Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Práticas de proteção radiológica para a saúde do trabalhador de enfermagem em radiologia intervencionista

Radiological protection practices for the occupational health of nursing workers in interventional radiology

Práticas de protección radiológica para la salud del trabajador de enfermaría en radiología intervencionista

Tiago Jorge Anderson[1], Alacoque Lorenzini Erdmann[1].

RESUMO

Objetivo: Mapear as recomendações normativas de proteção radiológica direcionadas à equipe de enfermagem e analisar, a partir da literatura científica, a aderência das práticas em radiologia intervencionista às diretrizes vigentes. **Revisão bibliográfica:** A proteção radiológica fundamenta-se nos princípios de justificação, otimização e limitação de dose, aliados aos fatores tempo, distância e blindagem. O uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, como aventais plumbíferos, protetores de tireoide, óculos, cortinas e anteparos, contribui para a redução da exposição ocupacional. O monitoramento individual por dosímetros é essencial para o controle das doses. Além disso, fatores operacionais, como angulação do arco em C, colimação e modos de fluoroscopia, influenciam diretamente os níveis de radiação. Contudo, evidências apontam baixa adesão da equipe de enfermagem às recomendações normativas, com uso inconsistente de equipamentos de proteção, lacunas de conhecimento e fragilidades na incorporação dessas práticas no cuidado. **Considerações finais:** Identifica-se discrepância entre as recomendações normativas e as práticas adotadas pela enfermagem. Esse cenário evidencia a necessidade de estratégias educativas, fortalecimento de protocolos institucionais e promoção de uma cultura de proteção radiológica, visando à redução da exposição ocupacional e à segurança dos trabalhadores.

Palavras-chave: Proteção radiológica, Enfermagem radiológica e de imagem, Radiologia intervencionista, Saúde ocupacional.

ABSTRACT

Objective: To map normative recommendations for radiological protection directed at the nursing team and to analyze, based on scientific literature, the adherence of practices in interventional radiology to current guidelines**. Literature review:** Radiological protection is based on the principles of justification, optimization, and dose limitation, combined with time, distance, and shielding factors. The use of personal and collective protective equipment, such as lead aprons, thyroid shields, protective eyewear, curtains, and barriers, contributes to reducing occupational exposure. Individual dose monitoring through dosimeters is essential for exposure control. Additionally, operational factors such as C-arm angulation, collimation, and fluoroscopy modes directly influence radiation levels. However, evidence indicates low adherence of the nursing team to

[1] Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis – SC.

SUBMETIDO EM: 4/2026 | **ACEITO EM: 6/2026** | **PUBLICADO EM: 8/2026**

normative recommendations, with inconsistent use of protective equipment, knowledge gaps, and weaknesses in incorporating these practices into care. **Final considerations:** A discrepancy is observed between normative recommendations and nursing practices. This scenario highlights the need for educational strategies, strengthening of institutional protocols, and promotion of a radiation protection culture aimed at reducing occupational exposure and improving worker safety.

Keywords: Radiation protection, Radiologic and imaging nursing, Radiology interventional, Occupational health.

RESUMEN

Objetivo: Mapear las recomendaciones normativas de protección radiológica dirigidas al equipo de enfermería y analizar, a partir de la literatura científica, la adherencia de las prácticas en radiología intervencionista a las directrices vigentes. **Revisión bibliográfica:** La protección radiológica se fundamenta en los principios de justificación, optimización y limitación de dosis, asociados a los factores tiempo, distancia y blindaje. El uso de equipos de protección individual y colectiva, como delantales plomados, protectores tiroideos, gafas de protección, cortinas y barreras, contribuye a la reducción de la exposición ocupacional. El monitoreo individual de dosis mediante dosímetros es esencial para el control de las exposiciones. Además, factores operacionales, como la angulación del arco en C, la colimación y los modos de fluoroscopía, influyen directamente en los niveles de radiación. Sin embargo, la evidencia indica una baja adherencia del equipo de enfermería a las recomendaciones normativas, con uso inconsistente de los equipos de protección, brechas de conocimiento y debilidades en la incorporación de estas prácticas en la atención. **Consideraciones finales:** Se observa una discrepancia entre las recomendaciones normativas y las prácticas adoptadas por la enfermería. Este escenario evidencia la necesidad de estrategias educativas, el fortalecimiento de protocolos institucionales y la promoción de una cultura de protección radiológica orientada a la reducción de la exposición ocupacional y a la mejora de la seguridad de los trabajadores.

