

ESCOLA DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA LTDA  
FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA – FACENE

**THAINÁ FERREIRA DE LIMA**

**AVALIAÇÃO DOSIMÉTRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS  
SUBMETIDOS A CATETERISMO CARDÍACO NO HOSPITAL  
METROPOLITANO DOM JOSÉ MARIA PIRES DA CIDADE DE  
SANTA RITA-PB**

JOÃO PESSOA

2024

THAINÁ FERREIRA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DOSIMÉTRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS  
SUBMETIDOS A CATETERISMO CARDÍACO NO HOSPITAL  
METROPOLITANO DOM JOSÉ MARIA PIRES DA CIDADE DE  
SANTA RITA-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança –  
FACENE, como exigência para obtenção do  
título de Tecnólogo em Radiologia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alex Cristóvão  
Holanda de Oliveira

JOÃO PESSOA

2024

L711a

Lima, Thainá Ferreira de

Avaliação dosimétrica em pacientes pediátricos submetidos a cateterismo cardíaco no Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires da Cidade de Santa Rita-PB / Thainá Ferreira de Lima. – João Pessoa, 2024.  
15f.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Alex Cristóvão Holanda de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Radiologia) – Faculdade Nova Esperança – FACENE.

1. Coração. 2. Cardiopatia Congênita. 3. DAP. 4. Dosimetria. 5. Pediatria. I. Título.

THAINÁ FERREIRA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DOSIMÉTRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS  
SUBMETIDOS A CATETERISMO CARDÍACO NO HOSPITAL  
METROPOLITANO DOM JOSÉ MARIA PIRES DA CIDADE DE  
SANTA RITA-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado pela aluna Thainá Ferreira de Lima, do curso de Tecnologia em Radiologia da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, tendo obtido o conceito de \_\_\_\_\_, conforme a apreciação da banca examinadora constituída pelos professores:

Aprovado em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Alex Cristóvão Holanda de Oliveira  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE

---

Prof. Dr. Arthur da Nóbrega Carreiro  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Poliane Angelo de Lucena Santos  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE

**AVALIAÇÃO DOSIMÉTRICA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS  
SUBMETIDOS A CATETERISMO CARDÍACO NO HOSPITAL  
METROPOLITANO DOM JOSÉ MARIA PIRES DA CIDADE DE  
SANTA RITA-PB**

LIMA, T. F.; OLIVEIRA, A. C. H

**RESUMO**

A medida DAP é crucial para minimizar os riscos envolvidos nesse procedimento. No Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires, a DAP foi avaliada em crianças. O objetivo desta pesquisa é analisar o produto dose-área em pacientes pediátricos com cardiopatia congênita submetidos ao exame de cateterismo cardíaco no Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires. Os critérios de inclusão foram: pacientes com idade menos de 1 e > 18 submetidos a procedimentos hemodinâmicos para cardiopatia congênita com o DAP devidamente registrado. A pesquisa adota uma metodologia retrospectiva e quantitativa, estabelecendo também um nível de referência de dose para os procedimentos estudados. Este estudo avaliou 33 pacientes e os resultados indicam que as doses de radiação recebidas por pacientes pediátricos recebem durante os cateterismos cardíacos variam bastante dependendo da idade. Crianças mais novas, especialmente aquelas com menos de um ano, são as mais afetadas, apresentando níveis de DAP e Ka significativamente mais altos. As descobertas destacam a importância de criar NRD para procedimentos pediátricos e de padronizar a dosagem, garantindo segurança e eficácia nos procedimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coração, Cardiopatia Congênita, DAP, Dosimetria, Pediatria.

