

KRYSA, Tomasz, JANCZEWSKA, Martyna, BIELAK, Alicja, KOLASA, Agata, RADZIEJOWSKA, Zuzanna, SZKLARZ, Magdalena, KALICKA, Maria, GRYTA, Jakub and IWAN, Karolina. Abdominal aortic aneurysm surgery with a modern method - is there anything to fear? *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;34(1):119-129. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.34.01.010> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44933> <https://zenodo.org/record/8206146>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2023;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 05.07.2023. Revised:30.07.2023. Accepted: 31.07.2023. Published: 08.08.2023.

Abdominal aortic aneurysm surgery with a modern method - is there anything to fear?

Operacja tętniaka aorty brzusznej nowoczesną metodą – czy jest się czego obawiać?

Tomasz Krysa³ email: tomek.krysa96@gmail.com ORCID:0000-0002-9644-1235

Martyna Janczewska¹ email: m.janczewska2002@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1310-4776

Alicja Bielak² email: aalicja.groszek@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9022-1250

Agata Kolasa² email: agatakolasa127@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5538-9733

Zuzanna Radziejowska² email: zuza.radziejowska@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5879-8778

Magdalena Szklarz² email: magdalena.szklarz1@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6795-8868

Maria Kalicka² email: mariakalicka96@gmail.com ORCID: 0000-0002-7246-6737

Jakub Gryta² email: kubagryta74@gmail.com ORCID: 0000-0003-2088-6622

Karolina Iawan² email: iwan.karolina95@gmail.com ORCID: 0000-0001-6570-4293

¹Independent Public Clinical Hospital No. 4 in Lublin St. Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin

²1 Military Clinical Hospital in Lublin, al. Raławickie 23, 20-049 Lublin

³Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego SPZOZ w Lublinie,

Correspondence: Tomasz Krysa tomek.krysa96@gmail.com

Abstract

Background: Endovascular surgery for abdominal aortic aneurysms using a stent graft is the modern method of supplying these life-threatening lesions in large arterial vessels. In recent years, there have been significant improvements in the technique of performing these procedures, despite which complications are still common. In order to make progress in dealing with this problem, it is important to understand in which areas of the treatment strategy appropriate changes have not yet been implemented. Various clinical cases that describe post-operative complications of stent-graft surgery, types of post-operative complications and methods of dealing with the complication that has occurred should be analysed. And also other research papers relating to this topic. The first step is to deepen the knowledge of existing post-operative complications and the types of complications that can occur after stent-graft implantation into the abdominal aorta, as well as contemporary methods of treating complications that have already arisen.

Aim of the study: The aim of this study is to present the incidence of complications after endovascular surgery for abdominal aortic aneurysms using a stent graft, the repair methods used when a complication occurs, the types of complications and their different kinds based on a review of the literature.

Material and methods: A literature review was conducted in English-language databases, based on original articles and case reports, on post-operative complications of abdominal aortic stent-graft surgery, together with treatment methods and different types of complications arising from this procedure published between 2022 and 2023. Using the keywords: "abdominal aortic stent-graft" and "complications".

