

Proteção Radiológica na Tomografia Computadorizada de Pacientes Gestantes e Pediátricos

Gonçalo Junior Pereira Martins¹ | goncalo.jrpm@gmail.comCaroline de Medeiros | carol@ifsc.edu.br

RESUMO

O presente estudo aborda o tema Tomografia Computadorizada (TC) na gestação e na infância. A TC é importante na medicina, contudo, apresenta riscos potenciais devido à radiação ionizante. Em grávidas e em crianças, a indicação deve seguir os princípios de justificação, otimização e limitação de dose, equilibrando a necessidade diagnóstica e a minimização da dose. Na gestação, a decisão deve considerar o binômio materno-fetal e, na pediatria, o desenvolvimento biológico e a maior expectativa de vida. Estratégias seguras de utilização da TC como limitação de exames, protocolos individualizados e otimizados e o uso de blindagem devem ser empregadas. O uso de contraste iodado requer cautela em ambos os grupos. Na gestação e na infância, portanto, a TC deve ser indicada quando clinicamente imprescindível a partir de decisões éticas e transparentes.

Palavras-chave: tomografia computadorizada; proteção radiológica; gestantes; pediatria.

INTRODUÇÃO

A radiação ionizante é uma forma de energia capaz de penetrar e interagir com tecidos biológicos, mas apresenta riscos à saúde humana. A compreensão de seus princípios e a avaliação de riscos são fundamentais para garantir a segurança no seu uso. Apesar disso, é imprescindível na medicina moderna, em técnicas como a Tomografia Computadorizada (TC) (ICRP, 2000, 2013). O presente estudo consistiu em uma revisão da literatura sobre o uso da Tomografia Computadorizada (TC) em Pacientes Gestantes e Pediátricos, com foco na proteção radiológica. Foram analisados artigos nacionais e internacionais publicados nos cinco últimos anos, bem como diretrizes e normas de órgãos reguladores como ICRP, CNEN e ANVISA. Este trabalho é pré-requisito para a disciplina de Proteção Radiológica em Tomografia Computadorizada e Meios de Contraste do Mestrado Profissional de Proteção Radiológica do Instituto Federal de Santa Catarina.

TC NA GESTAÇÃO

A gestação configura-se como um período de profundas transformações que demandam cuidados especiais do binômio materno-fetal, dado o aumento da vulnerabilidade fisiológica. Há, ainda, a necessidade de atenção integral do bem-estar do feto e da mãe. Na gestação, a TC está indicada em emergências (traumas, embolia pulmonar), na suspeita de tumores, no estadiamento oncológico e nas dores abdominais agudas. O risco depende do estágio gestacional e dose absorvida, e a dose de 100 mGy é considerada um limiar abaixo do qual não se espera efeitos determinísticos graves. Na fase pré-implantacional (0 a 14 dias), os desfechos negativos são raros em doses diagnósticas, mas, em doses elevadas, pode ocorrer o fenômeno "tudo ou nada" (perda gestacional ou nenhum efeito detectável). Na



organogênese (2 a 8 semanas), malformações e anomalias congênitas podem surgir. No período fetal (após a 8ª semana), há a possibilidade de surgir retardo do crescimento fetal e deficiência intelectual e, no terceiro trimestre, alterações do crescimento fetal e efeitos funcionais ainda podem ocorrer. A dose fetal, em geral, permanece abaixo dos limiares para efeitos determinísticos, se os exames forem otimizados. Contudo, o risco de efeitos estocásticos, como o câncer na infância, não pode ser totalmente excluído (ICRP, 2000; ROCHA, et al., 2020; Dabli, et al., 2022).

Figura 1 - TC em paciente gestante

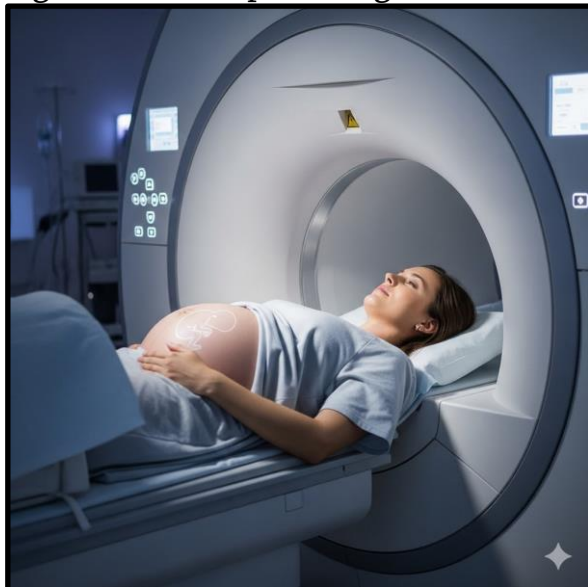


Figura 2 - TC em paciente pediátrico



Fonte: Imagem gerada por IA, Gemini, 2025.