Palabras clave: Protección radiológica, Enfermería radiológica y de imágenes, Radiología intervencionista, Salud laboral.

INTRODUÇÃO

A exposição ocupacional à radiação ionizante na área da saúde representa uma preocupação crescente, especialmente na radiologia intervencionista, devido à complexidade dos procedimentos e ao tempo prolongado de exposição à radiação ionizante dos trabalhadores. (KONIG AM, et al., 2019; MATSUZAKI S, et al., 2022).

Estima-se que, anualmente, sejam realizados cerca de 4,2 bilhões de procedimentos radiológicos no mundo, dos quais 24 milhões são de radiologia intervencionista. Embora essa especialidade represente apenas 0,6% do total de procedimentos, contribui com 8% da dose coletiva efetiva. (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, 2022).

Os trabalhadores da saúde constituem o maior grupo ocupacionalmente exposto à radiação ionizante, totalizando aproximadamente 7,4 milhões de profissionais em todo o mundo (CHARTIER H, et al., 2020). Embora estudos indiquem a equipe de enfermagem como a segunda mais exposta à radiação, após os médicos, pesquisas sugerem que, em procedimentos cardíacos intervencionistas, os enfermeiros podem representar o grupo mais exposto (WILSON-STEWART KS, et al., 2023; YAMADA A, et al., 2023).

A exposição ocupacional à radiação ionizante pode desencadear efeitos biológicos, manifestados como reações teciduais — destacando-se a catarata, além de alterações como envelhecimento imunológico acelerado, alopecia, ressecamento cutâneo e oligospermia — ou como efeitos estocásticos, com aumento do risco de neoplasias, especialmente leucemias e tumores de mama e tireoide (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, 2022). Muitos desses efeitos são tardios, o que pode dificultar sua associação pelos trabalhadores à exposição ocupacional (ALAVI SS, et al., 2017).

Apesar da relevância da proteção radiológica para mitigar a ocorrência desses efeitos, a educação permanente e formadora sobre esse tema entre os profissionais de enfermagem ainda é incipiente (KIM O, et al., 2018; RAHIMI AM, et al., 2021). Sabe-se também, que entre os trabalhadores de enfermagem que atuam em radiologia intervencionista, observa-se uma limitada familiaridade com o princípio ALARA, bem como um conhecimento incipiente sobre o uso adequado de vestimentas plumbíferas, equipamentos de proteção individual, limites de dose, reações teciduais, efeitos da radiação dispersa e a influência do posicionamento do trabalhador em sala na dose ocupacional (SHAFIEE M, et al., 2020; RAHIMI AM, et al., 2021).

As evidências demonstram a necessidade de que trabalhadores de enfermagem compreendam e apliquem práticas eficazes de proteção radiológica, considerando os efeitos biológicos decorrentes da exposição à radiação ionizante na radiologia intervencionista. Embora existam diretrizes nacionais e internacionais, o acesso a informações claras e facilmente aplicáveis ainda é limitado, o que pode dificultar sua incorporação na prática. Assim, este artigo reúne as principais normas e recomendações de proteção radiológica, contribuindo para a educação, a conscientização e o fortalecimento da cultura de proteção radiológica. Nesse contexto, o estudo tem como objetivo mapear as recomendações normativas de proteção radiológica para a equipe de enfermagem e analisar a aderência, a partir da literatura científica, das práticas profissionais em radiologia intervencionista às diretrizes vigentes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A proteção radiológica em radiologia intervencionista visa gerenciar e controlar as exposições à radiação ionizante de forma a prevenir reações teciduais e reduzir, tanto quanto possível, os riscos de efeitos estocásticos, considerando fatores sociais e econômicos (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018). Para isso, é necessário observar os três princípios fundamentais da proteção radiológica — justificação, otimização e limitação de dose — e aplicar os três fatores de proteção: tempo, distância e blindagem (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; BRASIL, 2022).

