

ARTIGO ORIGINAL

Estudo Comparativo de Exposição à Radiação Durante Embolização Prostática Realizada Rotineiramente e Durante Cursos de Formação

André Carneiro Cunha¹, Gustavo Henrique Vieira de Andrade¹.

Setor de Radiologia Intervencionista e Cirurgia Endovascular (ANGIORAD) - Real Hospital Português de Beneficência em Pernambuco¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar e comparar a exposição à radiação recebida durante o procedimento de embolização das artérias prostáticas entre dois grupos: procedimentos realizados rotineiramente e durante cursos de formação.

Métodos: Foram obtidos dados de exposição à radiação durante a realização de 41 procedimentos de embolização das artérias prostáticas durante cursos de formação e compará-los aos dados obtidos em 17 procedimentos semelhantes feitos de forma rotineira anteriormente. Todos os procedimentos do curso foram realizados em equipamento Artis Zeego em único hospital de Recife. Os dados foram obtidos checando os protocolos de exames salvos de forma automática pelo angiógrafo ao final dos procedimentos. Dos 41 procedimentos avaliados, apenas 19 apresentaram dados completos para a realização do estudo. As médias de idade, altura e peso dos pacientes foram de 69,1 anos (variando de 55 a 94 anos), 1,67 m (variando de 1,58 a 1,80m) e 75,26 Kg (variando de 48,5 a 99 Kg), respectivamente.

Resultados: O tempo médio de fluoroscopia foi de 47,92 minutos (variando de 23,3 a 78,3 minutos). O produto dose-área médio (DAP) da fluoroscopia foi de 23.961,75 μGym^2 (variando de 8.013 a 43.387 μGym^2) por procedimento. O produto dose-área médio total (DAP total) foi de 74.515,07 μGym^2 (variando de 40.802 a 156.444,7 μGym^2) por procedimento. A angiografia com subtração digital (DAS) foi responsável por 66,40 % da DAP total, seguido de 32,16% da fluoroscopia e 1,44% da tomografia por cone-beam. Sendo necessário utilizar o cone beam em apenas 5 dos procedimentos. O número médio de séries DAS foi de 18,73 (variando de 10 a 32 séries) nos procedimentos do grupo de formação.

Conclusão: Durante os cursos de treinamento em embolização das artérias prostáticas existe uma maior exposição à radiação nos pacientes e médicos intervencionistas em relação aos procedimentos realizados rotineiramente por médicos experientes.

Palavras-chave: Radiação. Embolização Prostática. Treinamento

INTRODUÇÃO

A hiperplasia prostática benigna é o tumor benigno mais frequente em homens e se apresenta em mais de 50 % dos homens com mais de 60 anos. Nos últimos anos formas inovadoras de tratar a doença vem surgindo, sendo a mais recente a embolização das artérias prostáticas por microcateterismo seletivo em sala de hemodinâmica. Procedimento já comprovadamente seguro e eficaz com baixas taxas de complicações¹⁻⁴. No entanto as artérias prostáticas são vasos pequenos,

com grande quantidade de variações anatômicas e anastomoses com outros vasos da região pélvica que podem dificultar o procedimento². Outro fator importante é que a técnica requer longos períodos de fluoroscopia, várias imagens sendo capturadas em incidências oblíquas, com ampliação dos campos do procedimento e eventualmente o uso de tomografias computadorizadas de feixe cônico (Cone-beam TC)¹. Consequentemente, o procedimento exige elevada exposição à radiação para ser realizado com segurança e eficiência², tanto os pacientes quanto a

Autor Correspondente:

Gustavo Henrique Vieira de Andrade.
E-mail: grupo@angiorad.com.br

equipe de saúde. Por se tratar de um procedimento complexo e que requer um domínio técnico importante do médico intervencionista², apresenta uma curva de aprendizado considerável. Naturalmente, durante o período de aprendizagem de novos profissionais com a técnica, uma maior exposição de radiação para a equipe de saúde e para o paciente pode ocorrer até o completo domínio do procedimento, pelo menos teoricamente.

Existe a suspeita teórica que os profissionais, nas demonstrações e nos primeiros procedimentos, exponham a equipe de saúde e o paciente a maiores doses de radiação por conta de sua inexperiência com a intervenção. No Real Hospital Português de Pernambuco já foram realizados sete cursos com o objetivo de ensinar a técnica da embolização prostática para outros radiologistas intervencionistas. Comparando os dados de exposição desses procedimentos com dados previamente coletados pode-se chegar a uma conclusão quanto ao nível de radiação a que cada população está exposta e assim buscar formas de minimizar o risco à radiação da equipe e do paciente.