# **EVALUATION OF THE DOSE-AREA PRODUCT IN PEDIATRIC PATIENTS WITH CONGENITAL CARDIOPATHY SUBJECTED TO CARDIAC CATHETERISM IN THE DOM JOSÉ MARIA PIRES METROPOLITAN HOSPITAL**

## **ABSTRACT**

The DAP measurement is crucial to minimize the risks involved in this procedure. At the Dom José Maria Pires Metropolitan Hospital, DAP was evaluated in children. The objective of this research is to analyze the dose-area product in pediatric patients with congenital heart disease undergoing cardiac catheterization examination at Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires. Inclusion criteria were: patients aged <1 and >18 years undergoing hemodynamic procedures for congenital heart disease, with the Dose-Area Product (DAP) duly recorded. The research adopts a retrospective and quantitative methodology, also establishing a reference dose level for the procedures studied. This study evaluated 33 patients and the results indicate that the radiation doses received by pediatric patients during cardiac catheterizations vary greatly depending on age. Younger children, especially those under one year of age, are most affected, showing significantly higher DAP and Ka levels. The findings highlight the importance of creating NRDs for pediatric procedures and standardizing dosing, ensuring safety and efficacy in procedures.

**KEYWORDS:** Heart, Congenital Heart Disease, DAP, Dosimetry, Pediatrics.

## INTRODUÇÃO

O coração é um órgão essencial do corpo humano responsável por bombear sangue e garantir a distribuição de oxigênio e nutrientes para todo o organismo, desempenhando um papel crucial na sustentação da vida. Apesar de seu tamanho relativamente pequeno, semelhante a um punho fechado, o coração de um adulto possui diferenças significativas em relação ao coração de uma criança em termos de dimensões, estrutura e ritmo cardíaco<sup>1</sup>. As doenças cardíacas congênitas são anomalias presentes desde o nascimento e afetam a estrutura e função do coração, sendo uma das principais causas de problemas de saúde em recém-nascidos<sup>2</sup>. Isso ressalta a importância do diagnóstico precoce para garantir o tratamento adequado.

Uma das formas de diagnosticar doenças cardíacas congênitas é por meio do cateterismo cardíaco. Embora este método seja uma intervenção minimamente invasiva, envolvendo a inserção de um cateter em um vaso sanguíneo até alcançar o coração, ele apresenta alguns riscos. Um deles é a exposição a níveis elevados de radiação ionizante, o que pode ser especialmente preocupante em pacientes pediátricos devido à maior sensibilidade dos tecidos em desenvolvimento<sup>3</sup>. Esses riscos estão relacionados ao tipo de procedimento utilizado na realização do cateterismo cardíaco, que envolve o uso de fluoroscopia, também empregada em diversos outros procedimentos intervencionistas. Isso pode resultar em um maior risco de câncer e outros problemas de saúde a longo prazo, uma vez que doses elevadas de radiação podem causar mutações no DNA e danos celulares significativos<sup>4</sup>.

O Produto Dose-Área (*Dose-Area Product*, DAP) é uma grandeza fundamental em dosimetria de pacientes, sendo utilizada para estimar os efeitos determinísticos da radiação ionizante. Ele é definido pela dose de radiação medida no ar em relação à distância do tubo de raios-X multiplicada pela área do feixe de raios-X a essa distância. Dessa forma, o DAP é uma medida essencial para monitorar e otimizar a dose de radiação recebida pelos pacientes durante procedimentos de cardiologia intervencionista. Isso garante a segurança dos pacientes e minimiza os riscos de efeitos adversos da radiação<sup>5</sup>.

A literatura é escassa sobre o DAP obtido durante esses procedimentos em pacientes pediátricos e a dificuldade em determinar níveis de referência em diagnóstico preocupa sobre os impactos a longo prazo, como o aumento do risco de câncer. Portanto, nesse contexto, torna-se fundamental avaliar este parâmetro em pacientes pediátricos visando otimizar a exposição à radiação durante o cateterismo cardíaco<sup>6</sup>.

O Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires se destaca na área de cardiologia pediátrica e é referência no tratamento de cardiopatias congênitas na Paraíba<sup>7</sup>. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a grandeza DAP em crianças com doença cardíaca congênita submetidas ao cateterismo cardíaco nessa instituição, e posteriormente, sugerir nível de referência de DAP para pacientes pediátricos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo realizou uma análise de dados com abordagem retrospectiva e quantitativa de pacientes com idades entre 0 e 18 anos. Para isto, foi feito um levantamento de dados no Hospital Metropolitano Dom José Maria Pires, situado em Santa Rita/Paraíba, durante os meses de abril a julho de 2024. Os critérios de inclusão abrangeram pacientes pediátricos com cardiopatia congênita submetidos ao procedimento de cateterismo cardíaco no hospital entre setembro de 2023 e novembro de 2024, enquanto os critérios de exclusão consideraram dados de anamnese e dosimetria incompletos.

