

# COMUNICAR OS RISCOS DA RADIAÇÃO EM IMAGIOLOGIA PEDIÁTRICA

Informação de apoio ao diálogo  
sobre benefícios e riscos



Tradução para português da publicação  
**Communicating radiations risks in  
paediatric imaging** da organização  
Mundial de Saúde, realizado por



# Comunicar os riscos da radiação em imagiologia pediátrica

Informação de apoio ao diálogo  
sobre benefícios e riscos

Publicado pela Organização Mundial de Saúde em 2016

Sob o título original “Communicating risks in paediatric imaging: information to support health care discussions about benefit and risk”

**© Organização Mundial de Saúde 2016**

A Organização Mundial de Saúde cedeu os direitos de tradução e publicação em Português à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra, através do seu centro colaborador para a proteção contra as radiações e saúde, responsável único pela qualidade e fidelidade desta tradução em português. Em caso de discrepância entre a versão em inglês e a versão portuguesa, o texto original em inglês será a versão vinculativa e autêntica.

**© Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra 2018**

A tradução para a versão portuguesa foi coordenada e revista pelos diretores do Centro Colaborador da Organização Mundial de Saúde da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra, Prof. Doutor Graciano Paulo e Prof.<sup>a</sup> Doutora Joana Santos.

Foto de capa: Garrett Allison e a sua mãe Gemini Janas falam com o Dr. Rajan Gupta no Duke University Hospital (Durham, US) sobre os riscos da radiação nos exames de diagnóstico, como a tomografia computadorizada. © Shawn Rocco/Duke Medicine (com autorização)

Foto da página 2: Billington Jesse Semwogerere e a sua mãe Victoria Nandagire conversam com a Dr. Deborah Babirye no Ecurei-Mengo Hospital (Kampala, Uganda) sobre o risco da radiação nos exames de diagnóstico, como a tomografia computadorizada. Fonte: Sr.<sup>a</sup> Elizabeth Nabunya Kawooya (com autorização).

**ISBN:** 978-989-8252-46-3

**eISBN:** 978-989-8252-47-0

# Índice

|                         |   |
|-------------------------|---|
| PRÓLOGO .....           | 3 |
| PREFÁCIO .....          | 4 |
| AGRADECIMENTOS .....    | 6 |
| COLABORADORES .....     | 7 |
| SUMÁRIO EXECUTIVO ..... | 9 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS .....                                                             | 11 |
| 1.1 Introdução à radiação e descrição das tendências em imagiologia médica .....                      | 12 |
| 1.1.1 Tipos de radiação e unidades de dose de radiação ionizante .....                                | 12 |
| 1.1.2 Fontes de exposição à radiação .....                                                            | 14 |
| 1.1.3 Exposição à radiação através da imagiologia médica atual .....                                  | 16 |
| 1.2 Doses de radiação e riscos em procedimentos pediátricos .....                                     | 20 |
| 1.2.1 Doses de radiação em procedimentos pediátricos .....                                            | 20 |
| 1.2.2 Riscos da radiação na imagiologia médica: efeitos na saúde derivados da exposição à radiação .. | 22 |
| 1.2.3 Suscetibilidade à radiação ionizante em crianças: considerações especiais .....                 | 25 |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO 2. CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA PROTEÇÃO CONTRA A RADIAÇÃO .....                    | 29 |
| 2.1 Uso adequado da radiação em imagiologia pediátrica .....                              | 30 |
| 2.1.1 Conceitos fundamentais da proteção contra a radiação nos serviços de saúde .....    | 30 |
| 2.1.2 Justificação e adequação dos procedimentos .....                                    | 33 |
| 2.1.3 Otimização: realização do exame adequado ao tamanho da criança e à prescrição ..... | 37 |
| 2.2 Promover uma cultura de segurança para melhorar a prática .....                       | 44 |
| 2.2.1 O que é a cultura de segurança em termos de cuidados de saúde? .....                | 44 |
| 2.2.2 Segurança contra a radiação e governação clínica .....                              | 46 |
| 2.2.3 Estabelecer uma cultura de segurança contra a radiação .....                        | 47 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO 3: DIÁLOGO RISCO-BENEFÍCIO .....                                                        | 49 |
| 3.1 Dicas práticas para a discussão risco-benefício .....                                        | 50 |
| 3.1.1 Objetivos e desafios da comunicação .....                                                  | 50 |
| 3.1.2 Comunicação dos benefícios e riscos da radiação .....                                      | 52 |
| 3.1.3 Comunicação com o doente pediátrico .....                                                  | 53 |
| 3.1.4 Como estabelecer um diálogo em ambiente clínico .....                                      | 54 |
| 3.1.5 Exemplos práticos de comunicação com doentes pediátricos .....                             | 56 |
| 3.1.6 Perguntas e respostas na comunicação centrada no doente .....                              | 58 |
| 3.1.7 Principais exemplos de mensagem .....                                                      | 65 |
| 3.2 Considerações éticas .....                                                                   | 66 |
| 3.3 Criar um diálogo na comunidade médica .....                                                  | 68 |
| 3.3.1 Participantes .....                                                                        | 68 |
| 3.3.2 Diálogo entre prescritores e profissionais de radiologia .....                             | 68 |
| 3.3.3 Diálogo entre pessoal da imagiologia e administração da unidade médica .....               | 70 |
| 3.3.4 Diálogo entre profissionais de saúde envolvidos na prestação de cuidados pediátricos ..... | 70 |
| 3.3.5 O papel da saúde pública no diálogo risco-benefício .....                                  | 71 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| REFERÊNCIAS ..... | 72 |
|-------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| ANEXOS .....                       | 79 |
| ANEXO A. ABREVIATURAS .....        | 80 |
| ANEXO B. GLOSSÁRIO .....           | 81 |
| ANEXO C. RECURSOS ADICIONAIS ..... | 86 |