Princípios de proteção radiológica

Justificação

O princípio da justificação estabelece que qualquer exposição à radiação ionizante só deve ocorrer quando os benefícios superarem os possíveis danos (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2007; BRASIL, 2024). Antes de realizar um procedimento, é necessário avaliar se a informação obtida é imprescindível ao diagnóstico, tratamento ou continuidade do cuidado e se não existem alternativas sem uso de radiação. A justificação deve contemplar tanto o paciente quanto os trabalhadores envolvidos (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2007; INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; BRASIL, 2024).

Otimização

Após justificada a exposição, a otimização orienta que as doses sejam mantidas tão baixas quanto possível, controlando o número de pessoas expostas e as doses individuais (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2007). Na prática, isso implica ajustar a dose ao objetivo clínico, utilizando níveis de referência diagnósticos e adotando o princípio ALARA, que busca exposições tão baixas quanto razoavelmente exequíveis. Medidas como uso adequado de blindagens, equipamentos de proteção individual e coletiva, monitoramento de doses e treinamento contínuo são centrais para esse processo (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018).

Limitação de dose

A limitação de dose aplica-se às exposições ocupacionais programadas, garantindo que trabalhadores não ultrapassem os limites estabelecidos por normas nacionais e internacionais (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; BRASIL, 2024). Nas exposições médicas de pacientes, não se recomenda a aplicação de limites numéricos rígidos, devendo-se priorizar justificação e otimização para equilibrar benefício clínico e risco (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018).

Fatores de proteção radiológica

Tempo

O tempo total de fluoroscopia é diretamente proporcional à dose recebida por pacientes e trabalhadores. A fluoroscopia não deve permanecer ligada continuamente; o operador deve acioná-la apenas quando necessário, utilizando recursos como a última imagem salva para revisar imagens, toques curtos para acionamento do pedal, fluoroscopia pulsada e planejamento cuidadoso do procedimento contribuem para reduzir o tempo de exposição e evitar emissões prolongadas (RUITER QM, et al., 2021).

Distância

O aumento da distância em relação à fonte e ao paciente reduz significativamente a dose, em conformidade com a lei do inverso do quadrado (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; WILSON-STEWART, et al., 2018). Pequenos afastamentos, como 5 cm, já podem diminuir a exposição ocupacional em mais de 30% (KIM CL, et al., 2023; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018). Sempre que possível, os trabalhadores devem sair da sala durante a emissão ou manter-se no ponto mais distante do tubo e do paciente (RUITER QM, et al., 2021).

Blindagem

A blindagem consiste em interpor materiais atenuadores entre a fonte e as áreas a serem protegidas, reduzindo a intensidade do feixe por absorção e dispersão. O chumbo é amplamente utilizado, embora materiais mais leves, como bismuto e compostos sintéticos, venham sendo incorporados para reduzir o peso e o risco musculoesquelético. Quando adequadamente utilizados, equipamentos de proteção individual e coletivos podem reduzir a dose ocupacional em até 90% (KLEIN LW, 2021)

Equipamentos de proteção individual e coletiva

Aventais, óculos e protetor de tireoide

Os aventais plumbíferos podem reduzir até 90% da dose no tronco, desde que adequadamente ajustados e inspecionados periodicamente (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021; BUDOŠOVÁ D, et al., 2022). A cobertura adequada inclui proteção do pescoço até abaixo dos joelhos, laterais do tronco e costas (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018). O ajuste do avental influencia a dose efetiva, especialmente na área axilar, onde lacunas podem aumentar a exposição mamária; por isso, suplementos axilares e mangas são recomendados para trabalhadoras do sexo feminino (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; MODARAI B, et al., 2023). O peso é um fator relevante, podendo causar fadiga e distúrbios musculoesqueléticos. Modelos em duas peças (colete e saia) e aventais sem chumbo — mais leves e confeccionados com materiais como óxido de bismuto, gadolínio ou sulfato de bário — oferecem maior conforto com desempenho comparável (BUDOŠOVÁ D, et al., 2022). Os aventais devem passar por inspeção anual e verificação visual antes de cada uso, além de serem manuseados sem dobras e armazenados em dispositivos apropriados. (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; MODARAI B, et al., 2023).