Keywords: EVAR; endoleak; Endovascular management, stent-graft

Wstęp

Od czasu pierwszej udanej planowej otwartej naprawy tętniaka aorty brzusznej (AAA) w 1952 r. dokonano potężnego postępu w technice operacyjnej. Śmiertelność w przypadku planowej otwartej naprawy nienaruszonych tętniaków wynosi poniżej 5% [1]. Niestety, po pęknięciu tętniaka ogólna śmiertelność sięga prawie 90% [2]. Przełomem w postępowaniu leczenia tętniaków aorty brzusznej było wprowadzenie metody wewnątrznaczyniowej przez Parodię i wsp. W 1991r, w ciągu ostatnich dekad obserwowaliśmy ewolucję tego minimalnie inwazyjnego podjęcia, znacznie poprawiającego rokowanie pacjentów [3]. Obecnie jednym z najczęściej wybieranych wewnątrznaczyniowych technik operacyjnych jest endowaskularne wstawienie stent-graftu do światła aorty (ang. endovascular aneurysm repair or endovascular aortic repair- EVAR). Operacje endowaskularne tętniaków aorty brzusznej z wykorzystaniem stentgraftu są nowoczesną metodą zaopatrywania tych niebezpiecznych dla życia zmian w dużych naczyniach tętnicznych. W ciągu ostatnich lat doszło do znacznego udoskonalenia techniki wykonywania tych zabiegów, pomimo tego komplikacje są nadal powszechne. Aby poczynić postępy w radzeniu sobie z tym problemem, ważne jest, żeby zrozumieć, w których obszarach strategii leczenia odpowiednie zmiany nie zostały jeszcze wdrożone. Pierwszym krokiem do tego jest pogłębienie wiedzy na temat istniejących już powikłań pooperacyjnych.

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie kompleksowej i współczesnej wiedzy na temat najczęściej występujących powikłań pooperacyjnych i wpływu ich występowania na rokowanie dla pacjenta.

Dyskusja

Metoda EVAR polega na wprowadzeniu endoprotezy aortalnej, której celem jest odizolowanie tętniaka od krążenia. Aby przeprowadzić zabieg wszczepienia stentgraftu należy wypreparować dostęp do naczyń udowych. Nacięta zostaje skóra nad tętnicą udową, która następnie się uwidacznia. Należy dobrać odpowiedni stentgraft mając na uwadze warunki anatomiczne oraz

możliwość prawidłowego ufixowania go w aorcie i tętnicach biodrowych. Aby zahamować przepływ krwi przez worek tętniaka stosuje się stentgrafty rozwidłone w kształcie odwróconej litery Y. W tętnicach biodrowych umieszcza się rozwidloną część stentgraftu (ramiona) a w aorcie główny trzon protezy. Wprowadzanie najczęściej jest modułowe i polega na umieszczeniu trzonu głównego oraz jednej odnogi poprzez jedną tętnicę biodrową a następnie drugiej odnogi za pomocą drugiej tętnicy biodrowej. Istnieją także systemy pozwalające na preparowanie tylko jednej z tętnic biodrowych a wprowadzenie drugiego ramienia polega na nakłuciu drugiej tętnicy, bez potrzeby jej preparowania, do której wprowadza się koszulkę naczyniową którą uzyskuje się dostęp do drugiego ramienia. Metaanaliza przeprowadzona przez Sadat et al. 2008, wykazała znaczą przewagę metody EVAR nad operacją metodą otwartą. Korzyści dla pacjentów wynikają z mniejszej śmiertelności, krótszy okres pobytu w szpitalu, krótszy pobyt na oddziale intensywnej terapii, mniejszą utratę krwi i krótszy czas trwania operacji [3]. Ponadto wykazano mniejszy wzrost poziomu cytokin po wewnątrznaczyniowej naprawie tętniaka w porównaniu z operacją otwartą. Tłumienie odpowiedzi zapalnej przez eEVAR może okazać się korzystne u krytycznie chorych pacjentów z pękniętymi tętniakami [3].

Jednakże mimo wielu zalet, metoda EVAR obarczona jest powikłaniami. Wiodącym powikłaniem tej techniki jest przeciek, który definiuje się jako utrzymywanie się przepływu krwi w obrębie worka tętniaka. Biała klasyfikacja definiuje pięć typów przecieków. Typ III jest wtórny albo do rozłączenia pomiędzy elementami endoprotezy (typ IIIA) albo do uszkodzenia materiału (typ IIIB). Ten typ stwarza szczególnie wysokie ryzyko pęknięcia aorty. [4]