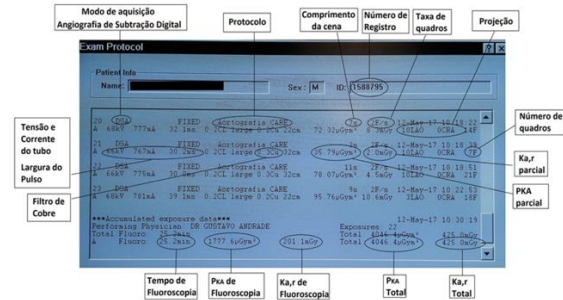
Assim, este estudo tem como objetivo avaliar e comparar a exposição à radiação recebida durante o procedimento de embolização das artérias prostáticas entre dois grupos: procedimentos realizados rotineiramente e durante os cursos de formação.

MÉTODOS

Para o presente estudo, do tipo observacional retrospectivo do tipo coorte, foram coletados dados de procedimentos realizados durante sete cursos de formação em embolização das artérias prostáticas (EAP) realizados no setor de hemodinâmica do Real Hospital Português de Pernambuco em Recife entre outubro de 2018 e novembro de 2020. A coleta dos dados referentes à exposição de radiação dos

pacientes e equipe de saúde foi realizada através dos protocolos de exame (FIGURA 1) gerados ao final dos procedimentos e salvos no Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS) do hospital.

Figura 1. Exemplo do protocolo de um exame angiográfico

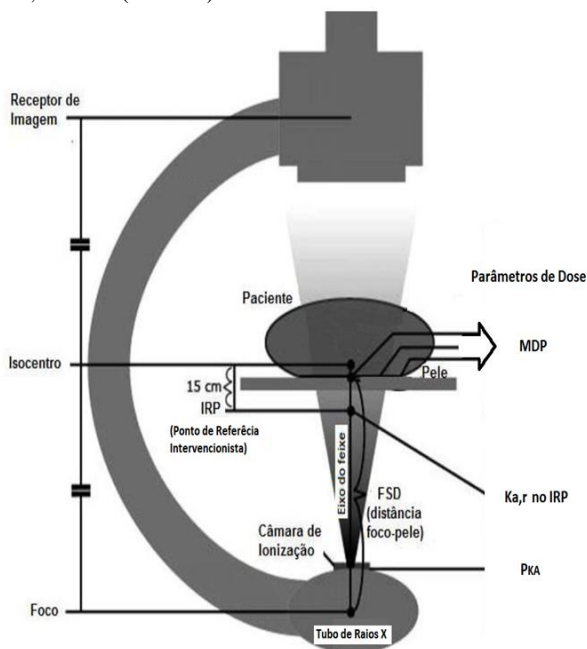


Um total de 41 pacientes foi submetido ao procedimento de EAP durante os cursos, porém por problemas técnicos os relatórios de várias das intervenções foram armazenados de maneira incompleta, impossibilitando a coleta adequada de vários dos procedimentos. Sendo necessário excluir 22 dos procedimentos e coletar informações de 19. Foram comparados estes com 17 procedimentos semelhantes feitos de forma rotineira anteriormente, totalizando o total de 36 prontuários e exames de pacientes submetidos à embolização prostática. Com o objetivo de caracterizar a amostra estudada, foram calculadas as frequências relativas (percentuais) e absolutas (N) das classes de cada variável qualitativa. Para as variáveis quantitativas foram utilizadas médias e medianas para resumir as informações, e desvios-padrão, mínimo e máximo para indicar a variabilidade dos dados. O teste t-Student foi utilizado para a comparação das variáveis quantitativas entre os grupos. Para a comparação dos grupos com o nível de significância assumido é de 5%. As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*, versão 21.0 (IBM, Armonk, NY).

Os parâmetros elencados para realizar a comparação foram:

- a) Idade, peso e altura com o objetivo de caracterizar a amostra dos pacientes;
- b) Tempo de fluoroscopia, número de aquisições angiográficas com subtração digital (DAS), o produto dose-área médio (DAP) da fluoroscopia e o total do exame, produto Kerma ar no ponto R ($K_{a,r}$) da fluoroscopia e total para quantificar a exposição à radiação;
- c) Além desses dados foi levantada a porcentagem correspondente de fluoroscopia e da DAS no total de radiação emitida.

