



Analiza dawek promieniowania podczas zabiegów implantacji stentgraftów do aorty brzusznej

Analysis of radiation doses during stent graft surgery to the abdominal aorta

Faustyna Świętoń¹, Małgorzata Król², Sylwester Stachyra³, Adam Uryniak⁴

¹ Studenckie Kolo Naukowe „Młoda Elekroradiologia”, Katedra Elekroradiologii Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego, Al. mjr. W. Kopisto 2a, 35-310 Rzeszów, e-mail: malgorzata.krol4@o2.pl

² Wydział Lekarski z Oddziałem Stomatologicznym, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Aleje Raclawickie 1 (Collegium Novum), 20-059 Lublin

³ Katedra Elekroradiologii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Al. mjr. W. Kopisto 2 a, 35-310 Rzeszów

⁴ Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, ul. Księdza Józefa Jałowego 10, 35-010 Rzeszów

Streszczenie

Abstract

Wprowadzenie: Wewnątrznaczyniowa technika zaopatrzenia tętniaków aorty brzusznej jest mało inwazyjną metodą, która wykazuje dużą skuteczność leczenia. Wiąże się jednak z narażeniem zarówno pacjenta, jak i personelu medycznego na promieniowanie jonizujące.

Cel: Analiza dawek promieniowania podczas zabiegów implantacji stentgraftów do aorty brzusznej.

Materiał i metoda: Analiza retrospektywna danych 50 pacjentów z rozpoznaniem tętniaka aorty brzusznej leczonych z zastosowaniem implantacji stentgraftów. W analizie zostały uwzględnione następujące parametry: wiek, płeć, BMI, wymiar poprzeczny tętniaka, rodzaj tętniaka, a także liczba zużytych elementów stentgraftu.

Wyniki: Odnotowano istotność statystyczną wpływu BMI oraz wymiaru poprzecznego tętniaka na wartość Air Kerma (AK) i Dose Area Product (DAP), a także liczby elementów stentgraftu na wartości AK, DAP i czasu fluoroskopii. Nie odnotowano istotnie statystycznego wpływu rodzaju tętniaka na wartości dawek promieniowania.

Wnioski: BMI oraz wymiar poprzeczny tętniaka wpływają na wzrost wielkości wartości AK i DAP, a liczba zastosowanych elementów stentgraftu na wzrost wartości AK, DAP i czas fluoroskopii.

Słowa kluczowe: Air Kerma, Dose Area Product, tętniak aorty brzusznej, stentgraft

Introduction: The intravascular technique of abdominal aortic aneurysms treatment is a minimally invasive method that demonstrates high efficacy. However, it exposes the patient and staff to ionizing radiation.

Aim: Analysis of radiation doses during stent graft implantations to the abdominal aorta.

Material and method: A retrospective analysis of 50 patients with were diagnosed abdominal aortic aneurysm treated with stent graft implantation. The following parameters were included in the analysis: age, sex, BMI, transverse dimension of the aneurysm, type of aneurysm, as well as the number of used elements of the stent graft.

Results: Statistical significance of the impact of BMI and transverse aneurysm dimension on the Air Kerma (AK) and Dose Area Product (DAP) values as well as the number of stent grafts on AK, DAP and fluoroscopy time were recorded. There was no significant statistical effect of the type of aneurysm on radiation doses.

Conclusions: The BMI and the transverse dimension of the aneurysm influence the increase in the value of AK and DAP, and the number of applied elements of stentgraft increases the AK, DAP and fluoroscopy time.

Key words: Air Kerma, Dose Area Product, abdominal aortic aneurysm, stentgraft

otrzymano / received:

29.05.2019

poprawiono / corrected:

11.10.2019

zaakceptowano / accepted:

28.11.2019

Wprowadzenie

Tętniak aorty brzusznej to patologia, która stanowi bezpośredni stan zagrożenia życia. Na pomyślne rokowanie wpływa wczesne rozpoznanie oraz leczenie [1]. Tętniak aorty brzusznej występuje, gdy światło tętnicy jest powiększone o minimum 50% w stosunku do średnicy prawidłowego naczynia [2]. Zlokalizowany jest między przeponą (najczęściej poniżej tętnic nerkowych), a odejściem tętnic biodrowych wspólnych. Ze względu na kształt, tętniaki dzielimy na workowate oraz wrzecionowate [3].