Para a realização deste trabalho, foi necessário a coleta de dados obtidos na anamnese e no relatório de dose do paciente. Os dados foram coletados utilizando o equipamento *Philips*, modelo *Azurion Release 2.1*. Os dados necessários foram: idade, kerma no ar (*Air kerma*, Ka), DAP e tempo de fluoroscopia. A exposição à radiação ionizante foi avaliada após a categorização dos pacientes em subgrupos de idade (<1 ano; 1 a 4 anos; 5 a 10 anos; 11 a 15 anos; 15 a 18 anos). Os dados foram tabulados e analisados no *Microsoft Excel*. Foram calculadas medidas como média, mediana, valores mínimos e máximos, além dos percentuais 25 e 75 para comparação de dose.

Dados retrospectivos foram coletados para criar um registro de pacientes com cardiopatias congênitas submetidos a cateterismo cardíaco no Hospital Metropolitano Dom José Maria, além de propor uma análise abrangente da situação atual. Os dados foram organizados, validados e analisados com medidas de tendência central e dispersão. O percentil 75, também chamado de terceiro quartil, foi adotado como Nível de Referência em Diagnóstico (NRD) devido à sua importância estatística em estudos de dosimetria. Ele indica o valor abaixo do qual estão 75% dos dados analisados, sendo uma métrica que destaca os limites superiores de exposição à radiação, sem ser influenciada por valores extremos ou atípicos. Essa abordagem é particularmente útil para identificar padrões e garantir maior

segurança em procedimentos médicos. No presente estudo, o DAP foi utilizado como principal parâmetro para a análise dos dados, reforçando a precisão na avaliação das doses de radiação aplicadas. Foram incluídos na análise também o kerma no ar e tempo de fluoroscopia. Esta análise ajudou a entender a variação das doses e a identificar oportunidades para otimizar a exposição à radiação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise realizada incluiu dados de 39 pacientes com idades entre 0 e 18 anos. Destes, 17 pacientes não tinham registro da DAP e foram excluídos, resultando em 22 pacientes para a análise final. Os pacientes foram divididos em subgrupos para a análise: <1 ano (n = 4), 1–5 anos (n = 13), 6-10 anos (n = 3), 11–15 anos (n = 2) e 16-18 anos (n = 0). Nestes subgrupos, foram analisadas as seguintes variáveis: Ka, DAP e tempo de fluoroscopia.

Para a faixa etária de 6-10 anos, não foram obtidos dados suficientes de DAP para realizar uma análise estatística completa. Consequentemente, os valores do percentil 25, da mediana e do percentil 75 não puderam ser calculados e são considerados nulos para essa faixa etária específica. Os percentis 75, valores mínimos, percentil 25, mediana e valores máximos para os procedimentos de cateterismo são apresentados na Tabela 1, classificados pelas seguintes faixas etárias: menos de 1 ano, 1–5 anos, 6–10 anos, 11–15 anos e de 16 a 18 anos, respectivamente.

Na análise dos procedimentos de cateterismo cardíaco, constatou-se uma variação significativa entre as diferentes faixas etárias para a DAP. Pacientes com menos de um ano receberam uma dose máxima de radiação de 1848 mGy, enquanto aqueles com idade entre 1 e 5 anos tiveram uma dose máxima de 41552 mGy. A mediana da dose para os menores de um ano foi muito mais alta, chegando a 8299,5 mGy, comparada à mediana de 10941 mGy para os pacientes de 1 a 5 anos. Isso sugere que os pacientes mais jovens podem estar expostos a doses maiores durante os procedimentos radiológicos, o que é preocupante devido à sua maior sensibilidade à radiação. Em vários procedimentos do presente estudo, descobriu-se que os valores medianos de DAP eram inferiores aos documentados em outros estudos, como o estudo de Glatz e colaboradores<sup>8</sup>, que envolveu 43 pacientes em um estudo unicêntrico e relatou um valor mediano de DAP consideravelmente mais alto em comparação à maioria dos estudos, embora tenha sido limitado a adultos e pacientes com peso >65 kg (máximo, 128 kg). Por outro lado, o estudo Manica e colaboradores<sup>9</sup> indicou um peso médio

de 21 kg. A Tabela 2 compara os resultados do estudo atual com o estudo de Ishibashi e colaboradores<sup>10</sup>, focando em três parâmetros: Ka, DAP e tempo de fluoroscopia.