# Prólogo

O avanço da tecnologia em imagiologia abriu novos horizontes ao diagnóstico clínico e melhorou significativamente os cuidados ao doente. Como resultado, o uso da imagiologia aumentou rapidamente em todo o mundo, nas últimas décadas, e o âmbito da sua aplicação nos cuidados pediátricos foi também alargado. A tomografia computadorizada (TC) pediátrica pode oferecer informação rápida e precisa para o diagnóstico, ajuda a salvar vidas e, em muitos casos, pode evitar intervenções mais invasivas. No entanto, o uso incorreto pode levar a riscos da radiação desnecessários e evitáveis, particularmente em crianças. É necessária uma abordagem equilibrada que reconheça os vários benefícios desta técnica e que, simultaneamente, garanta a minimização dos riscos.

Os doentes e as suas famílias devem ser incluídos nas discussões risco-benefício sobre a imagiologia pediátrica, para que possam perceber melhor a informação e usá-la de forma a tomar decisões informadas, pois a falta de informação sobre os riscos e benefícios de um procedimento imagiológico pode resultar em decisões que não beneficiam o doente e podem até causar danos (como por exemplo, recusar uma TC necessária ou requerer uma TC que não se justifica). É ainda necessária a comunicação dos riscos associados à radiação e o diálogo risco-benefício entre profissionais de saúde que prescrevem ou realizam procedimentos radiológicos em crianças. A comunicação eficaz entre os prescritores e as equipas de imagiologia pode evitar a prescrição desnecessária de exames. Ao permitir uma tomada de decisão informada, a comunicação dos riscos da radiação contribui para garantir que são retirados os maiores benefícios possíveis da imagiologia pediátrica, com o menor risco possível.

Em resposta a este problema, a Organização Mundial de Saúde (OMS) organizou uma colaboração global, no sentido de implementar um projeto sobre a comunicação dos riscos da radiação, de forma a apoiar o diálogo risco-benefício no âmbito da imagiologia pediátrica. O presente documento foi desenvolvido por um grupo de especialistas consagrados e através de consultas extensivas com as partes interessadas, incluindo profissionais de saúde, representantes dos doentes, autoridades de saúde, reguladores de proteção radiológica, investigadores e especialistas em comunicação. O documento foi alvo de revisões subsequentes, com base no feedback obtido através dos vários workshops realizados globalmente.

O objetivo deste documento é servir de ferramenta de comunicação sobre os riscos de radiação, potenciais ou desconhecidos, associados aos procedimentos imagiológicos em pediatria, e de suporte ao diálogo risco-benefício durante os cuidados ao doente pediátrico. O presente documento contém informação e recursos de apoio às estratégias de comunicação, incluindo exemplos de mensagens essenciais a usar em diferentes cenários. Esta ferramenta é principalmente direcionada a profissionais de saúde que trabalham com crianças e prescrevem exames imagiológicos que envolvem a exposição à radiação ionizante. Adicionalmente, este documento pode ser útil a outros intervenientes.

A OMS deseja continuar e expandir a sua colaboração com os vários intervenientes relevantes a nível global, regional e nacional, no sentido de melhorar a segurança relativa à radiação e qualidade dos cuidados prestados em pediatria.