Óculos de proteção com, no mínimo, 0,75 mmPb podem reduzir em até 90% a dose no cristalino. Os óculos devem cobrir toda a órbita ocular, ajustar-se adequadamente ao rosto — especialmente na porção inferior — e incluir proteção lateral (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018; INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021). A combinação entre óculos plumbíferos e barreiras suspensas no teto é recomendada para ampliar a proteção do cristalino, com os óculos atuando como medida complementar (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021; MODARAI B, et al., 2023).

A tireoide, altamente radiossensível e não protegida pelo avental, deve ser resguardada com protetores de 0,5 mmPb, ajustados ao pescoço e submetidos a inspeção periódica com fluoroscopia (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021; BUDOŠOVÁ D, et al., 2022; MODARAI B, et al., 2023).

Bonés e luvas

As evidências atuais não comprovam aumento de risco de tumores cerebrais associado à exposição ocupacional em radiologia intervencionista (MODARAI B, et al., 2023). Os bonés protegem apenas o couro cabeludo, oferecendo benefício limitado frente a outros dispositivos, como óculos e barreiras acrílicas (SMITH T, QUENCER K, 2021; BUDOŠOVÁ D, et al., 2022). As luvas podem reduzir em até 64,5% a radiação nas mãos, mas quando colocadas no feixe direto, podem aumentar a dose em 59,1% (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021). A principal medida de proteção é manter as mãos fora do feixe e usar cortinas ou escudos. O uso desses dispositivos pode ser indicado em situações específicas; entretanto, seu emprego rotineiro não é recomendado, devendo ser cuidadosamente avaliado e discutido com especialistas em proteção radiológica (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; SMITH T, QUENCER K, 2021; MODARAI B, et al., 2023).

Cortinas plumbíferas e anteparos móveis

As cortinas plumbíferas criam uma barreira contra a radiação dispersa, protegendo especialmente os membros inferiores da equipe próxima ao paciente. Modelos com 0,5 mm de equivalência de chumbo podem reduzir a exposição em um fator de 10 a 20 (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018). Devem estender-se até próximo ao chão, cobrindo de forma contínua o espaço entre a mesa e o piso, sem comprometer a mobilidade da equipe (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece a obrigatoriedade de seu uso em equipamentos de fluoroscopia (BRASIL, 2021).

Anteparos móveis, suspensos no teto ou apoiados no chão, podem reduzir a dose em até 90% (SMITH T, QUENCER K, 2021). Os modelos suspensos protegem olhos, cabeça e pescoço e devem ser posicionados o mais próximo possível do paciente, ajustando-se conforme o movimento do arco em C (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; MODARAI B, et al., 2023). Escudos móveis com rodas também podem ser colocados entre o paciente e a equipe para atenuar a radiação dispersa (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018).

Monitoramento de dose individual

O monitoramento individual permite verificar o cumprimento dos limites ocupacionais e orientar ações de otimização, embora a adesão ainda seja limitada (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION PROTECTION, 2018; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018, BRASIL, 2022; BRASIL, 2024). Dosímetros ativos fornecem leitura em tempo real, mas não são reconhecidos como método legal no Brasil, onde dosímetros passivos permanecem como padrão (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION PROTECTION, 2018; O'CONNOR U, et al., 2021; Brasil, 2024). A International Comissiono on Radiation Protection e a International Atomic Energy Agency recomendam o uso de dois dosímetros — um sob o avental, no tórax, e outro sobre o avental, na região do pescoço —, com possibilidade de dosímetros adicionais para mãos e cristalino (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION PROTECTION, 2018; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018). No Brasil, recomenda-se o uso de um dosímetro posicionado no ponto mais exposto do tórax (BRASIL, 2024).

Fatores Operacionais

A compreensão dos fatores operacionais do equipamento de fluoroscopia é fundamental para que a equipe de enfermagem reconheça seu impacto na dose de radiação. A angulação do arco em C influencia a exposição: projeções posteroanteriores exigem menor dose, enquanto incrementos de 30° podem elevar a dose ocupacional em até 69% a 85% (RUITER QM, et al., 2021).