Współcześnie uznaje się złożoną etiologię tętniaka. Jego powstanie jest związane z osłabieniem ścian naczyń, które może być związane z obciążeniem genetycznym [4]. Na powstanie tętniaka ma również wpływ miażdżycy, która powoduje stopniowe uszkodzenie włókien kolagenowych i miejscowy wzrost czynników prozapalnych, w konsekwencji czego dochodzi do zmniejszania się syntezy elastyny. Ma to bezpośredni wpływ na wytrzymałość ścian naczyń [5]. Równie ważnymi czynnikami ryzyka są: palenie papierosów, nadciśnienie tętnicze, przewlekła obturacyjna choroba płuc, uraz tętnic, wiek, płęć męska oraz zaburzenia gospodarki lipidowej [6-8].



Rys. 1 Tętniak aorty brzusznej, obraz z badania angiograficznego (faza po podaniu środka kontrastującego)

Źródło: Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej.

Wyróżniamy dwa sposoby leczenia tętniaka aorty brzusznej: operacja chirurgiczna lub operacja wewnątrznacyniowa (endowaskularna). Pierwsza metoda wiąże się z otwarciem powłok brzusznych, otrzewnej i uzyskaniem dostępu do aorty brzusznej. W miejsce tętniaka wszywana jest proteza naczyniowa. Metoda ma potencjalnie szereg powikłań związanych z samą operacją oraz wstrzymaniem przepływu krwi w kierunku kończyn dolnych i jelit [9, 10].

Metoda wewnątrznacyniowa polega na wprowadzeniu w miejsce tętniaka stentgraftu (protezy naczyniowej), który zabezpiecza go przed pęknięciem, poprzez skierowanie krwi do światła urządzenia, wskutek czego zmniejsza się obciążenie ściany tętniaka [11]. Wskazaniami do zabiegu metodą wewnątrznacyniową jest niewydolność krążeniowo-oddechowa oraz zaawansowany wiek pacjenta, który nie kwalifikuje się do znieczulenia ogólnego [12]. Istotnym czynnikiem kwalifikującym do zabiegu jest również budowa tętniaka i aorty. Przeciwwskazaniem, które uniemożliwia założenie stentgraftu, jest wąski podział aorty, który nie pozwala na wprowadzenie do naczynia prowadnika z urządzeniem, a także wąskie i kręte tętnice biodrowe [13, 14].

Dużym plusem dla pacjenta są niewielkie cięcia w okolicach obu pachwin, przez które wewnątrznacyniowo wprowadzana jest proteza. Zaletą jest również znieczulenie podpajęczynówkowe, stosowane przy tego rodzaju operacjach, które jest mniej obciążające niż zabieg w znieczuleniu ogólnym, stosowany podczas operacji klasycznej [15, 16].



Rys. 2 Zaimplantowany stentgraft do aorty brzusznej, obraz z badania angiograficznego (faza po podaniu środka kontrastującego)

Źródło: Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej.

Niedogodnością metody wewnątrznacyniowej jest konieczność użycia promieniowania jonizującego podczas zabiegu. Zastosowanie fluoroskopii w radiologii zabiegowej wiąże się bowiem z potencjalnie dużymi dawkami promieniowania, otrzymywanymi nie tylko przez pacjenta, ale również przez personel medyczny. Ze względu na konieczność stosowania racjonalizacji dawek promieniowania podczas zabiegów medycznych, istotne jest poznanie czynników wpływających na ich wielkość [17].



Cel

Celem pracy jest analiza dawek promieniowania podczas zabiegów implantacji stentgraftów do aorty brzusznej w zależności od wybranych parametrów.

Materiał i metoda

Do analizy retrospektywnej wykorzystano dane 50 pacjentów skierowanych do Rzeszowskiego Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej PAKS IX z rozpoznaniem tętniakiem aorty brzusznej. Wszyscy pacjenci zostali zakwalifikowani do wewnątrznaczyniowego wszczepienia stentgraftu. Do zabiegów wykorzystano angiograf Philips Allura Xper FD20, z użyciem stałego protokołu: 80 kV 13 mAs.