Metoda EVRA diametralnie zmieniła sposób leczenia tętniaków aorty brzusznej - stała się operacją z wyboru oraz preferowaną alternatywa dla otwartej operacji. Jednym z głównych argumentów przemawiającym za wykorzystaniem metody EVAR jest mniejsza śmiertelność 30-dniowa pacjentów w porównaniu z operacją metodą klasyczną [5]. Operacja EVAR nie jest idealna, jej wykonanie niesie ze sobą ryzyko wystąpienia licznych powikłań. Najczęściej powikłania dzielimy na dwie grupy: związane ze stentem oraz powikłania ogólne. Najczęściej występującym powikłaniem operacji tętniaka aorty metodą EVAR są przecieki - występują u około 15 do 30 % pacjentów poddawanych temu typu zabiegowi [6,7,8]. Przeciek, czyli utrzymywanie się przepływu krwi w obrębie worka tętniaka. W tabeli 1 zaprezentowano klasyfikację przecieków okołoprotezowych.

TYP	OPIS
I	Dotyczy bliższego lub dalszego miejsca umocowania stentgraftu
II	Prosty lub złożony; prosty z tętnicy lędźwiowej lub kręzkowej dolnej, złożony z kilku tętnic lędźwiowych lub z tętnicy lędźwiowej oraz kręzkowej dolnej jednocześnie
III	Spowodowany rozłączeniem części oraz pęknięciem metalowego stelażu stentgraftu
IV	Spowodowany nadmierną porowatością materiału
V	o niejasnej etiologii

Tabela 1. Klasyfikacja przecieków okołoprotezowych [6,7].

Przeciek nie jest jedynym powikłaniem zabiegu metodą EVAR - rzadziej spotykanymi powikłaniami tej metody są: przemieszczenie się stentu, stan zapalny związany ze stentem, zgięcie lub okluzja kończyny stentu, oraz zapadnięcie się stentu. Do powikłań ogólnych operacji EVRA zaliczamy: niedokrwienie kończyn dolnych, niedokrwienie nerek, niedokrwienie przewodu pokarmowego, niedokrwienie narządów miednicy, niedokrwienie rdzenia kręgowego [7].

Najczęściej występującym typem przecieku jest typ II (ang. TIIEL - Type II endoleak)- dotyczy od 10 do 44% pacjentów poddawanych operacji metodą EVAR [9]. Naukowcy podejmowali próby identyfikacji czynników, których obecność może zwiększyć częstość występowania przecieku typu II. Wśród czynników, które zmniejszają ryzyko wystąpienia TIIEL wyróżniamy: POChP , wskaźnik kostka-ramię <0,87, aktywne palenie tytoniu, niewydolność nerek, chorobę wieńcową. Wśród czynników, których obecność zwiększa ryzyko wystąpienia TIIEL możemy wymienić : płeć żeńską, wiek >80 r.ż., Patent IMA >3 mm, średnica światła tętnicy lędźwiowej >

2mm, liczba tętnic lędźwiowych >4, objętość worka tętniaka >125cm³, Patent AAA-efferent >vessels 6, objętość skrzepliny wewnątrznacyniowej <30-40%, hiperlipidemia, stosowanie leków przeciwkrzepliwych [9]. W tabeli 2 opisano najczęstsze powikłania po wewnątrznacyniowej naprawie tętniaka aorty.

Co ciekawe, istnieje różnica w częstości występowania powikłań w zależności od płci. Według O'Donnell et al. kobiety doświadczają wyższej zachorowalności i śmiertelności po EVAR w porównaniu z mężczyznami, a problemy z naczyniami dostępowymi odgrywają istotną rolę [10]. Jak sugerują autorzy wynika to z faktu, że kobiety mają mniejsze, bardziej kręte naczynia udowe i biodrowe, a w konsekwencji cierpią na wyższy odsetek powikłań związanych z dostępem. Chociaż związek między płcią między płcią żeńską a śmiertelnością po EVAR został dobrze zbadany, wcześniej sądzono, że znaczną część śmiertelności można przypisać różnicom anatomicznym w szyi tętniaka. Praca badawcza O'Donnell et al. sugeruje jednak, że naczynia dostępowe również odgrywają ważną rolę. Powikłania dostępu wiązały się z czterokrotnie wyższym prawdopodobieństwem śmiertelności okołoperacyjnej, a kobiety miały 2,5 razy większe szanse na wystąpienie powikłań dostępu. Dane te pokazują, że problemy z dostępem, a nie tylko trudności na szyi tętniaka aorty, przyczyniają się w znacznym stopniu do nadmiernej śmiertelności wśród pacjentek [10]. Palenie tytoniu okazało się być kolejnym czynnikiem ryzyka, ponieważ wiązało się z wyższym odsetkiem powikłań po dostępie przezskórnym, ale nie otwartym. Prawdopodobnie wynika to ze zwapnienia tętnic i/lub choroby tętnic obwodowych. W przeciwieństwie do tego, wcześniejsza operacja pomostowania i przeszczepy aortalno-biodrowe wiązały się z wyższym odsetkiem powikłań po otwartym cięciu [10].