O posicionamento do tubo de raios X abaixo da mesa reduz significativamente a radiação dispersa, e a distância entre tubo e paciente deve ser maximizada para menor dose. Em contrapartida, a distância entre o paciente e o detector deve ser mínima para evitar aumento compensatório da exposição (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION PROTECTION, 2018; INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2018; RUITER QM, et al., 2021; UTHIRAPATHY I, et al., 2022; MODARAI B, et al., 2023).

A colimação restringe o feixe à área de interesse, diminuindo a exposição desnecessária e melhorando a qualidade da imagem (RUITER QM, et al., 2021; UTHIRAPATHY I, et al., 2022;). A fluoroscopia pulsada reduz

substancialmente a dose e deve ser utilizada com as menores frequências possíveis (UTHIRAPATHY I, et al., 2022; MODARAI B, et al., 2023). Recursos adicionais, como a última imagem salva, permitem revisão sem nova exposição (UTHIRAPATHY I, et al., 2022). A angiografia por subtração digital (DAS) deve ser utilizada apenas quando clinicamente necessária, devido ao aumento expressivo da dose (MODARAI B, et al., 2023).

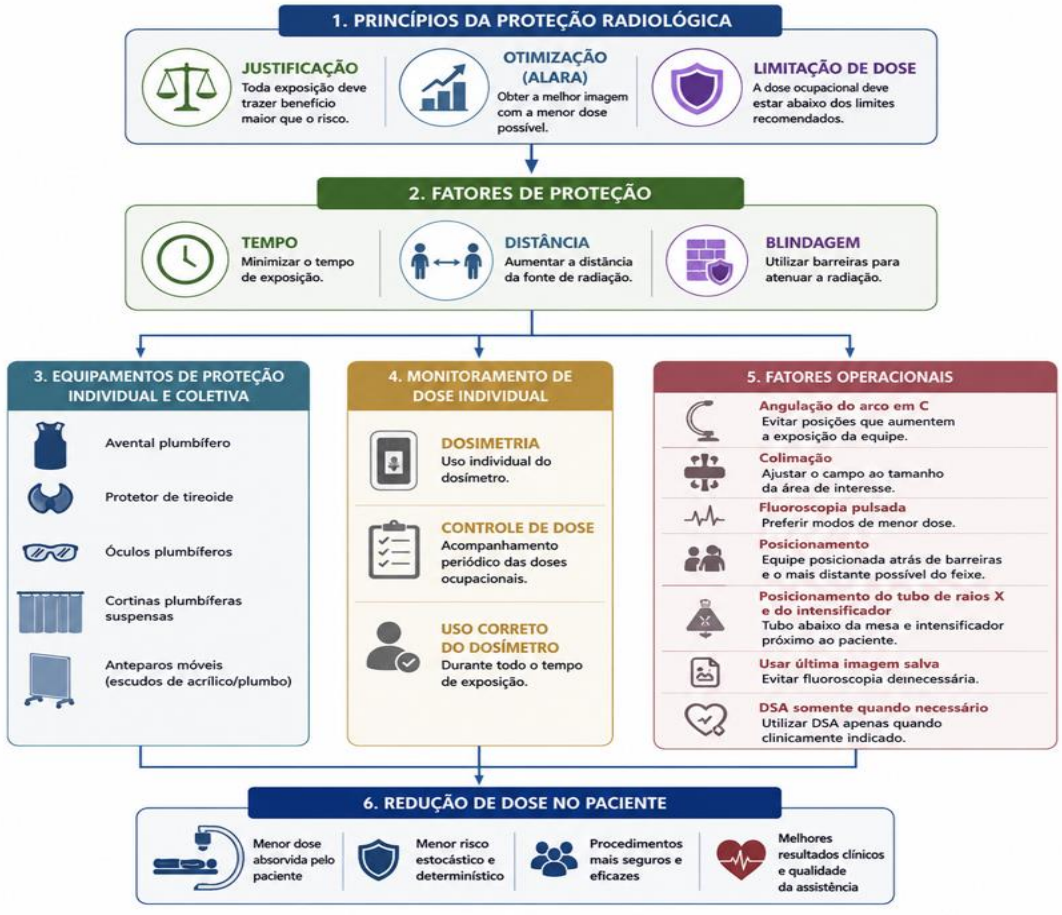
Redução da dose do paciente

A principal fonte de exposição ocupacional em radiologia intervencionista é a radiação dispersa pelo paciente (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; O'ROURKE M, et al., 2024). Nesse contexto, os níveis de referência diagnósticos (DRLs) constituem instrumento para a otimização da dose do paciente. Os DRLs são valores de referência definidos estatisticamente para pacientes padrão, utilizados para avaliações periódicas das doses institucionais, em consonância com o princípio ALARA (BORBA IQ, et al., 2025). A redução da dose do paciente, implica diminuição da radiação dispersa e da exposição da equipe, sendo influenciada por estratégias operacionais e pelo posicionamento adequado dos profissionais (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018).

Posicionamento da equipe de enfermagem durante o procedimento

A equipe de enfermagem em radiologia intervencionista deve posicionar-se sempre no lado oposto ao tubo emissor de raios X, pois a maior intensidade de radiação dispersa ocorre no lado de entrada do feixe no paciente. Esse cuidado torna-se ainda mais relevante durante a angiografia por subtração digital e nas projeções oblíquas e laterais, que aumentam a dispersão e, consequentemente, a exposição ocupacional (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2018; MODARAI B, et al., 2023; O'ROURKE M, et al., 2024). A **Figura 1** sintetiza os principais elementos relacionados à proteção radiológica da equipe de enfermagem em radiologia intervencionista.