W analizie zostały uwzględnione dane, takie jak: wiek, płeć, BMI, wymiar poprzeczny tętniaka, rodzaj tętniaka (workowaty/wrzecionowaty), a także liczba zużytych elementów stentgraftu. Oceniano wpływ powyższych parametrów na wartości dawek mierzonych jako: Dose Area Product (DAP), Air Kerma (AK) oraz na czas fluoroskopii.

Zgodnie z definicją zalecaną przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, Dose Area Product ($Gy \cdot cm^2$) reprezentuje iloczyn dawki wyrażony w Gy w środku płaszczyzny wiązki promieniowania rentgenowskiego, pomnożonej przez obszar pola rentgenowskiego w tej płaszczyźnie, wyrażanej w cm^2 . Historycznie używany był jako wskaźnik do szacowania ryzyka stochastycznego [18]. Natomiast Air Kerma (Gy) jest to pomiar dawki promieniowania w określonej pozycji, takiej jak punkt na skórze pacjenta [19, 20].

W celu opracowania danych statystycznych zostały zastosowane parametry statystyki opisowej, takie jak: średnia, mediana, wartość minimalna, wartość maksymalna, a także testy Manna-Whitneya, Kruskala-Wallisa oraz korelacja rang Spearmana. Wszystkie dane statystyczne zostały opracowane przy pomocy programu Statistica.

Wyniki

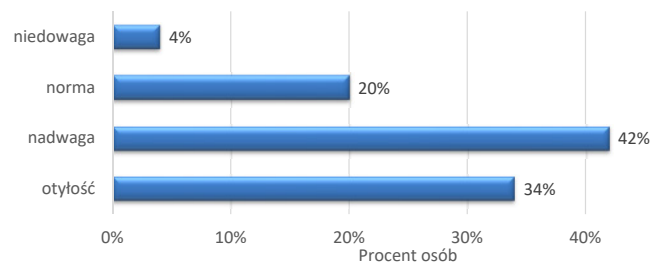
Dokonano analizy podstawowych parametrów grupy badanej. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Analiza dotyczyła grupy 50 pacjentów w wieku od 55 do 87 lat, średni wiek wyniósł 72,5 roku. Większość pacjentów to mężczyźni 88%, kobiety stanowiły 12% grupy. 58% analizowanych przypadków stanowił tętniak wrzecionowaty, natomiast 42% tętniak workowaty. Liczba użytych elementów stentgraftu wahała się od 2 do 6, przy czym dominowały 3 lub 4 elementy (w sumie niemal 90% pacjentów). Zakresy uzyskanych wyników wymiaru poprzecznego tętniaka obejmują przedział od 43 do 116 mm, zaś średnia wartość to 56,1 mm. Średnia wartość BMI wynosiła 27,9. Klasyfikacja według norm WHO wskazuje na znaczący udział osób z nadwagą (w sumie ponad 75%), przy czym otyłość wystąpiła u jednej trzeciej pacjentów – odpowiednie dane zostały przedstawione na rysunku 3.

Tabela 1 Charakterystyka grupy badanej

	Średnia	Mediana	Min.	Max.
Wiek	72,5	72,5	55	87
BMI	27,9	27,6	18,1	35,3
Wymiar poprzeczny tętniaka	56,1	55	43	116
Płeć	Mężczyźni		88%	
	Kobiety		12%	
Rodzaj tętniaka	Workowaty		42%	
	Wrzecionowaty		58%	
Liczba użytych elementów stentgraftu	2		4%	
	3		54%	
	4		34%	
	5		4%	
	6		4%	

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 3 Klasyfikacja BMI według norm World Health Organisation

Źródło: Opracowanie własne.

Dokonano analizy wpływu liczby użytych elementów stentgraftu na wartości parametrów DAP, AK oraz czasu fluoroskopii. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Wpływ liczby zastosowanych elementów stentgraftu na wartości DAP, AK oraz czasu fluoroskopii

	Liczba użytych elementów stentgraftu						p
	do 3 (58%)			od 4 (42%)			
	średnia	mediana	odchylenie standardowe	średnia	mediana	odchylenie standardowe	
Dose Area Product	176 390	174 125	114 424	321 039	225 280	281 599	0,0990
Air Kerma	564	500	291	964	618	717	0,0672
Czas fluoroskopii	17:29	12:44	10:49	24:34	17:41	16:11	0,0364

Źródło: Opracowanie własne.