W przypadku wystąpienia THIEL istnieje wiele możliwości terapii. Wybór metody zależy od czynników anatomicznych, doświadczenia lekarza wykonującego zabieg oraz preferowanej metody w danym ośrodku. W tabeli 2 opisano najczęstsze powikłania i ich leczenie po wewnątrznacyniowej naprawie tętniaka aorty. Do wykorzystywanych metod zaliczamy:

- Embolizacja przetętnicza, polega na wprowadzeniu cewnika posiadającego w sobie materiał zatorowy do uszkodzonego naczynia, dzięki uwolnieniu substancji naczynie zostaje zamknięte lub przeciek zatamowany.
- Embolizacja z bezpośrednim nakłuciem worka,
- TAPE/transealing, zabieg polegający na zastosowaniu specjalnych taśm.

- Embolizacja przez zastawkową,
- Podejście niewewnątrz naczyniowe.

POWIKŁANIE	ROZWIĄZANIE
PRZECIEK OKOŁOPROTEZOWY	
TYP I	Zastosowanie balonu rozprężającego, rozszerzenie endoprotezy, endostaplery
TYP II	Embolizacja przez tętniczą, przezłędźwiową, przez żylną, podwiązanie naczyń dopływowych
TYP III	Zastosowanie dodatkowej endoprotezy lub dodatkowej kończyny biodrowej stent-graftu
TYP IV	Brak specyficznego leczenia, jeśli objawowy, ponowne wewnątrz naczyniowe wszczepienie stent-gratu
TYP V	Brak specyficznego leczenia, jeśli objawowy, ponowne wewnątrz naczyniowe wszczepienie stent-gratu
MIGRACJA STENTU	Należy użyć stentów rozprężanych balonem, endostaplery
INFEKCJA STENTU	Antybiotyki, resekcja zainfekowanego stentu, wstawienie stentu nasączonego antybiotykiem
ZŁAMANIE LUB NIEDROŻNOŚĆ KOŃCZYNY	Wewnątrz naczyniowa naprawa stentu, angioplastyka, umieszczenie stentu, tromboliza, pomostowanie udowo-udowe
ZAPADNIĘCIE ENDOPRZESZCZEPU	SIEĆ Ponowne wypełnienie zapadniętego przeszczepu, pomostowanie, pomostowanie pachowo-dwuudowe

Tabela 2. Metody leczenia powikłań po operacji stengraftu aorty brzusznej [7].

Wnioski

Podsumowując operacja metodą EVAR niesie ze sobą ryzyko powikłań pooperacyjnych. Najczęściej nie są one bezpośrednim zagrożeniem dla zdrowia i życia pacjenta jednak wymagają dodatkowej interwencji medycznej. Najczęstszym powikłaniem jest przeciek około protezowy[4,11,12,13,14,15,16,17,18]. Pomimo rozwiniętych metod naprawczych, najlepszym

rozwiązaniem dla dobra pacjenta będzie udoskonalenie techniki stentgraftu celem wykluczenia jak największej liczby powikłań wczesnych jak i późnych aby nie narażać chorych na ponowne zabiegi które mogą wpływać na ich dalsze rokowanie. Wydaje się, że poprawienie techniki zabiegu w tym dokładne umiejscowienie stentgraftu powinno zmniejszyć ilość komplikacji związanych z wszczepieniem stentgraftu, jednak konieczne są dalsze zrandomizowane badania na dużej grupie pacjentów w celu ustalenia ostatecznego stanowiska.

