

O Técnico de Radiologia no estabelecimento de Níveis de Referência de Dose para os procedimentos endovasculares aórticos

The Radiographer in establishing Dose Reference Levels for aortic endovascular procedures

Fábio Nogueira^{1,2}

1 Técnico de Radiologia - Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte.

2 Professor Adjunto Convidado de Radiologia - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa – IPL.

Resumo:

Introdução: Nas patologias aórticas tem-se constatado um aumento das abordagens endovasculares. Os objetivos deste trabalho visam a caracterização da intervenção da Cirurgia Vascular nas patologias aórticas e a determinação do perfil radiológico das abordagens endovasculares.

Materiais e Métodos: Estudo de natureza descritiva e retrospectiva que incluiu todos os pacientes sujeitos a cirurgia da artéria aorta entre 1 de Janeiro de 2018 e 31 de Maio de 2019. As abordagens endovasculares foram categorizadas de acordo com o seu objetivo e equipamento utilizado (arco móvel em C vs. Angiógrafo), sendo que para os procedimentos EVAR/TEVAR e procedimentos endovasculares complexos foi calculado o percentil 75 das variáveis tempo de fluoroscopia, Dose Área-Produto e *Air Kerma* incidente, determinando-se assim os Níveis de Referência de Dose destas abordagens e da Instituição.

Resultados: Os EVAR/TEVAR eletivos realizados com arco móvel em C tiveram o percentil 75 de DAP e *Air Kerma* fixados em 49,63 Gy.cm² e 261,5 mGy, respetivamente. Nos procedimentos eletivos complexos realizados com recurso a arco móvel em C, o percentil 75 de DAP foi 143,25 Gy.cm² e o percentil 75 de *Air Kerma* situou-se nos 912,75 mGy. Nos procedimentos complexos realizados em Angiógrafo o percentil 75 de DAP e *Air Kerma* fixou-se nos 345,2 Gy.cm² e 2581 mGy, respetivamente.

Abstract:

Introduction: In aortic diseases has been observed an increase in endovascular approaches. The objectives of this study aimed to characterize the intervention of Vascular Surgery in the aortic disease and determining the radiological profile of endovascular approaches.

Material and Methods: Descriptive and retrospective study that included all patients undergoing aortic artery surgery between January 1, 2018 and May 31, 2019. Endovascular approaches were categorized according to their objective and equipment used (mobile C-arm vs. fixed C-arm). For EVAR/TEVAR procedures and complex endovascular procedures, the 75th percentile of the variables fluoroscopy time, Dose-Area Product and Incident Air Kerma was calculated, thus determining the Dose Reference Levels for these approaches.

Results: Elective EVAR/TEVAR performed with a movable C-arm had the 75th percentile of DAP and Air Kerma set at 49,63 Gy.cm² and 261,5 mGy, respectively. In complex elective procedures performed using a mobile C-arm, the 75th percentile of DAP was 143,25 Gy.cm² and the 75th percentile of Air Kerma was situated at 912,75 mGy. In the complex procedures performed in Angiography room, the 75th percentile of DAP and Air Kerma was fixed at 345,2 Gy.cm² and 2581 mGy, respectively.

Conclusão: As abordagens endovasculares são menos invasivas que as convencionais, condicionam tempos de recuperação inferiores, curtos internamentos em cuidados intensivos e menor mortalidade a curto prazo, no entanto, carecem de avaliações a longo prazo e estão associadas a grande exposição à radiação, sendo necessário uma contínua otimização dos procedimentos. O presente trabalho permitiu categorizar a tipologia de intervenções realizadas pela Cirurgia Vascular na abordagem das patologias aórticas e traçar o perfil radiológico dos principais procedimentos endovasculares realizados com recurso a equipamentos móveis e fixos.

Palavras-chave: Técnico de Radiologia, Endovascular, Aorta, Níveis de Referência de Dose.

Conclusion: Endovascular approaches are less invasive than conventional ones, with shorter recovery time, short intensive care stays and lower short-term mortality, however, they lack long-term evaluations and are associated with large radiation exposure, requiring continuous optimization of procedures. The present work made it possible to categorize the type of intervention performed by Vascular Surgery in the approach of aortic pathologies and to trace the radiological profile of the main endovascular procedures performed using mobile and fixed equipments.