Stwierdzono wzrost wartości AK, DAP i czasu fluoroskopii wraz ze wzrostem liczby zastosowanych elementów stentgraftu. Ponieważ liczba elementów jest stosunkowo mało zróżnicowana (dominują 3 lub 4 elementy), podzielono pacjentów na dwie grupy (do 3 elementów oraz od 4 elementów) i przeanalizowano wartości statystyk opisowych. Stwierdzono statystycznie istotną różnicę wartości AK, DAP i czasu fluoroskopii względem



liczby elementów stentgraftu – wyższe wartości zaobserwowano w przypadku użycia co najmniej 4 części.

Dokonano analizy wpływu wartości BMI, a także rodzaju tętniaka na wartość parametrów DAP, AK i czasu fluoroskopii. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Wpływ wartości BMI oraz rodzaju tętniaka na wartości DAP, AK oraz czasu fluoroskopii

BMI		Rodzaj tętniaka						p
		Wrzcionowaty (58%)			Workowaty (42%)			
		średnia	mediana	odchylenie standardowe	średnia	mediana	odchylenie standardowe	
Dose Area Product	0,47 (p = 0,0006)							
Air Kerma	0,37 (p = 0,0090)							
Czas fluoroskopii	-0,13 (p = 0,3789)							
Dose Area Product		189 639	171 031	158 743	302 743	228 415	259 578	0,0703
Air Kerma		644	532	408	853	582	686	0,4586
Czas fluoroskopii		21:39	17:41	14:36	18:47	13:01	12:23	0,3905

Źródło: Opracowanie własne.

Stwierdzono istotną statystycznie zależność wartości DAP i AK w zależności od wartości BMI – czym wyższa ta wartość, tym większe wartości dawek. Nie odnotowano natomiast istotnego statystycznego wpływu BMI na czas fluoroskopii. Nie odnotowano również istotnych statystycznie różnic między rodzajem tętniaka a zmierzonymi dawkami.

Zbadano korelację pomiędzy liczbą elementów stentgraftu, wymiarem poprzecznym tętniaka a wartościami AK, DAP i czasem fluoroskopii. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4 Korelacja pomiędzy liczbą użytych elementów stentgraftu, DAP, AK, czasem fluoroskopii a wymiarem poprzecznym tętniaka

	Wymiar poprzeczny tętniaka
Liczba użytych elementów stentgraftu	0,07 (p = 0,6424)
Dose Area Product	0,44 (p = 0,0015)
Air Kerma	0,54 (p = 0,0001)
Czas fluoroskopii	0,26 (p = 0,0728)

Źródło: Opracowanie własne.

Wykazano istotną statystycznie różnicę między wymiarem poprzecznym tętniaka a wartościami AK i DAP. Jeżeli wymiar poprzeczny jest większy, to rosną wartości AK i DAP. Nie odnotowano natomiast istotności statystycznej między wymiarem poprzecznym tętniaka i liczbą elementów stentgraftu a czasem fluoroskopii.

Dyskusja

Celem pracy była analiza dawek promieniowania podczas zabiegów implantacji stentgraftów aorty brzusznej. Ze względu na potencjalnie duże dawki promieniowania występujące podczas zabiegów z zakresu radiologii zabiegowej, a także rosnącą

popularność tej metody, podejmowane są próby określenia, jakie czynniki mają wpływ na ich wielkość. Analizując dostępną literaturę, można stwierdzić, że wyniki różnią się między sobą, ale rozpatrywane czynniki w niniejszej pracy mają istotny wpływ na wielkość dawek promieniowania.

W badaniach przeprowadzonych przez zespół Panuccio'ego i wsp. na grupie 47 pacjentów odnotowano istotny statystycznie wzrost wartości DAP i AK wraz ze wzrostem współczynnika BMI. Nie odnotowano istotnego wpływu wartości BMI na czas fluoroskopii. Wyniki w pełni zgadzają się z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy. Warto również zauważyć, że liczebność obu grup pacjentów jest porównywalna [21].

