебранчинг с последваща имплантация на стент-графт, както е приложен в разгледания случай, позволява оптимален баланс между ефективно изключване на аневризмата и минимизиране на риска от неврологични и сърдечни усложнения [3, 4, 6, 7]. От изключителна важност е избягването на необходимостта от ЕКК при пациенти с прилежащо онкологично заболяване, което би се наложило при класическа открита операция. В полза на хибридният подход пред чисто ендоваскуларните техники е липсата на подходяща лендинг зона за ендопротезата.

При пациента е използван мултидисциплинарен подход, което е ключово за планиране и безопасно провеждане оперативните етапи [1, 2].

От друга страна, съществуването на анемичен синдром и хронична бъбречна недостатъчност изисква внимателен мониторинг на хемодинамиката, кръвните показатели и бъбречната функция през целия перипроцедурен период [5]. В представения случай оперативният резултат е отличен – без ранни усложнения и с добър постоперативен статус на пациента, което подчертава значението на прецизното предоперативно планиране, използването на съвременни хибридни техники и индивидуализираното управление на съпътстващите заболявания [4, 6, 7].

Този случай илюстрира няколко важни аспекта за практиката:

- Ранната диагностика и навременната интервенция при аневризми на аортната дъга значително подобряват прогнозата, дори при пациенти с висок хирургичен риск.
- Мултидисциплинарният подход е критичен за координиране на хирургичната стратегия, минимизиране на риска от усложнения и оптимизация на перипроцедурното наблюдение.
- Хибридните техники са ценен инструмент при пациенти с анатомични ограничения или значима коморбидност, осигурявайки безопасно изключване на аневризмата без необходимост от продължителна циркулационна поддръжка.

with multiple comorbidities, including prostate cancer, ischemic heart disease, single-vessel coronary artery disease status post PCI, and chronic heart failure. The patient's advanced age and high comorbidity burden pose significant challenges in selecting the optimal therapeutic strategy [1, 2].

Aortic arch aneurysms are relatively rare and surgically complex due to the risk of cerebral ischemia. The conventional open surgical approach carries substantial risk in patients with compromised cardiovascular status, while purely endovascular techniques may be limited by anatomical constraints and the involvement of supra-aortic branches [3, 4, 6]. The hybrid approach, combining debranching with subsequent stent-graft implantation, as applied in this case, provides an optimal balance between effective aneurysm exclusion and minimization of neurological and cardiac complications [3, 4, 6, 7]. It was of paramount importance to avoid the use of extracorporeal circulation in this patient with concomitant oncological disease, as would have been required in a conventional open surgical approach. The hybrid strategy was preferred over purely endovascular techniques due to the lack of an adequate landing zone for endograft deployment.

A multidisciplinary approach was employed, which is essential for planning and safely executing the operative stages [1, 2].

On the other hand, the presence of anemia and chronic kidney disease necessitates careful monitoring of hemodynamics, hematologic parameters, and renal function throughout the periprocedural period [5]. In the present case, the operative outcome was excellent – without early complications and with a favourable postoperative status – highlighting the importance of meticulous preoperative planning, the use of modern hybrid techniques, and individualized management of comorbid conditions [4, 6, 7].

This case illustrates several important aspects for clinical practice:

- Early diagnosis and timely intervention in aortic arch aneurysms significantly improve prognosis, even in high-risk patients.
- A multidisciplinary approach is critical for coordinating the surgical strategy, minimizing complication risk, and optimizing periprocedural care.
- Hybrid techniques represent a valuable tool in patients with anatomical limitations or significant comorbidity, enabling safe aneurysm exclusion without the need for prolonged circulatory support.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният клиничен случай демонстрира, че при пациенти с аневризма на аортната дъга и значителна коморбидност, включително кардиологични и онкологични заболявания, хибридният подход може да осигури безопасно и ефективно лечение [4, 5, 6, 7]. Навременното диагностициране, мултидисциплинарното планиране и индивидуализираното управление на съпътстващите заболявания са ключови за постигане на оптимални хирургични резултати и минимизиране на постоперативния риск [1, 2]. Успешното протичане на оперативния и постоперативния период при този пациент потвърждава, че съвременните хибридни техники са надеждна опция при високорискови пациенти с аневризми на аортната дъга [3, 4, 6, 7].

Не е деклариран конфликт на интереси

Библиография / References

1. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Eur Heart J.* 2014;35(41):2873–2926. doi:10.1093/eurheartj/ehu281
2. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J III, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease. *Circulation.* 2022;146(15):e334–e482. doi:10.1161/CIR.0000000000001106
3. Coselli JS, LeMaire SA. Thoracic aortic aneurysm: natural history and treatment strategies. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5 Suppl):S1877–S1880. doi:10.1016/S0003-4975(02)04154-6
4. Dardik A. Hybrid repair of aortic arch aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;58(6):1496–1503. doi:10.1016/j.jvs.2013.06.092

CONCLUSION

The presented clinical case demonstrates that in patients with aortic arch aneurysm and significant comorbidities, including cardiovascular and oncological diseases, the hybrid approach can provide safe and effective treatment [4, 5, 6, 7]. Timely diagnosis, multidisciplinary planning, and individualized management of comorbid conditions are essential for achieving optimal surgical outcomes and minimizing postoperative risk [1, 2]. The successful intraoperative and postoperative course in this patient confirms that contemporary hybrid techniques represent a reliable option for high-risk patients with aortic arch aneurysms [4, 5, 6, 7].

No conflict of interest was declared

5. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms: indications for surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123(3):417–424. doi:10.1067/mtc.2002.121680
6. DeBakey ME, Cooley DA. Surgical treatment of aneurysms of the aortic arch. *Surgery.* 1955;38(2):261–273. doi:10.5555/uri:pii:0039606055900024
7. Nienaber CA, Clough RE. Management of acute aortic syndrome. *Eur Heart J.* 2013;34(26):1953–1963. doi:10.1093/eurheartj/eht152
8. Roselli EE, Idrees J, Johnston DR, et al. Hybrid and endovascular repair of the aortic arch. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(6):2866–2871. doi:10.1016/j.jtcvs.2014.07.020