Keywords: Radiographer, Endovascular, Aorta, Dose Reference Levels.

Introdução

O âmbito de atuação da Cirurgia Vascular encontra-se bem definido no que respeita à patologia aórtica, sendo da sua responsabilidade o tratamento das *doenças da aorta com a exceção da aorta ascendente, com ou sem recurso a circulação extracorporal adjuvante e que podem incluir os aneurismas do arco aórtico, da aorta descendente, abdominal e tóraco-abdominal*, bem como a intervenção na *disseção da aorta, nas aneurtismas e arteriopatias inflamatórias e/ou degenerativas não ateroscleróticas* e nos *traumatismos vasculares*¹.

No que às patologias aórticas diz respeito, em particular aos aneurismas, tem havido uma crescente utilização de técnicas endovasculares em detrimento das cirurgias convencionais, ficando estas mais destinadas a pacientes com grandes riscos anestésicos, o que modificou a organização hospitalar e levou à criação de centros de referência dotados de meios técnicos e equipas profissionais dedicadas à intervenção endovascular aórtica.

A realidade portuguesa no tratamento dos aneurismas aórticos é caracterizada pela maior frequência da cirurgia endovascular face ao tratamento convencional, principalmente em situações eletivas, pelo que é importante caracterizar as abordagens endovasculares, definir as regiões anatómicas mais intervencionadas, os dispositivos médicos mais utilizados e as patologias em que são implantados². Tendo em consideração que a abordagem endovascular necessita de apoio imagiológico, torna-se imperativo determinar o perfil radiológico destas cirurgias, quantificando os tempos médios de exposição à radiação e os descritores de dose mais comuns.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivos: a) caracterizar a intervenção da Cirurgia Vascular nas patologias aórticas, num Centro de Referência Vascular e b) determinar o perfil radiológico das intervenções endovasculares.

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado num Hospital Central de nível III com urgência permanente e com disponibilização de recursos humanos e tecnológicos, diferenciação e capacidade de intervenção diferentes, sendo um centro de referência para as patologias vasculares aórticas¹. Todos os pacientes intervencionados à artéria aorta pela Cirurgia Vascular entre 1 de janeiro de 2018 e 31 de maio de 2019 foram incluídos, sendo o estudo descritivo e retrospectivo, constituindo um estudo de uma série de casos.

As cirurgias convencionais foram divididas em: aneurisma da aorta torácica, aneurisma da aorta torácica em rutura, aneurisma da aorta abdominal, aneurisma da aorta abdominal em rutura, doença oclusiva (*open*) e outro (quando não havia enquadramento em nenhum dos critérios anteriores). As cirurgias endovasculares foram categorizadas em TEVAR, TEVAR-rutura, EVAR, EVAR-rutura, doença oclusiva (endovascular), EV-complexo (onde se incluiu a utilização de próteses ramificadas, fenestradas, chaminés e a associação de procedimentos como EVAR e TEVAR, EVAR e IBD ou embolizações de ramos vasculares) e híbrida (quando ao procedimento endovascular estava associado um primeiro procedimento convencional, no mesmo tempo operatório).

Para uma melhor análise e comparação dos resultados relativos ao tempo de fluoroscopia e descritores de dose associados à abordagem endovascular procedeu-se, posteriormente, à reorganização das cirurgias por local (realizadas no bloco operatório central e cirurgias realizadas na sala de angiografia), por complexidade e por equipamento utilizado, optando-se por seguir a classificação de outros estudos³, onde os EVAR e TEVAR foram analisados em conjunto e os procedimentos endovasculares complexos (BEVAR, FEVAR, IBD, chaminés e periscópios) foram

comparados de acordo com o tipo de aquisição, em sistemas móveis ou sistemas de montagem fixa. Nas cirurgias eletivas e urgentes/emergentes realizadas no bloco central foi utilizado um sistema móvel em C Philips® *Veradius Unit*, e nas cirurgias realizadas na Angiografia recorreu-se ao Angiógrafo Philips® *Azurion*.