**Dr Maria Neira**

Diretora

Departamento de Saúde Pública,  
Ambiental e Social

Determinantes da Saúde

**Dr Edward Kelley**

Diretor

Departamento de Prestação  
de Serviços e Segurança

# Prefácio

A comunicação dos riscos da radiação é uma componente essencial do programa de proteção contra as radiações nos cuidados de saúde. O nível de conhecimento dos profissionais de saúde sobre as doses de radiação e riscos associados na imagiologia médica pode ser baixo. Os prescritores de procedimentos imagiológicos devem ter informação, formação e recursos suficientes que lhes permitam comunicar de forma clara e eficaz quais os benefícios e riscos deste tipo de procedimento. Em resposta a esta necessidade, a Organização Mundial de Saúde (OMS) deu início a um projeto sobre a comunicação dos riscos da radiação em imagiologia pediátrica.

A OMS organizou um Workshop Internacional sobre a Comunicação dos Riscos da Radiação em Imagiologia Pediátrica em setembro de 2010. Esta conferência realizou-se na sede da OMS em Genebra, Suíça, e juntou 35 participantes de 23 associações profissionais, organizações internacionais e regionais e agências das Nações Unidas<sup>1</sup> e incluiu os representantes dos principais intervenientes no campo da imagiologia pediátrica, como médicos radiologistas, técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, físicos médicos, médicos prescritores, enfermeiros, doentes/pais, reguladores, investigadores e especialistas em comunicação. Este grupo indicou as diretrizes e ferramentas já existentes que podem ser usadas na comunicação dos riscos da radiação na imagiologia de diagnóstico, identificou as lacunas e concordou quanto à necessidade de apoio ao diálogo risco-benefício na imagiologia pediátrica, tendo proposto o desenvolvimento de uma ferramenta educacional para profissionais de saúde, no sentido de orientar a comunicação eficaz dos riscos da radiação associados a intervenções médicas em crianças<sup>2</sup> a diferentes públicos-alvo. Foi ainda proposta a disponibilização de informação mais concisa aos doentes e respetivas famílias.

Foi então criado um grupo de especialistas que produziu uma primeira proposta de documento, que foi apresentada num workshop sobre a comunicação dos riscos da radiação em imagiologia pediátrica, organizado pela OMS em colaboração com a Organização Mundial de Colégios Nacionais, Academias e Associações Académicas de Médicos de Medicina Geral/de Família (WONCA), durante a 17th WONCA Conference of Family Medicine realizada em Varsóvia, Polónia, em setembro de 2011. A OMS realizou ainda um 2º Workshop Internacional sobre a Comunicação de Riscos da radiação em Imagiologia Pediátrica em dezembro de 2012, em Bona, Alemanha, que reuniu 56 participantes, incluindo especialistas de 19 países e representantes de 12 organizações internacionais, agências das Nações Unidas, organizações profissionais, associações científicas, instituições académicas, instituições de

---

<sup>1.</sup> Estiveram representadas neste workshop as seguintes organizações: African Society of Radiology (ASR), Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging/Image Gently campaign, Canadian Association of Radiology (CAR), European Commission (EC), European Society of Radiology (ESR), Federal Agency for Nuclear Control, U.S. Food and Drug Administration (FDA), German Radiation Protection Authority (BfS), International Atomic Energy Agency (IAEA), International Commission on Radiological Protection (ICRP), International Council of Nurses (ICN), International Organization for Medical Physics (IOMP), International Radiology Quality Network (IRQN), International Society of Radiographers and Radiation Technologists (ISRRT), International Society of Radiology (ISR), Sociedad Latino Americana de Radiología Pediátrica [Latin American Society of Paediatric Radiology] (SLARP), National Council of Radiation Protection and Measurements (NCRP), National Institute of Radiological Sciences of Japan (NIRS), Patients for Patient Safety (PFPS), Royal College of Radiology (RCR), United States Environmental Protection Agency (USEPA), and World Organization of National Colleges, Academies and Academic Associations of General Practitioners/Family Physicians (WONCA).

<sup>2.</sup> No âmbito do presente documento, uma criança é uma pessoa com idade abaixo dos 18 anos.



investigação, redes de doentes e organizações, autoridades reguladoras e ministérios da saúde.<sup>3</sup> Os participantes reviram a experiência e sessões das recentes ações de comunicação dos riscos de radiação, debateram as melhores práticas e deram o seu feedback sobre o documento, dos seus vários pontos de vista.