Kalef-Ezra i wsp. przeprowadzili badanie na grupie 62 pacjentów i odnotowali silną liniową korelację wartości DAP (na poziomie $r = 0,90$) z wartością BMI i czasem fluoroskopii. Zaobserwowano również wzrost wartości AK ($r = 0,95$) wraz ze wzrostem BMI oraz czasu fluoroskopii. Wyniki częściowo zgadzają się z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy, gdzie odnotowano istotny statystycznie wzrost wartości DAP i AK wraz ze wzrostem BMI, ale nie odnotowano istotnego wpływu BMI na czas fluoroskopii [22].

W badaniu przeprowadzonym przez Hertault i wsp. na grupie 85 pacjentów nie odnotowano istotnego statystycznego wpływu wartości BMI na DAP i AK. Doniesienia te nie zgadzają się z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy, gdzie zaobserwowano istotny statystycznie wpływ wartości BMI na AK i DAP [23].

Badanie zespołu Machado i wsp. przeprowadzone na 127 pacjentach donosi o istotnym statystycznie wpływie wzrostu wartości BMI na zwiększenie wartości DAP oraz czasu fluoroskopii. Dodatkowo odnotowano również istotny statystycznie wzrost wartości czasu fluoroskopii oraz DAP wraz ze wzrostem średnicy tętniaka. Wyniki te jedynie częściowo zgadzają się z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy, gdzie odnotowano istotny statystycznie wpływ wzrostu wartości BMI oraz średnicy tętniaka na DAP, ale nie zaobserwowano istotnego statystycznie wpływu tych parametrów na czas fluoroskopii [24].


Uzyskane w niniejszej pracy rezultaty mogą być zastosowane w codziennej praktyce klinicznej, co może pozwolić na ograniczenie wielkości dawek w czasie zabiegów wewnątrznaczyniowych.

Wnioski

Odnotowano istotność statystyczną wpływu:

- BMI na wartość AK i DAP,
- liczby elementów stentgraftu na wartości AK, DAP i czas fluoroskopii,
- wymiaru poprzecznego tętniaka na wartość AK i DAP.

Nie odnotowano istotności statystycznej zależności pomiędzy:

- rodzajem tętniaka a wartością AK, DAP i czasem fluoroskopii,
- BMI a czasem fluoroskopii,
- wymiarem poprzecznym tętniaka a czasem fluoroskopii. 