Em todas as cirurgias endovasculares foram recolhidas as variáveis: tempo de fluoroscopia, *Dose-área produto* (DAP) e *Air Kerma* incidente. O DAP, em ambos os equipamentos, corresponde ao produto entre a dose emitida pela área irradiada (negligenciando as interações no ar, a radiação extrafocal e a retrodispersão), sendo medida por dispositivos colocados logo abaixo do colimador. É expressa em Gy.cm² e depende dos parâmetros de aquisição e do campo de exposição utilizado^{4,5}. O *Air Kerma* incidente (medido em Gy) reflete a quantidade de energia depositada no ar ao nível da superfície do paciente ou fantoma, considerando apenas a radiação incidente e não a retrodispersão⁶. Todo o estudo foi autorizado pela direção de serviço da Cirurgia Vascular e Coordenação Técnica do Serviço de Imagiologia Geral e Imagiologia Neurológica. O acesso aos dados cirúrgicos foi autorizado aquando do preenchimento e assinatura dos consentimentos informados pré-cirúrgicos.

A metodologia de investigação foi desenvolvida salvaguardando-se o anonimato e confidencialidade de todos os dados recolhidos.

Os dados recolhidos foram analisados, estatisticamente, com recurso ao *software SPSS Statistics* (versão 22, IBM SPSS, Chicago, IL) e Microsoft® Excel® 2016 MSO.

Resultados

No período de 1 de janeiro de 2018 a 31 de maio de 2019 foram intervencionados 208 pacientes a patologias aórticas pela Cirurgia Vascular, 168 do género masculino e 40 do género feminino, tendo sido realizadas 87 cirurgias convencionais e 121 procedimentos endovasculares, tal como demonstra o gráfico 1.

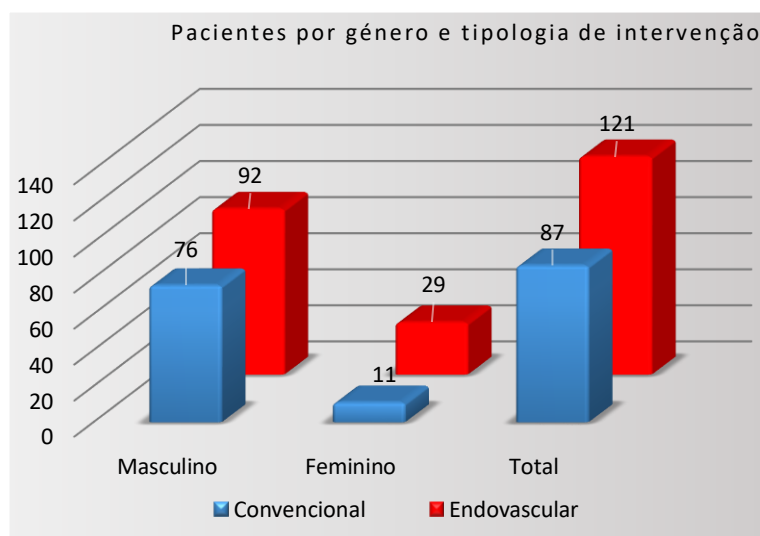


Gráfico 1 - Caracterização dos pacientes intervencionados por género e tipo de intervenção cirúrgica.

Das 87 cirurgias convencionais, 44 visaram a correção de AAA sintomáticos ou assintomáticos contidos, 18 possibilitaram a correção de aneurismas abdominais em rutura, 14 cirurgias foram realizadas por doença oclusiva da aorta distal, 5 por AAT contidos e 2 por AAT em rutura. Os restantes 4 casos resultaram em *bypass* da aorta a ramos viscerais (mesentérica superior) e laparotomias exploratórias por dor aguda abdominal associada ao diagnóstico conhecido de AAA.

Os procedimentos endovasculares realizados estiveram relacionados com a correção de situações endovasculares complexas em 42 pacientes (BEVAR, FEVAR, entre outros), devido à presença de AAA contido em 39 das situações, por AAT contido em 21 das situações, por AAT em rutura em 6 pacientes, por doença oclusiva distal em 5 pacientes e por rutura de AAA em 2 pacientes. Em 5 pacientes recorreu-se a uma abordagem híbrida (*debranching* cervical prévio à colocação de endoprótese no mesmo tempo cirúrgico) e apenas numa situação cirúrgica não foi possível concluir o EVAR, tal como demonstra o gráfico 2.