Figura 1 - Eixos da proteção radiológica para a equipe de enfermagem em radiologia intervencionista.



Fonte: Anderson TJ e Erdmann AL, 2026 com auxílio do software ChatGPT® (OpenAI), utilizando recurso de inteligência artificial generativa, sendo posteriormente revisada e adaptada pelos autores.

Adesão às medidas de proteção radiológica na enfermagem em radiologia intervencionista: desafios e implicações

Enfermeiros em radiologia intervencionista apresentam menor consciência e menor conformidade em proteção radiológica quando comparados a outras categorias (SHUBAYR N, et al., 2024), o que suscita importantes reflexões para a prática. O conhecimento emergiu como o fator que mais influencia comportamentos seguros, superando atitudes e percepções individuais (PARK S, YANG, 2021). Ainda assim, estudos mostram que 81,3% dos enfermeiros apresentam conformidade baixa em práticas fundamentais, como uso de EPIs, manutenção de distância e utilização de dosímetros (KIM O, et al., 2018), revelando lacunas persistentes na formação e na educação permanente (KIM O, et al., 2018; PARK S, YANG , 2021).

O domínio insuficiente do princípio ALARA e dos fatores operacionais reforça essa fragilidade: apenas cerca de 51% demonstram conhecimento adequado (SHAFIEE M, et al., 2020), e menos de 23% compreendem o impacto de parâmetros como colimação e última imagem salva (ZHANG Z, et al., 2021). Embora não operem diretamente o equipamento, enfermeiros influenciam a dose por meio da organização do procedimento, comunicação com o operador e colaboração na gestão do tempo de fluoroscopia (KOMEMUSHI A, et al., 2014; WILSON-STEWART K, et al., 2018).

As particularidades do trabalho da enfermagem, como a permanência próxima ao paciente, administração de medicamentos e instrumentação, aumentam a vulnerabilidade a doses mais altas (SULIMAN A, et al., 2023). Estudos mostram que enfermeiros instrumentadores podem receber as maiores doses durante procedimentos cardiológicos, devido ao posicionamento e à proteção insuficiente pelo escudo suspenso (WILSON-STEWART K, et al., 2023).

A adesão ao dosímetro pessoal permanece limitada: apenas 38% a 45,5% dos enfermeiros relatam uso regular (PARK S, YANG Y, 2021; JEYASUGITHTHAN J, et al., 2023). Além disso, menos da metade acompanha seus relatórios de dose ou conhece os limites anuais normativos (SHUBAYR N, Et al., 2024).