Literatura

1. F. Moll, J. Powell, G. Fraedrich: *Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery*, Eur J Vasc Endovasc Surg 41, 2011, 1-58.
2. N. Rudarakanchana, M. Hamady, S. Harris, E. Afify, R. Gibbs, C.D. Bicknell: *Early outcomes of patients transferred with ruptured suprarenal aneurysm or dissection*, Ann R Coll Surg Engl, 100 (4), 2018, 316-321.
3. J.S. Legg, L.M. Legg: *Abdominal Aortic Aneurysms*, Radiol Technol, 88(2), 2016, 145-163.
4. T. Nakao, T. Horie, O. Baba, M. Nishiga, T. Nishino: *Genetic Ablation of MicroRNA-33 Attenuates Inflammation and Abdominal Aortic Aneurysm Formation via Several Anti-Inflammatory Pathways*, Arterioscler Thromb Vasc Biol., 37(11), 2017, 2161-2170.
5. B.J. Toghiani, A. Saratzis, M.J. Bown: *Abdominal aortic aneurysm - an independent disease to atherosclerosis?*, Cardiovasc Pathol, 27, 2017, 71-75.
6. A. Koshty, M. Bork, A. Böning, D. Gündüz, S.P. Pleger: *Coronary Artery Disease as a Relevant Risk Factor in Screening of Abdominal Aortic Ectasia and Aneurysm*, Thorac Cardiovasc Surg, 2018, doi: 10.1055/s-0038-1676336.
7. S.R. Han, Y.W. Kim, S.H. Heo, S.Y. Woo, Y.J. Park: *Frequency of concomitant ischemic heart disease and risk factor analysis for an early postoperative myocardial infarction after elective abdominal aortic aneurysm repair*, Ann Surg Treat Res, 90(3), 2016, 171-178.
8. D.T. Smelser, G. Tromp, J.R. Elmore, H. Kuivaniemi, D.P. Franklin, H.L. Kirchner, D.J. Carey: *Population risk factor estimates for abdominal aortic aneurysm from electronic medical records: a case control study*, BMC Cardiovasc Disord, 14(174), 2014.
9. R. Piotrkowska, A. Landowska, J. Książek, G. Halena: *Chirurgiczne metody leczenia tętniaka aorty brzusznej – implikacje terapeutyczno-pielęgniarskie*, Med Rodz, 1, 2015, 28-33.
10. B. Keisler, C. Carter: *Abdominal aortic aneurysm*, Am Fam Physician, 91(8), 2015, 538-543.
11. J. Ligush, J. Pearce, M. Edwards: *Analysis of medical risk factors and outcomes in patients undergoing open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair*, J Vasc Surg., 2002, 36(3), 492-499.
12. H. Ashton, M. Buxton, N. Day: *The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial*, Lancet, 360(9345), 2002, 1531-1539.
13. M. Hofmann, F. Pecoraro, D. Planer, T. Pfammatter, G. Puippe: *Early outcomes with a single-sided access endovascular stent*, J Vasc Surg, 68(1), 2018, 83-90.
14. A.K. Gupta, H. Dakour-Aridi, S. Locham, B. Nejim, F.J. Veith, M.B. Malas: *Real-world evidence of superiority of endovascular repair in treating ruptured abdominal aortic aneurysm*, J Vasc Surg 68(1), 2018, 74-81.
15. W.C. Hsieh, C.D. Kan, C.C. Hsieh, M. Omara, B.M. Henry, L.B. Davidovic: *Improved outcomes from endovascular aortic repair in younger patients: Towards improved risk stratification*, Vascular, 2019, doi: 10.1177/1708538119843420.
16. S.C. Hanley, O. Steinmetz, E.S. Mathieu, D. Obrand, K. Mackenzie, M.M. Corriveau, C.Z. Abraham, H.L. Gill: *Safety and feasibility of endovascular aortic aneurysm repair as day surgery*, J Vasc Surg, 67(6), 2018, 1709-1715.
17. A.M. Sailer, G.W. Schurink, M.E. Bol, M.W. de Haan, W.H. van Zwam, J.E. Wildberger, C.R. Jeukens: *Occupational Radiation Exposure During Endovascular Aortic Repair*, Cardiovasc Intervent Radiol, 38(4), 2015, 827-832.
18. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej IAEA, <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures/radiation-doses-in-interventional-fluoroscopy> Data dostępu: 18.05.2019.
19. ICRP. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 2007, 37.
20. ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 2017, 46.
21. G. Panuccio, R.K. Greenberg, K. Wunderle, T.M. Mastracci, M.G. Eagleton, W. Davros: *Comparison of indirect radiation dose estimates with directly measured radiation dose for patients and operators during complex endovascular procedures*, J Vasc Surg., 53(4), 2011, 885-894.
22. J.A. Kalef-Ezra, S. Karavasilis, D. Ziogas, D. Distiliaris, L.K. Michalis, M. Matsagas: *Radiation burden of patients undergoing endovascular abdominal aortic aneurysm repair*, J Vasc Surg., 49(2), 2009, 283-287.
23. A. Hertault, R. Rhee, G.A. Antoniou, D. Adam, H. Tonda, H. Rousseau, A. Bianchini, S. Haulon: *Radiation Dose Reduction During EVAR: Results from a Prospective Multicentre Study (The REVAR Study)*, Eur J Vasc Endovasc Surg., 56(3), 2018, 426-433.
24. R. Machado, V.M. Dias Ferreira, L. Loureiro, J. Gonçalves, P. Oliveira, R. Almeida: *Radiation Exposure in Endovascular Infra-Renal Aortic Aneurysm Repair and Factors that Influence It*, Braz J Cardiovasc Surg., 31(6), 2016, 415-421.