Classificação das Cirurgias Endovasculares

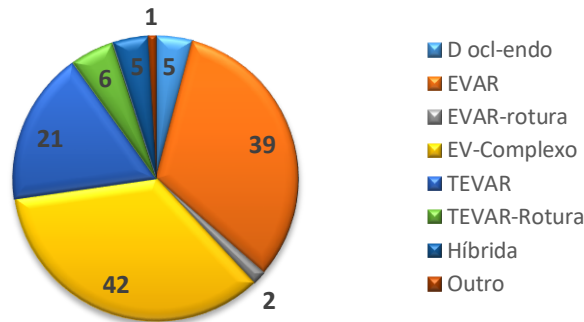


Gráfico 2 - Classificação das cirurgias endovasculares

Quanto aos procedimentos endovasculares, 87 decorreram no bloco operatório central, 15 no bloco de urgência e 19 na sala de Angiografia digital. Na tabela 1 são apresentados os valores de tempo de fluoroscopia, *Dose-área produto* (DAP) e *Air Kerma* incidente por tipo de equipamento utilizado (móvel ou fixo) e complexidade de procedimento (EVAR/TEVAR vs. Endovascular complexo), tendo-se considerado apenas os procedimentos onde se identificou maior casuística. Da sua análise é possível verificar que a angiografia fica reservada para muitos dos procedimentos complexos, sendo que da totalidade dos 19 procedimentos, 17 eram complexos, tendo sido excluídos um EVAR e um TEVAR, por não serem representativos do que é realizado nesta sala. O tempo médio de procedimento situou-se nos 69,71 min de fluoroscopia, com DAP médio de 265,33 Gy.cm² e *Air Kerma* incidente de 2155,24 mGy. O bloco operatório central tem um maior número de EVAR/TEVAR face aos procedimentos complexos. Em média, num procedimento standard utilizam-se 22,21 min de fluoroscopia, enquanto num procedimento complexo os tempos médios rondam os 67,38 min, estando a estes associados valores de DAP e *Air Kerma* também superiores. Com recurso a arco móvel em C, num procedimento EVAR/TEVAR, o percentil 75 de DAP e *Air Kerma* situa-se nos 49,63 Gy.cm² e 261,5 mGy, respetivamente. Em procedimentos complexos, o percentil 75 de DAP é de 143,25 Gy.cm² e de *Air Kerma* situa-se nos 912,75 mGy.

Tabela 3 - Tempo de fluoroscopia, DAP e *Air Kerma* incidente por tipo de equipamento utilizado (móvel ou fixo) e complexidade de procedimento (EVAR/TEVAR vs. Endovascular complexo).

		Arco Móvel em C		Angiógrafo		Diferença entre Equipamentos Valor <i>p</i>
		Média	Percentil 75	Média	Percentil 75	
EVAR/TEVAR	Tempo de Fluoroscopia (min)	22,21	27,19	Sem amostra representativa		Não Aplicável
	DAP (Gy.cm ²)	42,54	49,63			
	<i>Air Kerma</i> (mGy)	208,63	261,5			
Endovascular Complexo	Tempo de Fluoroscopia (min)	67,38	91,21	69,71	104,8	0,837
	DAP (Gy.cm ²)	117,51	143,25	265,33	345,2	0,000
	<i>Air Kerma</i> (mGy)	671,8	912,75	2155,24	2581	0,000
Outras referências bibliográficas						
		Arco Móvel em C		Angiógrafo		Observações
		Média		Média		
de Rüter et al. (2016) EVAR/TEVAR	Tempo de Fluoroscopia (min)	18		16		Revisão Sistemática da Literatura. Análise de dados baseada na média
	DAP (Gy.cm ²)	78		200		
de Rüter et al. (2016) Endovascular Complexo	Tempo de Fluoroscopia (min)	36		79		
	DAP (Gy.cm ²)	173		487		
Kaladji et al. (2019) EVAR/TEVAR	Tempo de Fluoroscopia (min)	21,6 ± 12,3		Não Aplicável		Procedimentos realizados com recurso a Arco Móvel e Fusão de Imagem
	DAP (Gy.cm ²)	70,9 ± 48,2				
	<i>Air Kerma</i> (mGy)	254,2 ± 161,5				
Kaladji et al. (2019) Endovascular Complexo (Apenas FEVAR)	Tempo de Fluoroscopia (min)	38		Não Aplicável		
	DAP (Gy.cm ²)	163,1				
	<i>Air Kerma</i> (mGy)	603				
de Rüter et al. (2018)	DAP (Gy.cm ²)	Não Aplicável		TEVAR - 87 EVAR - 93,1 F/BEVAR - 384,8		Estudo visou a caracterização da exposição ocupacional
	<i>Air Kerma</i> (mGy)	Não Aplicável		TEVAR - 300 EVAR - 400 F/BEVAR - 2900		