Materiały dodatkowe

Tabela S1: *Tabela 1. Klasyfikacja przecieków okołoprotezowych [6,7].*

Tabela S2: *Metody leczenia powikłań po operacji stentgraftu aorty brzusznej na podstawie Daye et al. 2018 [7].*

Wkład Autorów

Konceptualizacja, TK, MJ i ZG; metodologia, AB, AK, MS, MK, JG; walidacja, TK, MJ, KI, ZR; analiza formalna, JG, MK, MS; dochodzenie, AK, AB, MJ; pisanie - oryginalne przygotowanie projektu, TK, MJ, AB, AK, ZR, MS, MK, JG, KI ; pisanie - recenzja i redakcja, TK, MJ, AB, AK, ZR, MS, MK, JG, KI; nadzór, TK, MJ, ZG. Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się na opublikowaną wersję manuskryptu.

Oświadczenie instytucjonalnej komisji rewizyjnej

Nie dotyczy. Praca nie podlega instytucjonalnej komisji rewizyjnej.

Oświadczenie o świadomej zgodzie

Nie dotyczy.

Oświadczenie o dostępności danych

Nie dotyczy.

Konflikt interesów

Autor nie zgłasza konfliktu interesów.

Oświadczenie o finansowaniu

Praca nie otrzymała specjalnego dofinansowania.

Bibliografia:

1. Arko FR, Lee WA, Hill BB, Olcott C 4th, Dalman RL, Harris EJ Jr, et al. Aneurysm-related death: primary endpoint analysis for comparison of open and endovascular repair. *J Vasc Surg* 2002;36:297-304.
2. Bengtsson H, Bergqvist D. Ruptured abdominal aortic aneurysm: a population based study. *J Vasc Surg* 1993;18:74-80
3. Sadat U, Boyle JR, Walsh SR, Tang T, Varty K, Hayes PD. Endovascular vs open repair of acute abdominal aortic aneurysms--a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2008 Jul;48(1):227-36. doi: 10.1016/j.jvs.2007.11.028. Epub 2008 Feb 1. PMID: 18242940.
4. Suliemeh Y, Bouabane M, Deershamarkha M, Benzirar A, El Mahi O. Type III Endoleak Leading to Aortic Rupture After Endovascular Repair. *Cureus*. 2022 Jul 15;14(7):e26895. doi: 10.7759/cureus.26895. PMID: 35978736; PMCID: PMC9375828.
5. Sakalihan N, Limet R, Defawe OD. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet*. 2005 Apr 30-May 6;365(9470):1577-89. doi: 10.1016/S0140-6736(05)66459-8. PMID: 15866312.
6. Paweł Rambuszek. POWIKŁANIA CHIRURGICZNEGO LECZENIA TĘTNIAKÓW AORTY BRZUSZNEJ W ZALEŻNOŚCI OD TECHNIKI OPERACYJNEJ. *Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne* 2013; 1: 7-11
7. Daye D, Walker TG. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: evaluation and management. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018 Apr;8(Suppl 1):S138-S156. doi: 10.21037/cdt.2017.09.17. PMID: 29850426; PMCID: PMC5949591.