Figura 2. Conformação do arco C e sítios de medição do $K_{a,r}$ e DAP (ou PKA)



RESULTADOS

Após a coleta dos dados presentes nos protocolos de exames no PACS e nos prontuários médicos do hospital e a análise estatística dos trinta e seis procedimentos/pacientes, foram obtidos os resultados conforme a Tabela 1.

Analisando os resultados da tabela acima, pode-se afirmar que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para as seguintes variáveis: Tempo Fluro, DAP Fluro, $K_{a,r}$, $K_{a,r}$ total, DAP total, porcentagem de fluoroscopia e

porcentagem de DAS. As variáveis idade, peso, altura e n° DAS não obtiveram diferença estatisticamente significativa.

No grupo rotineiro, foram realizadas 5 tomografias do tipo cone beam (média de 9,5% da dose de radiação do procedimento) e no grupo de treinamento foram realizados 4 (média de 8,9% da dose de radiação do procedimento), correspondendo aos casos que houve dúvida quanto a cateterização da artéria prostática.

DISCUSSÃO

A exposição à radiação e seus riscos biológicos já são conhecidos há muito tempo e todo o cuidado deve ser realizado para diminuir as doses ao paciente e à equipe de saúde. Afinal, os efeitos deletérios às células e ao DNA são entendidos e mensuráveis⁵⁻⁷. Os efeitos prejudiciais da radiação ionizante podem ser classificados como estocástico ou determinístico.

Os efeitos estocásticos causam alterações aleatórias no DNA de uma célula que, no entanto, continua a reproduzir-se. Levando a uma transformação celular. Os efeitos hereditários são considerados estocásticos. Não apresentam limiar de dose. O dano pode ser causado por uma dose mínima de radiação. O aumento da dose somente aumenta a probabilidade e não a gravidade do dano. A severidade é determinada pelo tipo e localização do tumor ou pela anomalia resultante do dano. Os efeitos são cumulativos: quanto maior a dose, maior a probabilidade de ocorrência. Quando o dano ocorre em célula germinativa, efeitos hereditários podem ocorrer. Como exemplo, temos as neoplasias em geral^{6,7}.

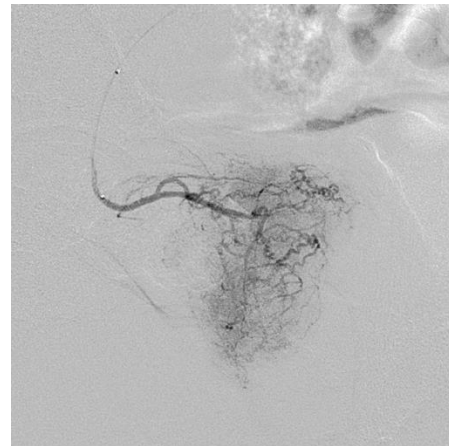
Os efeitos determinísticos podem levar à morte celular. Existindo uma relação entre a dose e a dimensão do dano esperado, sendo que este só aparece a partir de uma determinada exposição de radiação. A

probabilidade de ocorrência e a gravidade do dano estão diretamente ligadas ao aumento da dose. São alterações somáticas. Quando a destruição celular não pode ser compensada, sinais clínicos podem aparecer, caso a dose esteja acima do limiar. Alguns exemplos de efeitos determinísticos são: leucopenia, náuseas, anemia, catarata, esterilidade, hemorragia, etc^{6,7}.

O objetivo de evitar lesões por radiação deve sempre ser buscado pelo radiologista intervencionista, qualquer redução de dose é positiva, e hoje existem vários recursos que possibilitam essa diminuição, tais como: utilização de fluoroscopia de baixa dose, fluoroscopia pulsada e colimações da imagem. Outro ponto importante é reduzir o número de execuções de DAS, uma vez que corresponde a aproximadamente 70% da dose total de radiação em procedimentos intervencionistas⁸.