Conclusão:

As patologias aórticas, por acometerem a maior artéria do corpo humano, têm um elevado peso nos cuidados de saúde em geral e podem ter consequências fatais para os pacientes. No presente estudo, 168 dos pacientes intervencionados eram do sexo masculino e 40 do sexo feminino. Ainda que do total de pacientes, 19 tenham sido intervencionados a doença oclusiva, continua a verificar-se uma maior incidência de doença aneurismática nos pacientes masculinos, indo de encontro aos dados epidemiológicos que demonstram que esta condição patológica é duas a seis vezes mais frequente nos homens do que nas mulheres, principalmente a partir dos 50 anos, atingindo o pico de incidência nas 7ª e 8ª décadas de vida¹.

Do valor total de cirurgias, 121 procedimentos foram endovasculares e 87 convencionais, posicionando-se a atividade cirúrgica do Centro em análise de acordo com os dados registados entre 2009 e 2014 em Portugal², havendo maior predominância dos procedimentos endovasculares. Também em concordância com o descrito por Paulo S. *et al.* (2016), a grande maioria das intervenções deveu-se a AAA contidos (sem rutura), quer a abordagem selecionada fosse convencional ou endovascular. Nesta série, a maior diferença entre as duas abordagens situa-se ao nível da intervenção na patologia oclusiva, onde o número de cirurgias por via convencional foi superior (14 vs. 5). Se considerarmos apenas os aneurismas abdominais, excluindo os complexos, pode constatar-se que a abordagem cirúrgica convencional foi opção em 44 pacientes e a endovascular em 39 pacientes. No entanto, considerando a totalidade dos aneurismas (contidos e em rutura), realizaram-se 115 abordagens endovasculares e 69 convencionais.

Por regra, o EVAR tem associados maiores custos pré e pós procedimento, em parte devido aos exames de imagem envolvidos no diagnóstico e *follow-up* e também ao próprio custo da endoprótese. Este pode não ser custo-efetivo nos centros que realizem cirurgia convencional a pacientes de baixo risco, podendo ser uma opção útil em pacientes idosos e sem indicação para cirurgia convencional por elevado risco (anestésico, de mortalidade)⁷. A adaptabilidade anatómica do EVAR continua a ser a sua grande limitação, sendo a abordagem cirúrgica a melhor opção em situações de anatomia complexa, aneurismas tóraco-abdominais com ramos difíceis para fenestrações ou ramificações, complicações do EVAR e rutura^{8,9}.

Na série de casos apresentada, todas as abordagens endovasculares foram realizadas em três salas distintas com recurso a dois equipamentos, um arco móvel em C e um angiógrafo. Note-se que 17 dos 19 procedimentos realizados na Angiografia foram considerados procedimentos endovasculares complexos, e apenas 24 dos 84 procedimentos realizados com recurso ao arco móvel em C em contexto eletivo foram considerados complexos.

Quando se comparam os procedimentos realizados com recurso a diferentes tipologias de equipamentos é necessário garantir que a classificação dos procedimentos é a mesma, e isso pode constituir uma limitação. Na série de casos apresentada optou-se por englobar os EVAR/TEVAR realizados em contexto eletivo com recurso a um arco móvel em C e comparar os registos de dose com outros estudos. No que respeita aos procedimentos complexos (BEVAR, FEVAR, ChEVAR), estes foram agrupados de acordo com o equipamento utilizado e depois comparados entre si. Tal opção metodológica permitiu constatar diferenças estatisticamente significativas entre o DAP e o *Air Kerma* dos procedimentos realizados com arco móvel em C e angiógrafo (DAP 117,51 Gy.cm² vs. 265,33 Gy.cm²; *Air Kerma* 671,8 mGy vs. 2155,24 mGy, respetivamente), não se tendo verificado diferenças no que respeita ao tempo de fluoroscopia associado ao procedimento (67,38 min vs. 69,71 min, respetivamente)¹⁰. Segundo Skripochnik E. *et al.* (2017) o tempo de fluoroscopia está fracamente correlacionado com os descritores de dose, sendo portanto, um fraco preditor da dose de radiação total associada aos procedimentos endovasculares¹¹.