8. Daye D, Walker TG. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: evaluation and management. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018 Apr;8(Suppl 1):S138-S156. doi: 10.21037/cdt.2017.09.17. PMID: 29850426; PMCID: PMC5949591.
9. Gonzalez-Urquijo M, Lozano-Balderas G, Fabiani MA. Type II Endoleaks After EVAR: A Literature Review of Current Concepts. *Vasc Endovascular Surg.* 2020 Nov;54(8):718-724. doi: 10.1177/1538574420945448. Epub 2020 Aug 3. PMID: 32744153.
10. O'Donnell TFX, Deery SE, Boitano LT, Schermerhorn ML, Siracuse JJ, Clouse WD, Malas MB, Takayama H, Patel VI. The long-term implications of access complications during endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2021 Apr;73(4):1253-1260. doi: 10.1016/j.jvs.2020.08.033. Epub 2020 Sep 1. PMID: 32889076.
11. Park JH, Rha SW. Early-onset persistent type IIIb endoleak following incraft stent graft implantation in an abdominal aortic aneurysm patient. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2022 Mar;99(4):1358-1362. doi: 10.1002/ccd.30060. Epub 2022 Jan 15. PMID: 35032150.
12. Smith J, Joseph S, Thoo C. Zenith AAA endovascular graft suprarenal bare metal stent separation with graft migration and type IA endoleak. *Vascular.* 2023 Apr;31(2):266-269. doi: 10.1177/17085381211062737. Epub 2021 Dec 29. PMID: 34964673.
13. Zamin SA, Devalla R, Mitchell ME. Contained Giant Abdominal Aortic Aneurysm Rupture Secondary to Type I and III Endoleaks Requiring Open Repair With Endograft Explantation. *Am Surg.* 2023 Mar 29;31348231167410. doi: 10.1177/00031348231167410. Epub ahead of print. PMID: 36990100.
14. Kiernan A, Elsherif M, Fahey B, Canning C, Moloney T, Kavanagh E, O'Callaghan A, O'Neill S, Madhavan P, Martin Z. Rescue of Failed Aortic Repair with Fenestrated Endovascular Device. *Ann Vasc Surg.* 2022 May;82:265-275. doi: 10.1016/j.avsg.2021.11.007. Epub 2021 Dec 10. PMID: 34902472.
15. Takahashi S, Nishibe T, Kano M, Akiyama S, Iwahashi T, Ogino H. Type IIIb endoleak due to stent suture line fabric breakage in the Endurant stent graft: a case report. *Surg Case Rep.* 2022 Apr 19;8(1):72. doi: 10.1186/s40792-022-01415-8. Erratum in: *Surg Case Rep.* 2022 May 11;8(1):93. PMID: 35438327; PMCID: PMC9018899.

16. Apaydin AZ, Ertugay S, Kahraman U, Tuncer ON. Open Repair of a Complicated Late Endoleak Induced by Another Endoleak. *Tex Heart Inst J*. 2022 Nov 1;49(6):e207542. doi: 10.14503/THIJ-20-7542. PMID: 36515934; PMCID: PMC9809077.
17. Gemayel Gg G, Montessuit Mm M, Gemayel Ga A. Treatment of a type Ia endoleak following EVAR using a custom-made inner branch device. *Vascular*. 2023 Apr;31(2):244-249. doi: 10.1177/17085381211062743. Epub 2021 Dec 13. PMID: 34903087.
18. Linn YL, Tay KH, Ng NZP, Lee SQ, Tang TY, Chong TT. Treatment of a Delayed Type IIIb Endoleak 20 Years Post EVAR With Inverted Contralateral Limb Custom-Made Device: A Case Report. *J Endovasc Ther*. 2023 Apr;30(2):307-311. doi: 10.1177/15266028221079762. Epub 2022 Feb 28. PMID: 35227119.
19. Choi MH, Salvatore DM, DiMuzio PJ, Nooromid MJ, Abai B. Acute occlusion of aortic endovascular aneurysm repair stent graft with bilateral limb ischemia. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2022 Mar 8;8(2):190-192. doi: 10.1016/j.jvscit.2022.02.009. PMID: 35434434; PMCID: PMC9006480.
20. White AB, Coffey DD, Barzana DC. Aortoenteric fistula following endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2022 Jul 6;8(3):438-440. doi: 10.1016/j.jvscit.2022.06.003. PMID: 35996728; PMCID: PMC9391504.