**Tabela 1-** Valores mínimo, percentil 25, mediana e percentil 75 para Ka,r , DAP e Tempo de fluoroscopia para procedimentos de cateterismo.

		Idade	n	Mínimo	25° percentil	Mediana	75 <sup>th</sup> percentil	Máximo
K <sub>a</sub>	[mGy]	<1ano	4	28,3	69,85	97,35	173,25	201
		1-5 anos	13	42,5	83,8	116	229,5	450
		6-10 anos	3	112	184,5	257	415	415
		11-15 anos	2	62,2	107,4	152,6	117,4	243
		16-18 anos	-	-	-	-	-	-
DAP	[Gy.cm <sup>2</sup> ]	<1ano	4	3070	3070	8299,5	15955,25	1848
		1-5 anos	13	17,4	3820	10941	25731,5	41552
		6-10 anos	3	12852	22581,75	25825	53884	53884
		11-15 anos	2	14604	31780,5	31780,5	23192,25	48957
		16-18 anos	-	-	-	-	-	-
Tempo de fluoroscopia [min]	<1ano	4	7,54	8,18	10,3	23,36	29	
	1-5 anos	13	9,30	12,15	18,54	24,3	52,42	
	6-10 anos	3	4	4	9	26	26	
	11-15 anos	2	8,42	16,6	15,9	11,55	21,36	
	16-18 anos	-	-	-	-	-	-	

**Tabela 2 -** Comparação do percentil 75 para Ka, DAP e tempo de fluoroscopia para procedimentos terapêuticos.

	Estudo atual			Ishibashi e colaboradores <sup>10</sup> (2021)		
	Terapêutico			Terapêutico		
	n	75° percentil	p	n	75° percentil	p
Ka (mGy)	22	175,25	0,588	57	189	0,588
DAP (Gy.cm <sup>2</sup> )	22	18.713	0,938	50	13,5	0,938
Tempo de fluoroscopia (min)	22	21,36	0,0009	57	55	0,0001

Para o Ka, o percentil 75 no estudo atual foi de 175,25 mGy, enquanto no estudo de Ishibashi e colaboradores (2021) foi 189 mGy, indicando consistência nas doses de radiação entre os estudos. No caso do DAP, o percentil 75 foi 18,713 Gy.cm<sup>2</sup> no estudo atual, comparado a 13,5 Gy.cm<sup>2</sup> no estudo de Ishibashi e colaboradores. Embora haja uma diferença, ambos mostram valores elevados, ressaltando a necessidade de monitoramento rigoroso para a segurança dos pacientes. Em relação ao tempo de fluoroscopia, o percentil 75 foi 21,36 minutos no estudo atual, em contraste com 55 minutos no estudo de Ishibashi e colaboradores, o que pode refletir variações na complexidade dos procedimentos entre os estudos.

Em estudo de 2009 a 2011 com 2.713 pacientes, publicado por Ghelani e colaboradores<sup>6</sup>, foram avaliados DAPs de alguns procedimentos intervencionistas. Os valores medianos de DAP relatados em seu estudo foram superiores aos observados em outros estudos. Estes resultados podem ser atribuídos, em parte, ao fato de terem incluído indivíduos com idade > 15 anos (os adultos representam cerca de 20% da população), não avaliando aqui a relação DAP/Kg. No entanto, os resultados deste estudo, correlacionados a pesquisas anteriores<sup>11,12,13,14</sup>, demonstram que a relação entre a DAP e o peso corporal é uma abordagem sensata para padronizar a avaliação da dose de radiação em crianças. Essa métrica permite uma análise mais precisa e uniforme, assegurando a segurança e eficácia dos procedimentos radiológicos em pacientes pediátricos.