Fonte: Imagem gerada por IA, Gemini, 2025.

TC NA PEDIATRIA

O desenvolvimento infantil exige uma abordagem única e diferenciada, pois as crianças têm particularidades fisiológicas e psicológicas. São mais sensíveis à radiação em razão da imaturidade celular, maior taxa mitótica e expectativa de vida mais longa. Órgãos como cérebro, tireóide e medula óssea têm maior vulnerabilidade em estágios precoces de desenvolvimento. Idade, peso, tamanho e fase de desenvolvimento influenciam na dose absorvida, de modo que lactentes e crianças pequenas recebem proporcionalmente doses efetivas maiores do que adolescentes, para o mesmo exame. A TC na pediatria é um recurso diagnóstico de alta relevância, contudo, demanda cuidados rigorosos de radioproteção. Está indicada em situações de urgência (em trauma grave), sendo essencial pela rapidez e precisão na avaliação de lesões internas; nas condições agudas (dor abdominal intensa, suspeita de apendicite complicada e doenças pulmonares); e na oncologia pediátrica (no diagnóstico, estadiamento e acompanhamento). Por fim, estudos populacionais demonstraram associação entre os exames e o aumento do risco de efeitos estocásticos, como neoplasias hematológicas e cerebrais (ICRP, 2013; Costa; Santos, 2023; Strahl, et al., 2024).

USO DE MEIOS DE CONTRASTE IODADO

O contraste iodado é fundamental para aumentar a acurácia diagnóstica em diversas condições clínicas. A decisão de utilizá-los deve respeitar o princípio da justificação e da otimização, e ser restrita a situações em que há benefício clínico, devido às características fisiológicas únicas e a maior vulnerabilidade das crianças (ICRP, 2013; Morillo; Milling; O'connor, 2023) e dos fetos, pois atravessam a barreira placentária (ICRP, 2000; Perelli, 2022). Na gestação, não há evidências que apontem para efeitos teratogênicos do contraste. Recomenda-se prudência, pois sua eliminação depende do sistema renal fetal, podendo causar sobrecarga do órgão. Na pediatria, o uso de protocolos específicos devem ser empregados, considerando peso, idade e particularidades fisiológicas, usando os menores volumes possíveis, compatíveis com a qualidade diagnóstica e com o objetivo de reduzir os riscos de reações alérgicas e de sobrecarga renal (ICRP, 2000, 2013; Perelli, 2022; Morillo; Milling; O'connor, 2023).

MEDIDAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Em virtude da elevada radiosensibilidade dos fetos e crianças, medidas de radioproteção são fundamentais durante o exame de TC. Em gestantes, a proteção radiológica tem como objetivo a preservação do binômio materno-fetal e, nas crianças, a meta é a otimização da dose e proteção de órgãos radiosensíveis. A conduta clínica inicial, sempre que possível, é a recomendação e a utilização de métodos alternativos, como ultrassonografia e ressonância magnética, que são considerados seguros na gestação e na infância. Na necessidade do exame tomográfico, a justificativa clínica é indispensável e o benefício claro. Medidas de justificação, otimização e limitação de dose devem ser adotadas para limitar o número de exames e repetições. Os protocolos devem ser otimizados, individualizados e específicos por indicação, considerando as características da criança e do binômio materno-fetal, minimizando a exposição sem comprometer o diagnóstico. A seleção adequada dos parâmetros de aquisição e técnicas como delimitação estrita da região de interesse, modulação automática de corrente e reconstruções interativas devem ser utilizadas. Por fim, deve-se fazer uso apropriado dos dispositivos de blindagem. Em crianças, sempre que possível, deve-se utilizá-los. Nas gestantes, a blindagem abdominal tem utilidade limitada em reduzir a dose fetal em muitos protocolos, devido à dispersão da radiação (ICRP, 2000, 2013; ROCHA, et al., 2020; Dabli, et al., 2022; Costa; Santos, 2024; Strahl, et al., 2024).