Em 2013, testou-se um documento atualizado e foram feitas as revisões necessárias, como consequência do feedback obtido, inclusive no workshop WHO-WONCA sobre o Papel dos Médicos de Família na Comunicação dos Riscos da radiação em Imagiologia Pediátrica, organizado em Praga, República Checa, em junho de 2013, durante a 20th World Conference of Family Medicine. O documento foi apresentado no International Dialogue Seminar for Medical Practitioners, em dezembro de 2014, organizado pela OMS e pelo Instituto Nacional de Ciências Radiológicas (NIRS) em Tóquio, Japão.

Este documento destina-se a servir de ferramenta para os profissionais de saúde, no sentido de ajudar à comunicação dos riscos conhecidos ou potenciais da radiação ionizante associados aos procedimentos realizados no âmbito da imagiologia pediátrica e servir de apoio ao diálogo risco-benefício durante o processo de prestação de cuidados a doentes pediátricos. Este documento oferece, aos seus destinatários, a informação e recursos necessários ao apoio às estratégias de comunicação, incluindo exemplos de mensagens essenciais a usar em diferentes cenários. O texto encontra-se organizado em três capítulos, com códigos específicos de cor associados de modo a facilitar a navegação. Os três anexos contêm informação adicional.

Esta ferramenta destina-se primeiramente a profissionais de saúde que prescrevem procedimentos radiológicos que envolvem exposição a radiação a crianças, mas pode ser útil para outros intervenientes. Pode ainda servir de base ao desenvolvimento de um formato direcionado para doentes, pais, família e público geral.

Os potenciais destinatários do presente documento incluem

- pediatras, cirurgiões, médicos de medicina geral/família, médicos de emergência, médicos assistentes, enfermeiros e outros profissionais de saúde envolvidos no processo da prescrição de exames imagiológicos em pediatria;
- profissionais de saúde que realizam, auxiliam ou conduzem procedimentos imagiológicos que envolvem crianças (por exemplo, médicos radiologistas, médicos de medicina nuclear, técnicos de radiologia, radioterapia e de medicina nuclear, físicos médicos, dentistas, cardiologistas de cardiologia intervencional, cirurgiões ortopédicos, cirurgiões pediátricos, cirurgiões vasculares, gastroenterologistas, urologistas e outros profissionais de saúde envolvidos em práticas imagiológicas fora do Departamento de Radiologia);
- responsáveis pelas decisões e políticas de saúde, autoridades de saúde, órgãos reguladores e outras agências governamentais;
- escolas de medicina, medicina dentária, de tecnologias da saúde e outras instituições académicas e de investigação.

---

<sup>3</sup>. Relatório do workshop disponível em [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/medical\\_exposure/Bonn\\_Workshop\\_Risk\\_Communication\\_Report01.pdf](http://www.who.int/ionizing_radiation/medical_exposure/Bonn_Workshop_Risk_Communication_Report01.pdf)

# Agradecimentos

Este documento foi elaborado por um Grupo de Trabalho de Especialistas definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e foi coordenado pelo Secretariado da OMS. Este documento contou com a colaboração de vários especialistas que contribuíram para o projeto através dos seus comentários como membros correspondentes e/ou ao fornecerem o seu aconselhamento técnico durante algumas conferências. A OMS agradece a todos os colaboradores e, em especial, aos seguintes especialistas, pelo seu apoio, orientação e dedicação constantes ao projeto:

Michael Boyd  
Jerrold Bushberg  
Steve Ebdon-Jackson  
Donald Frush  
Donald Miller  
Denis Remedios  
Angela Shogren

A OMS agradece também a Ferid Shannoun pela sua contribuição na revisão e atualização dos dados fornecidos pelo United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). A OMS gostaria ainda de agradecer a Jerrold Bushberg, Wesley Bolch e Elliott Stepusin pela sua contribuição técnica quanto às doses e riscos da radiação. Este projeto foi parcialmente financiado pela United States Environmental Protection Agency e pelo Ministério da Saúde e Assuntos Sociais da França. O 2º Workshop sobre Comunicação dos Riscos da Radiação em Imagiologia Pediátrica foi realizado em Bona, Alemanha, em dezembro de 2012 e contou com a colaboração do Ministério Federal do Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear (BMU), com apoio técnico da Agência Federal para Proteção contra a Radiação (BfS), um centro colaborador da OMS. O National Institute of Radiological Sciences (NIRS), um centro de colaboração da OMS, organizou um Seminário sobre a Comunicação dos Riscos e Benefícios em Imagiologia Pediátrica, realizado em Tóquio, Japão, em dezembro de 2014.