Num estudo realizado por Kaladji A. *et al.* (2018), onde se realizaram 49 EVAR com recurso a neuronavegação 3D e a um arco móvel em C foram registados tempos médios de fluoroscopia de 21,6 ± 12,3 min; DAP de 70,9 ± 48,2 Gy.cm² e *Air Kerma* de 254,2 ± 161,5 mGy¹², sendo os valores médios de tempo semelhantes aos da presente série de doentes (22,21 ± 12,43 min) mas os valores de DAP (42,54 ± 36,15 Gy.cm²) e *Air Kerma* (208,63 ± 162,5) superiores, em parte justificável pela diferente classificação dos procedimentos, visto o primeiro autor separar os EVAR dos TEVAR e nesta série ambos os procedimentos serem avaliados em conjunto. No entanto, os procedimentos descritos por Kaladji A. *et al.* (2018) foram realizados com recurso à fusão 3D de imagem e na presente série isso não se verificou.

Uma revisão sistemática da literatura com meta-análise realizada por de Ruiten Q. *et al.* (2016) documentou toda a informação publicada sobre as abordagens endovasculares realizadas com diferentes tipologias de equipamentos (arco em C móvel, angiógrafo, com e sem navegação 3D)³. Os procedimentos foram, tal como na presente série de casos, classificados em não-complexos (EVAR, EVAR aorto-uni-ilíaco e TEVAR) e complexos (FEVAR, BEVAR e ChEVAR). Na totalidade foram sistematizados dados de 35 estudos sobre procedimentos não complexos e 16 estudos sobre abordagens complexas.

No que respeita às abordagens endovasculares não complexas, na totalidade dos estudos englobados, verificou-se um valor médio de DAP de 120 Gy.cm², 78 Gy.cm² com recurso a arco móvel em C e 181 Gy.cm² com recurso a angiógrafo. O tempo de fluoroscopia médio foi de 17 min, 18,5 min com recurso a equipamentos móveis e 15 min utilizando o angiógrafo. Em apenas um artigo foi referida a utilização de navegação 3D em dois dos casos estudados, pelo que se assume não haver uma grande variação nos valores de DAP e tempo de fluoroscopia em função do uso do mapeamento 3D, no casos apresentados³. Quando se comparam os dados desta revisão sistemática com os obtidos na

série de casos apresentada neste trabalho é possível constatar que, com recurso a um equipamento móvel, o tempo de fluoroscopia médio se situou nos 22,21 min e os valores médios de DAP foram de $42,54 \pm 36,15 \text{ Gy.cm}^2$, sendo este inferior ao referido na meta-análise (78 Gy.cm^2), situando-se o percentil 75 e, conseqüentemente, o nível de referência de dose, nos $49,63 \text{ Gy.cm}^2$. Tal pode ser justificado com a não modificação do equipamento utilizado, sendo o mesmo específico para a realização de procedimentos vasculares, ao passo que de Ruitter Q. *et al.* (2016) refere a utilização de equipamentos mais antigos e, possivelmente, sem as ferramentas mais atuais para aquisição de imagens vasculares. Quando a análise recai sobre os procedimentos endovasculares complexos, de Ruitter Q. *et al.* (2016) refere que sendo poucos os estudos que utilizaram equipamentos móveis para a sua realização, é inadequada uma análise individualizada³. No que respeita à utilização de sistemas fixos, o tempo médio de fluoroscopia foi de 69,2 min, sendo de 79 min com navegação 3D. O DAP médio encontrado situou-se 355 Gy.cm^2 , 487 Gy.cm^2 sem navegação 3D e 139 Gy.cm^2 com recurso ao mapeamento tridimensional. Mais uma vez, comparando os dados apresentados com a série de doentes em estudo neste trabalho, verifica-se que o tempo de fluoroscopia é semelhante (67,38 min para sistemas móveis e 69,71 min para sistemas fixos) e o DAP médio é inferior ($117,51 \text{ Gy.cm}^2$ com sistemas móveis e $265,33 \text{ Gy.cm}^2$ em sistemas fixos). O nível de referência de dose situou-se nos $143,25 \text{ Gy.cm}^2$ e $345,2 \text{ Gy.cm}^2$, para equipamentos móveis e fixos, respetivamente.