A não adesão aos equipamentos de proteção individual também é marcante: entre 13% e 47% não utilizam aventais; entre 44% e 56% não usam protetor de tireoide; e até 75% nunca usam óculos plumbíferos (WILSON-STEWART K, et al, 2018; JEYASUGITHTHAN J, et al., 2023). As justificativas incluem desconforto, falta de disponibilidade, indicação institucional de uso opcional e percepção equivocada de segurança pela distância (WILSON-STEWART K, et al, 2018). Destaca-se a baixa adesão aos óculos, apesar da forte associação entre exposição cumulativa e catarata radiogênica (ALHASAN AS, AALAM A, 2022).

Os equipamentos de proteção coletiva também são subutilizados (35% a 80% de adesão), (MORISHIMA A, et al, 2018). Um aspecto preocupante é a crença de que equipamentos de proteção coletiva substituem os equipamentos de proteção individual, contrariando evidências de que combinações de equipamento de proteção individual, equipamentos de proteção coletiva e colimação podem alcançar até 93% de eficiência de proteção (ANTUNES-RAPOSO JA, et al., 2022).

Práticas simples, como checagem verbal antes do procedimento sobre uso de EPIs e dosímetros, alcançaram adesão de 100% em intervenção experimental (MATSUZAKI S, et al., 2022), assim como a estratégia de avisar o operador antes de se aproximar do paciente, que reduziu significativamente a dose recebida (KOMEMUSHI A, et al., 2014).

A discussão evidencia também a importância do rodízio de profissionais, pois maior carga de procedimentos e equipes reduzidas estão associados a maior exposição acumulada (YAMADA A, et al., 2023; KURIYAMA T, et al., 2024). O dimensionamento adequado e a alternância de funções emergem, assim, como medidas de proteção estratégica (O'ROURKE M, et al., 2024).

Os achados reforçam a necessidade de protocolos institucionais, educação permanente estruturada e cultura de segurança que integrem a proteção radiológica ao processo de trabalho da enfermagem. Profissionais com maior conhecimento são os que mais adotam comportamentos protetores, destacando o papel central das intervenções educativas contextualizadas à realidade da prática (PARK S, YANG Y, 2021; JEYASUGITHTHAN J, et al., 2023; SHUBAYR N, et al., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo sintetiza referenciais nacionais e internacionais sobre proteção radiológica na radiologia intervencionista, oferecendo à enfermagem um conjunto organizado de recomendações aplicáveis à prática. Ao contemplar princípios de proteção, uso de equipamentos, posicionamento, monitoramento de dose e fatores operacionais, evidencia-se a necessidade de incorporar tais elementos às especificidades do processo de trabalho da enfermagem, ainda pouco exploradas na literatura. Os achados revelam um descompasso entre as recomendações normativas e as práticas adotadas, especialmente no uso de equipamentos de proteção, no monitoramento individual de dose e na operacionalização de estratégias de redução da exposição. Tal cenário aponta para fragilidades na implementação das diretrizes e reforça a importância de intervenções estruturadas que integrem a proteção radiológica ao cotidiano assistencial. Nesse sentido, a revisão narrativa apresentada pode subsidiar a educação permanente, a elaboração e revisão de protocolos institucionais e a reorganização dos fluxos de trabalho, contribuindo para o fortalecimento da cultura de proteção radiológica para enfermagem em radiologia intervencionista.