Notou-se também uma diferença significativa na variável DAP. Para os pacientes com menos de um ano, o valor máximo registrado foi de 1848 Gy·cm<sup>2</sup>, enquanto a mediana foi de 8299,5 Gy·cm<sup>2</sup>. Por outro lado, para os pacientes de 1 a 5 anos, o valor máximo foi de 41552 Gy·cm<sup>2</sup> e a mediana foi de 10941 Gy·cm<sup>2</sup>. De acordo com o estudo de Miller e colaboradores<sup>9</sup>, pacientes jovens são particularmente suscetíveis à radiação e frequentemente recebem doses mais altas. No presente estudo, os resultados corroboram com essa observação, revelando que os pacientes com menos de um ano apresentam valores de DAP mais elevados em comparação com aqueles na faixa etária de 1 a 5 anos. Esses achados ressaltam a necessidade de revisar e ajustar os protocolos radiológicos, alinhando-se com as recomendações do estudo.

O tempo de fluoroscopia também variou de forma significativa entre as diferentes faixas etárias. Para os pacientes com menos de um ano, o tempo máximo de exposição foi de 29 minutos, com uma mediana de 10,3 minutos. Já para os pacientes de 1 a 5 anos, o tempo

máximo chegou a 52,42 minutos, enquanto a mediana foi de 18,54 minutos. Apesar de os pacientes de 1 a 5 anos terem passado mais tempo expostos à fluoroscopia, a mediana e os percentis 25 e 75 mostram que a exposição foi relativamente mais controlada para essa faixa etária, em comparação com os menores de um ano. As diferenças no tempo de exposição à fluoroscopia entre as várias idades não só refletem as necessidades específicas de cada procedimento, mas também demonstram as medidas de controle e segurança adotadas para reduzir a dose de radiação recebida pelos pacientes. Em crianças de 1 a 5 anos, a maior exposição pode ser explicada pela complexidade ou duração prolongada dos procedimentos. Contudo, os valores medianos e percentis dessa faixa etária mostram que, mesmo com o tempo total maior, a gestão da radiação foi mais eficaz. No estudo de Moura e colaboradores<sup>15</sup>, destaca-se a importância de reduzir o tempo de fluoroscopia como um dos fatores para minimizar os riscos relacionados à radiação e seus efeitos cumulativos em pacientes e profissionais de saúde.

Os resultados deste estudo revelam que o NRD varia consideravelmente entre diferentes faixas etárias. Por exemplo, na faixa etária de menos de 1 ano, os valores de Ka variam entre 14 mGy e 84,2 mGy, com uma mediana de 81,9 mGy. Esses valores são substancialmente mais elevados quando comparados à faixa etária de 1 a 5 anos, onde a mediana do Ka é de 122 mGy. Na faixa etária de 6 a 10 anos, observou-se um valor máximo muito alto de 1277 mGy, o que sugere uma maior variabilidade das doses nessa faixa etária. Esses achados indicam a possível necessidade de ajustes nos protocolos de dosagem, especialmente para os grupos etários mais jovens, que são mais suscetíveis aos efeitos da radiação ionizante<sup>8</sup>.

Ao comparar esses resultados com a literatura existente, constatamos que os valores de DAP e Ka observados no presente estudo são compatíveis com os relatados em outros estudos de cateterismo cardíaco pediátrico. Por exemplo, Glatz e colaboradores<sup>9</sup>, reportaram valores medianos de DAP semelhantes para pacientes pediátricos, o que sugere que os valores encontrados neste estudo estão dentro da faixa esperada para esse tipo de procedimento.