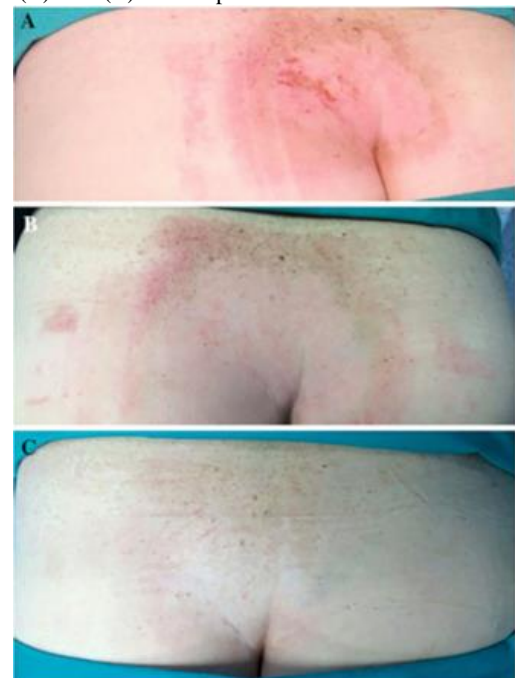
O planejamento adequado do procedimento também desempenha papel crucial utilizando todas as informações disponíveis, como exames anteriores e tomografia *cone beam* durante o procedimento, assim evitando aquisições desnecessárias em DAS. A seleção adequada de materiais também é importante, e considerando o pequeno tamanho das artérias alvo e a eventual tortuosidade, deve-se optar por microcateteres abaixo de 2,4 Fr e fio guias 0,014.

Figura 3. Cateterismo de artéria prostática com microcateter 2,1



Lesões cutâneas determinísticas agudas podem aparecer com doses superiores a 2 Gy na superfície da pele, levando a eritema e rarefação de pêlos, além do risco de outras doenças estocásticas que não podem ser previstas⁸. O tempo de fluoroscopia deve ser utilizado como parâmetro importante e valores maiores que 60 min devem ser evitados por desencadear um aumento importante de efeitos determinísticos.

Figura 4. Evolução de uma lesão por radiodermite com 12 (A), 30 (B) e 60 (C) dias do procedimento⁸



Outro ponto importante é a mudança da cultura de proteção radiológica, que deve ocorrer desde os períodos da faculdade de medicina e ser levada a sério no dia-a-dia do

radiologista intervencionista. O ato de subestimar os riscos da radiação permeiam alguns ciclos de alguns profissionais mais antigos, criando rotinas equivocadas nos mais inexperientes que acabam, se espelhando nos preceptores.

Quando olhamos para os resultados e comparamos os grupos, percebemos que praticamente todos os parâmetros elencados para mensurar a exposição à radiação apresentaram significância estatística ($p < 0,05$). Isto comprova a importância de vigilância ainda maior na proteção radiológica durante cursos de formação, onde, para conseguir transmitir adequadamente o conhecimento e as habilidades necessárias para realizar o procedimento, se fazem necessárias mais aquisições e maior tempo de fluoroscopia (Tabela 2), elevando a incidência de radiação no paciente e na equipe de saúde⁹⁻¹⁵. importante na exposição à radiação em relação ao outro grupo:

Tabela 2. Acréscimo de radiação no grupo do curso de formação

	Grupo Formação	Grupo Rotineiro	Aumento da Exposição à Radiação
Tempo Fluoro	47,92	30,87	55,23 %
DAP Fluro	23961,75	9517,97	151,75%
Ka,r	2903,51	1291,15	124,88%
DAP Total	74515,07	43274,12	72,19%
Ka,r Total	7058,68	4477,88	57,63%

Esses valores elevados são esperados e tendem a seguir altos nos primeiros casos que o intervencionista irá realizar após o treinamento. Na literatura encontram-se dados que corroboram que a curva de experiência do médico está diretamente ligada ao nível de exposição à radiação durante o procedimento, diminuindo drasticamente com o passar do tempo².

CONCLUSÕES

Durante os cursos de treinamento em embolização das artérias prostáticas, existe uma maior exposição à radiação nos pacientes e médicos intervencionistas em relação aos procedimentos realizados rotineiramente por médicos experientes.

Tabela 1. Comparação dos grupos em relação a exposição à radiação

	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p-valor
Idade	Rotineiro	17	65,71	69,00	11,51	43,0	85,0	0,336
	Treinamento	19	69,11	69,00	9,37	55,0	94,0	
	Total	36	67,50	69,00	10,42	43,0	94,0	
Peso	Rotineiro	16	71,38	71,00	9,53	54	88	0,292
	Treinamento	19	75,28	78,00	11,67	49	99	
	Total	35	73,49	75,00	10,77	49	99	
Altura	Rotineiro	16	1,67	1,68	,06	1,55	1,80	0,995
	Treinamento	19	1,67	1,67	,06	1,58	1,80	
	Total	35	1,67	1,67	,06	1,55	1,80	
Tempo Fluoro	Rotineiro	17	30,87	31,00	9,46	15,5	48,3	0,001*
	Treinamento	19	47,92	46,10	18,50	23,3	78,3	
	Total	36	39,87	37,25	17,07	15,5	78,3	
Nº DAS	Rotineiro	17	20,76	21,00	6,03	9,0	36,0	0,326
	Treinamento	19	18,74	19,00	6,15	10,0	32,0	
	Total	36	19,69	20,50	6,09	9,0	36,0	
DAP Fluro	Rotineiro	17	9517,97	8140,10	6469,92	2224,0	27227,0	<0,001*
	Treinamento	19	23961,75	20667,00	12925,74	8013,0	43387,0	
	Total	36	17141,08	12091,50	12591,28	2224,0	43387,0	