REFERÊNCIAS

1. ALAVI SS, et al. Medical radiation workers' knowledge, attitude, and practice to protect themselves against ionizing radiation in Tehran Province, Iran. Journal of Education and Health Promotion. 2017; 6(58): 276-281.
2. ALHASAN AS, AALAM A. Eye lens opacities and cataracts among physicians and healthcare workers occupationally exposed to radiation. Saudi Medical Journal. 2022; 43(7): 665-677.
3. ANTUNES-RAPOSO JA, et al. Avaliação da utilização de equipamentos de proteção individual em trabalhadores expostos à radiação ionizante num centro hospitalar universitário português. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho. 2022; 20(2): 240-248.
4. BORBA IQ, et al. Diagnostic reference levels in interventional radiology: a systematic review. Radiologia Brasileira. 2025; 58: e20250016.
5. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 91, de 27 de maio de 2021. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2021.
6. BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Norma CNEN NN 3.01: Diretrizes básicas sobre radioproteção. 2024.
7. BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. RDC nº 611, de 9 de março de 2022. 2022.
8. BUDOŠOVÁ D, et al. Current trends of radiation protection equipment in interventional radiology. Radiation Protection Dosimetry. 2022; 198: 554-559.
9. CHARTIER H, et al. Occupational low-dose irradiation and cancer risk among medical radiation workers. Occupational Medicine. 2020; 70(7): 476-484.
10. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. 2018.
11. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Occupational radiological protection in interventional procedures. ICRP 139. 2018.
12. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP 103. 2007.
13. JEYASUGITHTHAN J, et al. Assessment of the awareness of radiation protection among nursing staff. Radiography. 2023; 29: 319-326.
14. JI YS, et al. Radiation-shielding devices: the best combination for spine interventional procedures. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2022; 33(3): 225-232.
15. KIM CL, et al. Radiation exposure and protective measures in C-arm fluoroscopy-guided interventions. Medicine. 2023; 102(48): e36447.
16. KIM O, et al. Radiation safety education and compliance with safety procedures. Journal of Clinical Nursing. 2018; 27(13): 2650-2660.

17. KLEIN LW. Proper shielding technique in fluoroscopy environment. Journal of Invasive Cardiology. 2021; 33(5): e342.
18. KOMEMUSHI A, et al. Radiation dose of nurses during IR procedures. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2014; 25: 1196-1204.
19. KÖNIG AM, et al. Personal radiation protection in interventional radiology. RöFo. 2019; 191(6): 512-521.
20. KURIYAMA T, et al. Radiation exposure of the lens among nurses. Nursing Reports. 2024; 14: 413-427.
21. MANSOUR A, et al. Survey of radiation protection techniques. The Egyptian Heart Journal. 2024; 76: e69.
22. MATSUZAKI S, et al. Educational application for radiation shielding. European Journal of Radiology. 2021; 143: 1-9.
23. MODARAI B, et al. Clinical Practice Guidelines on Radiation Safety. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2023; 65: 171-222.
24. MORISHIMA Y, et al. Occupational radiation exposure and protective curtains. Gastroenterology Research and Practice. 2018: e926876.
25. O'CONNOR U, et al. Recommendations for active personal dosemeters. Physica Medica. 2021; 87: 131-135.
26. O'ROURKE M, et al. Knowledge, attitudes and practice in radiation protection. Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences. 2024; 55: e101440.
27. PARK S, YANG Y. Radiation protection behaviors among nurses. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(12): e6238.
28. RAHIMI AM, et al. Malaysian Nurses' Knowledge of Radiation Protection. Radiology Research and Practice. 2021: e5566654.
29. RUITER QM, et al. Radiation awareness in hybrid operating room. Journal of Endovascular Therapy. 2021; 28(4): 530-541.
30. SHAFIEE M, et al. Knowledge and practice on radiation protection. Indian Journal of Radiology and Imaging. 2020; 30(1): 65-70.
31. SHUBAYR N. Radiation safety measures among nurses. International Nursing Review. 2024; 1: 1-7.
32. SMITH T, QUENCER K. Radiation effects and protection. Radiologic Technology. 2021; 92(5): 448-455.
33. SULIMAN A, et al. Occupational exposure in cath-lab. Applied Radiation and Isotopes. 2023; 202: e111071.
34. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR). Report 2020/2021. New York: United Nations, 2022.
35. UTHIRAPATHY I, et al. Radiation safety in catheterization laboratory. Indian Heart Journal. 2022; 74: 420-423.
36. WILSON-STEWART K, et al. Occupational radiation exposure to nursing staff. Journal of Applied Clinical Medical Physics. 2018; 19(6): 282-297.
37. WILSON-STEWART K, et al. Patient and occupational eye dose. Scientific Reports. 2023; 13: 2391-2402.
38. YAMADA A, et al. Eye lens radiation dose to nurses. Diagnostics. 2023; 13: e3003.
39. ZHANG Z, et al. Radiation levels and image quality. Clinical Radiology. 2021; 76: e157.