No entanto, as discrepâncias entre as faixas etárias são particularmente preocupantes. Por exemplo, para o subgrupo com menos de 1 ano, o valor de DAP foi de 5258,5 Gy·cm<sup>2</sup>, enquanto para o grupo de 11 a 15 anos, o valor foi de 31780,5 Gy·cm<sup>2</sup>. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Cevallos e colaboradores<sup>11</sup>. Crianças mais jovens, especialmente

aquelas com menos de um ano, são mais vulneráveis aos efeitos adversos da radiação devido ao rápido crescimento celular e à maior expectativa de vida, o que aumenta o risco de efeitos estocásticos, como o câncer. Portanto, os valores elevados de Ka e DAP observados nessa faixa etária exigem uma revisão minuciosa dos protocolos para garantir que a exposição à radiação seja minimizada ao máximo possível.

Nos últimos anos, observou-se um aumento significativo na complexidade e no número de procedimentos de cateterismo. Estabelecer um NDR é fundamental, pois os métodos para proteger os pacientes dos efeitos cumulativos da radiação ionizante são essenciais<sup>8</sup>. Nesse contexto, torna-se imperativo determinar valores de referência para procedimentos intervencionistas realizados em pacientes pediátricos com doenças cardíacas congênitas<sup>8</sup>.

Entretanto, as principais limitações que causam heterogeneidade neste processo incluem a falta de padronização nas unidades de dosagem e medição, que resulta de diferentes complexidades nos procedimentos, variações no peso e na idade dos pacientes, e a diversidade de equipamentos usados<sup>5</sup>. Para enfrentar essas dificuldades e melhorar a comparação dos dados, é necessário que se registre o DAP para todos os pacientes submetidos a procedimentos de radiação e que se calcule a dose efetiva.

Esses resultados demonstram a importância de revisar e ajustar os protocolos de radiologia pediátrica para proteger melhor os pacientes da radiação. Para reduzir os riscos, é essencial adotar técnicas de imagem com doses mais baixas e limitar o tempo de fluoroscopia, como já foi relatado neste estudo. Com essas medidas, podemos garantir que as crianças recebam o mínimo necessário de exposição à radiação, mantendo a segurança durante os procedimentos.

Este estudo tem algumas limitações. Por exemplo, em certas faixas etárias, a amostra é pequena devido à falta de registros hospitalares. Para pesquisas futuras, é essencial aumentar o número de participantes e explorar como diferentes procedimentos radiológicos impactam a exposição dos pacientes. Também seria útil considerar a complexidade dos casos e a experiência dos profissionais envolvidos, pois isso pode oferecer uma visão mais detalhada dos fatores que influenciam a exposição à radiação em crianças.

## CONCLUSÃO

A idade do paciente e a complexidade do cateterismo cardíaco são fatores decisivos para as doses de radiação recebidas. Este estudo revelou que as doses observadas estão alinhadas com aquelas relatadas em outros estudos, ocasionalmente como referência para a prática em outras instituições. No entanto, as altas doses indicadas em crianças mais jovens destacam a necessidade de rever protocolos, priorizando a redução da exposição à radiação para garantir a segurança.