Kar	Rotineiro	17	1291,15	937,50	1052,70	478,6	4489,0	0,001*
	Treinamento	19	2903,51	2387,00	1641,15	918,7	5899,0	
	Total	36	2142,12	1705,00	1599,44	478,6	5899,0	
Kar Total	Rotineiro	17	4477,88	3918,00	1897,27	2389,0	9156,0	0,002*
	Treinamento	19	7058,68	6507,00	2609,95	3007,0	13051,0	
	Total	36	5839,97	5382,00	2618,43	2389,0	13051,0	
DAP Total	Rotineiro	17	43274,12	40186,00	20766,58	3388,0	79193,0	<0,001*
	Treinamento	19	74515,07	74469,03	25544,83	40802,0	156444,7	
	Total	36	59762,40	58613,50	27980,89	3388,0	156444,7	
% Fluoro	Rotineiro	17	19,95	17,05	7,53	7,91	34,38	0,004*
	Treinamento	19	31,50	27,14	13,90	14,69	57,33	
	Total	36	26,05	23,18	12,63	7,91	57,33	
% DAS	Rotineiro	17	80,05	82,95	7,53	65,62	92,09	0,001*
	Treinamento	19	66,58	66,36	13,17	42,67	85,31	
	Total	36	72,94	73,09	12,71	42,67	92,09	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade G, et al. Radiation Exposure of Patients and Interventional Radiologists during Prostatic Artery Embolization: A Prospective Single-Operator Study. *J Vasc Interv Radiol* 2017 Apr;28(4):517-521.
- Kriechenbauer BMT, et al. Influence of Interventionists' Experience on Radiation Exposure of Patients Who Underwent Prostate Artery Embolization: 4-Year Results from a Retrospective, Single-Center Study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 27 April 2020 Springer.
- Pisco JM, et al. Medium- and Long-Term Outcome of Prostate Artery Embolization for Patients with Benign Prostatic Hyperplasia - Results in 630 Patients. *J Vasc Interv Radiol* 2016 Aug;27(8):1115-22.
- Carnevale FC, et al. Quality of Life and Clinical Symptom Improvement Support Prostatic Artery Embolization for Patients with Acute Urinary Retention Caused by Benign Prostatic Hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol* 2013; 24:535-542.
- Patel AP, et al. Occupational Radiation Exposure During Endovascular Aortic Procedures. *European Society for Vascular Surgery Volume 46 Issue 4 p. 424e430* October/2013.
- NCRP. Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Procedures.
- National Council on Radiation Protection and Measurements. NCRP Report No. 168, Bethesda, 2010.
- Laborda A, et al. Radiodermatitis after prostatic artery embolization - case report and review of the literature. *Cardiovasc Intervent Radiol* 24 March 2015 Springer.
- Ingwersen M, et al. Physicians Radiation Exposure in the Catheterization Lab Does the Type of Procedure Matter?. *Jacc: cardio vascular interventions*, vol.6, October 2013: 1095-102.
- Garzón WJ, et al. Prostatic artery embolization - radiation exposure to patients and staff. *J. Radiol. Prot.* 36 (2016) 246.
- Zumstein V, et al. Radiation Exposure During Prostatic Artery Embolization - A Systematic Review and Calculation of Associated Risks. *European Urology Focus* May 14, 2020.
- Khoury HJ, et al. Radiation exposure to patients and medical staff in hepatic chemoembolization interventional procedures in Recife, Brazil. *Radiation Protection Dosimetry* (2015), Vol. 165, No. 1-4, pp. 263-267.
- Andrade G, et al. Reduction of staff radiation dose in prostatic artery embolization. *Radiation Protection Dosimetry* (2019), pp. 1-7.
- McWilliams JP, et al. Society of Interventional Radiology Position Statement - Prostate Artery Embolization for Treatment of Benign Disease of the Prostate. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 1349-1351.
- El-Sayed T, Patel AS, Cho JS, Kelly JA et al. Radiation-induced DNA damage in operators performing endovascular aortic repair. *Circulation* 2017 Dec;136(25): 2406-2416