Num outro estudo de Ruitter Q. *et al.* (2018), cujo objetivo era caracterizar a exposição ocupacional associada aos procedimentos endovasculares, é possível constatar que o *Air Kerma* médio dos TEVAR foi de 0,3 Gy, dos EVAR 0,4 Gy e dos F/BEVAR de 2,9 Gy e o DAP médio de cada procedimento situou-se nos 87 Gy.cm^2 , $93,1 \text{ Gy.cm}^2$ e $384,8 \text{ Gy.cm}^2$, respetivamente. Tendo em conta que todos os procedimentos foram realizados com um angiógrafo, constata-se que as grandezas dosimétricas apresentadas são superiores às relatadas na presente série de casos¹³. De notar que o *Air Kerma* médio dos procedimentos complexos desta série de casos realizados na sala de Angiografia se situou nos 2,16 Gy e o nível de referência de dose nos 2,6 Gy. Sailer A. *et al.* (2014)¹⁴, nos procedimentos avaliados enquanto procurava determinar o perfil de exposição à radiação da equipa cirúrgica envolvida nas abordagens endovasculares, determinou valores médios de DAP de 116 Gy.cm^2 , 62 Gy.cm^2 e 217 Gy.cm^2 , nos EVAR, TEVAR e FEVAR, respetivamente. Neste caso, o valor médio de DAP dos procedimentos complexos é inferior ao estabelecido na série de casos relatada com este trabalho. O facto dos diferentes estudos serem heterogêneos na classificação dos procedimentos leva a que uma análise e comparação mais aprofundada seja difícil.

A complexidade de um procedimento endovascular está associada a maior exposição à radiação para o paciente. A meta-análise realizada por de Ruitter Q. *et al.* (2016) demonstrou que apenas 18% das intervenções eletivas resultaram num procedimento endovascular complexo, havendo margem para reservar os angiógrafos para estes procedimentos e planejar a intervenção num EVAR e TEVAR com recurso a um arco móvel em C. A execução de procedimentos em salas de Angiografia ou híbridas dedicadas aos procedimentos vasculares com sistemas fixos requer maior foco e preocupação com a exposição radiológica do paciente e equipa cirúrgica. De referir que uma maior exposição à radiação associada aos equipamentos fixos pode até ser aceitável caso os resultados da intervenção sejam superiores à intervenção com um arco móvel em C. O futuro parece apontar para uma maior utilização de ferramentas de processamento e mapeamento 3D, podendo as mesmas resultar em menor dose de radiação³.

No futuro, a tomada de decisão terá de ser, cada vez mais, baseada na melhor evidência científica disponível. A inteligência artificial, no setor da saúde, ajudará na gestão dos dados de saúde e permitirá o acesso eficiente a grandes volumes de dados. A cirurgia vascular terá nos métodos de imagem um aliado ainda mais importante, possibilitando a inteligência artificial melhor segmentação do aneurisma aórtico e uma caracterização mais precisa da geometria do aneurisma com criação de modelos para a customização de possíveis endopróteses. A inteligência artificial terá também um importante papel na avaliação do risco de crescimento dos aneurismas e na previsão de resultados após a reparação cirúrgica dos mesmos, bem como na estratificação de risco dos pacientes. Ao nível da formação, a criação de centros de simulação será uma mais-valia e o envolvimento dos cirurgiões vasculares nestas mudanças tecnológicas irá orientar os investigadores e a própria indústria no desenvolvimento de sistemas relevantes que possam ser usados de forma segura na prática clínica personalizada. A inteligência artificial terá o potencial de melhorar o atendimento ao paciente, possibilitar a prática da medicina baseada na evidência e potenciar a preparação médico-cirúrgica¹⁵.