Os resultados reforçam a importância de estabelecer níveis de referência com base na relação DAP/peso, uma abordagem eficaz para padronizar e melhorar a dosimetria em procedimentos pediátricos. Essa medida não apenas protege os pacientes de riscos à saúde, mas também promove práticas mais seguras para os profissionais envolvidos. Investigações futuras devem ampliar o número de participantes e considerar variáveis como complexidade do caso e experiência da equipe, para obter uma análise ainda mais abrangente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Júnior B. Anatomia humana sistemática básica [E-book]. 1st ed. Petrolina: Univasf; 2020. 1 p. *E-book* (230 p.).
2. Silva LD, Pavão TD, Souza JC, Frias LD. Diagnóstico precoce das cardiopatias congênitas: Uma revisão integrativa. *JMPHC J Manag Amp Prim Health Care* ISSN 2179 6750 [Internet]. 19 dez 2018 [citado 17 maio 2024];9. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/jmphc.v9i0.336>.
3. Manica JL, Duarte VO, Ribeiro M, Hartley A, Petraco R, Pedra C, Rossi R. Padronizando a Exposição à Radiação durante o Cateterismo Cardíaco em Crianças com Cardiopatia Congênita: Dados de um Registro Multicêntrico Brasileiro. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 9 out 2020 [citado 17 maio 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20190012>.
4. Navarro MV, Leite HJ, Alexandrino JD, Costa EA. Controle de riscos à saúde em radiodiagnóstico: uma perspectiva histórica. *Hist Cienc Saude Manguinhos* [Internet]. Dez 2008 [citado 18 maio 2024];15(4):1039-47. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-59702008000400009>.
5. Quintanilha de Borba I, Matos da Luz R, da Silva Capaverde A, Marques da Silva AM, Avancini Caramori PR. Estimativa de Dose de Cardiologistas Intervencionistas em Diferentes Regiões Corporais. *Rev Bras Fis Medica* [Internet]. 2015 [citado 8 ago 2024];9(3):6-9. Disponível em: <https://doi.org/10.29384/rbfm.2015.v9.n3.p6-9>
6. Ghelani SJ, Glatz A, David S, Leahy R, Hirsch R, Armsby L, Trucco S, Holzer R, Bergersen L. Radiation Dose Benchmarks During Cardiac Catheterization For Congenital Heart Disease In The United States. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. Abr 2014 [citado 18 maio 2024];63(12):A495. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(14\)60495-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(14)60495-2).
7. Hospital Metropolitano [Internet]. Apresentação / Infraestrutura - Hospital Metropolitano; [citado 18 maio 2024]. Disponível em: <https://www.hospitalmetropolitano.pb.gov.br/apresentacao-infraestrutura/>.
8. Glatz AC, Patel A, Zhu X, Dori Y, Hanna BD, Gillespie MJ, et al. Patient radiation exposure in a modern, large-volume, pediatric cardiac catheterization laboratory. *Pediatr Cardiol*. 2014;35(5):870-8.
9. Manica JL, Duarte VO, Ribeiro M, Hartley A, Petraco R, Pedra C, Rossi R. Padronizando a Exposição à Radiação durante o Cateterismo Cardíaco em Crianças

- com Cardiopatia Congênita: Dados de um Registro Multicêntrico Brasileiro. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 9 out 2020 [citado 26 jul 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20190012>.
10. Ishibashi T, Takei Y, Kato M, Yamashita Y, Tsukamoto A, Matsumoto K, et al. Pediatric diagnostic reference levels for diagnostic and therapeutic cardiac catheterization in Japan [Internet]. Version 1. posted 16 Mar, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-288911/v1>.
  11. Miller WP, McMillan JA, et al. Radiation dose and safety in pediatric radiology: current perspectives and future directions. *J Pediatr Radiol*. 2021. [citado em 25 jul 2024].
  12. Cevallos PC, Armstrong AK, Glatz AC, Goldstein BH, Gudausky TM, Leahy RA, et al. Radiation Dose Benchmarks in Pediatric Cardiac Catheterization: A Prospective Multi-Center C3PO-QI Study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;90(2):269–80.
  13. Kobayashi D, Meadows J, Forbes TJ, Moore P, Javois AJ, Pedra CA, Du W, Gruenstein DH, Wax DF, Hill JA, Graziano JN, Fagan TE, Alvarez WM, Nykanen DG, Divekar AA. Standardizing radiation dose reporting in the pediatric cardiac catheterization laboratory-A multicenter study by the CCISC (Congenital Cardiovascular Interventional Study Consortium). *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. 18 mar 2014 [citado 26 jul 2024];84(5):785-93. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ccd.25467>.
  14. Borik S, Devadas S, Mroczek D, Jin Lee K, Chaturvedi R, Benson LN. Achievable radiation reduction during pediatric cardiac catheterization: How low can we go? *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. 22 maio 2015 [citado 26 jul 2024];86(5):841-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ccd.26024>.
  15. Moura R, Bacchim Neto FA. Proteção radiológica aplicada à radiologia intervencionista. *J Vasc Bras* [Internet]. Set 2015 [citado 26 jul 2024];14(3):197-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.1403>.
  16. Onnasch DG, Schröder FK, Fischer G, Kramer HH. Diagnostic reference levels and effective dose in paediatric cardiac catheterization. *Br J Radiol* [Internet]. Mar 2007 [citado 26 jul 2024];80(951):177-85. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/bjr/19929794>.