ÉTICA NO USO DA RADIAÇÃO IONIZANTE

A ética em proteção radiológica aplicada ao diagnóstico e tratamento médico constitui-se em uma prática que equilibra ciência, responsabilidade clínica e valores humanos universais. Princípios de justificação, otimização e minimização de dose, além de valores como dignidade, prudência, responsabilidade e justiça devem ser considerados para nortear a prática clínica e, assim, garantir a segurança de pacientes e trabalhadores expostos à radiação ionizante. No contexto da gestação, a ética reforça a proteção do binômio mãe-filho e, em pediatria, objetiva proteger indivíduos em desenvolvimento, cuja capacidade de consentimento é limitada. Portanto, a ética proteção radiológica é essencial para orientar a atuação segura, justa e prudente nos exames tomográficos em pacientes gestantes e pediátricos (ICRP, 2018, 2024).



LACUNAS E RECOMENDAÇÕES

Os estudos apontam para variabilidade na indicação dos exames, além da falta de padronização entre as instituições, de protocolos pediátricos e obstétricos, de parâmetros técnicos e do desconhecimento ou não utilização de ferramentas e medidas de redução de dose. A falta de educação continuada dos profissionais e de uma comunicação clara e precisa às gestantes e às mães sobre o exame e seus riscos também são deficiências elencadas. Assim, são recomendados a padronização e implementação de programas de controle de qualidade e de motivação e capacitação profissional permanente. Protocolos de prevenção e de resposta a exposições inadvertidas, além de sistemas de monitoramento e rastreamento de doses associados a alertas em tempo real também são apontados como estratégias eficazes (ICRP, 2000, 2013; ROCHA, et al., 2020; Dabli, et al., 2022; Costa; Santos, 2024; Strahl, et al., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão evidencia a relevância da Tomografia Computadorizada em pacientes gestantes e pediátricos sob a ótica da proteção radiológica. Embora os avanços tecnológicos tenham contribuído para a redução da dose, ainda persistem lacunas em todo o processo, desde a indicação clínica do exame até a sua execução. Quando o exame tomográfico for imprescindível, a justificativa clínica para a sua realização deve ser precisa e tomada considerando valores éticos, transparentes e fundamentadas em evidências científicas. A comunicação entre a equipe de saúde entre si e com as gestantes e mães deve ser clara e objetiva. As decisões devem ser compartilhadas e resultarem de um processo multidisciplinar, centrado no cuidado da criança e do binômio mãe-feto, garantindo transparência sobre riscos e benefícios do exame.

REFERÊNCIAS

- ROCHA, Ana Paula Campos. et al. Imaging evaluation of nonobstetric conditions during pregnancy: what every radiologist should know. *Radiologia Brasileira*, São Paulo, v. 53, n. 3, 2020.
- DABLI, Djamel. Retrospective analysis of dose delivered to the uterus during CT examination in pregnant women. *Diagnostic and interventional imaging*, v. 103, n. 7-8, 2022.
- PERELLI, Federica. et al. Contrast Agents during Pregnancy: Pros and Cons When Really Needed. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 24, 2022.
- MORILLO, Paula Amores; MILLING, Ashli; O'CONNOR, Anna. Comparison of current paediatric contrast sensitivity assessments using simulated reduced contrast thresholds. *Strabismus*, v. 31, n. 3, 2023.
- COSTA, Mariana da; SANTOS, Bianca. Radioproteção em pediatria: estratégias para redução de dose em exames de imagem. *Ciências da. Saúde*, v. 9, ed. 140, 2024.
- STRAHL, André. et al. Pediatric trauma imaging: balancing diagnostic accuracy and radiation safety. *Injury*, v. 55, n. 3, 2024.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. *Annals of the ICRP*, v. 30, n. 1, p. 1-43, 2000.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121. *Annals of the ICRP*, v. 42, n. 2, p. 1-63, 2013.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Ethical foundations of the system of radiological protection. ICRP Publication 138. *Annals of the ICRP*, v. 47, n. 1, 2018.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). Ethics in radiological protection for patients in diagnosis and treatment. ICRP Publication 157. *Annals of the ICRP*, v. 53, n. 3, 2024.

GOOGLE. *Imagens geradas por inteligência artificial (Gemini).* 2025. Disponível em:
<https://gemini.google.com/>. Acesso em: 15 set. 2025.