Este trabalho apresenta como limitações o facto de ser um estudo realizado num único Centro, caracterizando apenas a prática da Instituição em análise; a ausência de acesso ao processo clínico dos doentes, não sendo possível a recolha das dimensões das endopróteses utilizadas; a ausência de registos relativos a alguns procedimentos, que originou a sua eliminação ou deficiente categorização; a realização da recolha e análise dos dados por apenas um profissional e o número reduzido de pacientes em alguns dos procedimentos, o que condicionou a sua análise e comparação.

O presente trabalho permitiu categorizar a tipologia de intervenção realizada pela Cirurgia Vascular na abordagem das patologias aórticas e a traçar o perfil radiológico dos principais procedimentos endovasculares realizados com recurso a equipamentos móveis e fixos, contribuindo para a criação de níveis de referência de diagnóstico que orientem a prática futura.

Referências:

1. Natário A, Matos A, Mansilha A, et al. *Rede de Referenciação Hospitalar - Angiologia e Cirurgia Vascular*; 2017.
2. Sousa P, Fernandes e Fernandes J. *A Cirurgia Vascular Em Portugal: Conhecer Para Melhorar*. (Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa em parceria com a Faculdade de Medicina de Lisboa, ed.); 2016.
3. de Ruitter QM, Reitsma JB, Moll FL, van Herwaarden JA. Meta-analysis of Cumulative Radiation Duration and Dose during EVAR Using Mobile, Fixed, or Fixed/3D Fusion C-Arms. *J Endovasc Ther*. 2016;23(6):944-956. doi:10.1177/1526602816668305
4. Lança L, Silva A. *Digital Imaging Systems for Plain Radiography*. Londres: Springer; 2013. doi:10.1007/978-1-4614-5067-2
5. Philips. *Azurion - Instructions for USE*; 2017.
6. International Atomic Energy Agency. *Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457*. Vienna; 2007.
7. Medical Advisory Secretariat. *Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: An Evidence-Based Analysis*. Vol2.;2002.<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23074438><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3387737>.
8. Bacharach JM, Wood EA, Slovut DP. Management of Aortic Aneurysms: Is Surgery of Historic Interest Only? *Curr Cardiol Rep*. 2015;17(11). doi:10.1007/s11886-015-0654-0
9. Lee JH, Choi JH, Kim EJ. The influence of unfavorable aortoiliac anatomy on short-term outcomes after endovascular aortic repair. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;51(3):180-186. doi:10.5090/kjtcs.2018.51.3.180
10. Fidalgo Domingos L, San Norberto García EM, Gutiérrez Castillo D, Flota Ruiz C, Estévez Fernández I, Vaquero Puerta C. Radioprotection Measures during the Learning Curve with Hybrid Operating Rooms. *Ann Vasc Surg*. 2018;50:253-258. doi:10.1016/j.avsg.2017.12.010
11. Skripochnik E, Loh SA. Fluoroscopy time is not accurate as a surrogate for radiation exposure. *Vascular*. 2017;25(5):466-471. doi:10.1177/1708538117698342
12. Kaladji A, Villena A, Pascot R, et al. Fusion Imaging for EVAR with Mobile C-arm. *Ann Vasc Surg*. 2019;55:166-174. doi:10.1016/j.avsg.2018.06.006
13. de Ruitter QM, Jansen MM, Moll FL, Hazenberg CE, Kahya NN, van Herwaarden JA. Procedure and step-based analysis of the occupational radiation dose during endovascular aneurysm repair in the hybrid operating room. *J Vasc Surg*. 2018;67(6):1881-1890. doi:10.1016/j.jvs.2017.09.043
14. Sailer AM, Schurink GWH, Bol ME, et al. Occupational Radiation Exposure During Endovascular Aortic Repair. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2015;38(4):827-832. doi:10.1007/s00270-014-1025-8
15. Ricco JB, Guetarni F, Kolh P. Learning from Artificial Intelligence and Big Data in Health Care. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;1-2. doi:10.1016/j.ejvs.2020.01.019

Recebido / Received: 26/06/2021

Aceite / Accept: 15/01/2022