# Colaboradores

## Membros especialistas do grupo de trabalho

**BOYD Michael,**

United States Environmental Protection Agency, USA

**BUSHBERG Jerrold T,**

National Council of Radiation Protection and Measurements, USA

**EBDON-JACKSON Steve,**

Public Health England, United Kingdom

**FRUSH Donald,**

Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging/Image Gently campaign, USA

**MIKHAIL Miriam,**

World Health Organization, Switzerland

**MILLER Donald,**

U.S. Food and Drug Administration, USA

**MURPHY Margaret,**

WHO Patients for Patient Safety, Ireland

**PEREZ Maria del Rosario,**

World Health Organization, Switzerland

**PRASOPA-PLAIZIER Nittita,**

World Health Organization, Switzerland

**REMEDIOS Denis,**

Royal College of Radiologists, United Kingdom

**SHANNOUN Ferid,**

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Austria

**SHOGREN Angela,**

United States Environmental Protection Agency, USA

## Membros correspondentes<sup>1</sup>

**AKAHANE Keiichi,**

National Institute of Radiological Sciences, Japan

**ADAMS Elizabeth,**

International Council of Nurses, Switzerland

**APPLEGATE Kimberly,**

Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging/Image Gently campaign, USA

**BOUESSEAU Marie-Charlotte,**

World Health Organization, Switzerland

**CHOI Simon,**

U.S. Food and Drug Administration, USA

**CARBONNELLE Sylviane,**

Federal Agency for Nuclear Control, Belgium

**CORRA Lilian,**

International Society of Doctors for the Environment, Argentina

**COULOMBE Caroline,**

World Health Organization, Switzerland

**COWLING Cynthia,**

International Society of Radiographers and Radiological Technologists, Australia

**DEMETER Sandor,**

University of Manitoba, Canada

**ETZEL Ruth,**

World Health Organization, Switzerland

**GAMHEWAGE Gaya,**

World Health Organization, Switzerland

**GRIEBEL Jürgen,**

Federal Office of Radiation Protection, Germany

**HOLAHAN Vincent,**

United States Nuclear Regulatory Commission, USA

**HOLMARK Birgitte,**

WHO Patients for Patient Safety, Denmark

**KANDA Reiko,**

National Institute of Radiological Sciences, Japan

**KAWOoya Michael,**

African Society of Radiology, Uganda

**KESMINIENE Ausrele,**

International Agency for Research on Cancer, France

**KHONG Pek-Lan,**

International Commission on Radiological Protection, China Hong Kong Special Administrative Region

<sup>1</sup> Esta lista inclui especialistas que deram a sua contribuição técnica na fase de projeto e/ou revisão, bem como especialistas que participaram no 1º Workshop sobre a Comunicação dos Riscos da radiação nos Cuidados Pediátricos, realizados na sede da OMS em setembro de 2010, no 2º Workshop sobre a Comunicação dos Riscos da radiação nos Cuidados Pediátricos realizado em Bona em dezembro de 2012, no Encontro Internacional de Especialistas realizado na sede da OMS em Genebra em setembro de 2013 e/ou no Seminário sobre a Comunicação de Riscos e Benefícios em Imagiologia Pediátrica realizado em Tóquio em dezembro de 2014. As afiliações dos colaboradores correspondem às instituições nas quais trabalhavam à altura em que deram a sua contribuição.

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LAU Lawrence,</b><br>International Society of Radiology,<br>Australia                                                                                        | <b>REHANI Madan,</b><br>International Organization for Medical<br>Physics and International Commission<br>on Radiological Protection, USA.                       | <b>SOUWER Corinne,</b><br>Federal Agency for Nuclear Control,<br>Belgium                                                                                            |
| <b>McMICHAEL</b><br>Nate United States Environmental<br>Protection Agency, USA                                                                                  | <b>RINGERTZ Hans,</b><br>International Society of Radiology,<br>Sweden                                                                                           | <b>VAN DEVENTER, Emilie,</b><br>World Health Organization, Switzerland                                                                                              |
| <b>MIYAZAKI Osamu,</b><br>National Center for Child Health and<br>Development, Japan                                                                            | <b>ROBERTS Richard,</b><br>World Organization of National Colleges,<br>Academies and Academic Associations<br>of General Practitioners/Family<br>Physicians, USA | <b>VISENTIN Giorgio,</b><br>World Organization of National Colleges,<br>Academies and Academic Associations<br>of General Practitioners/Family<br>Physicians, Italy |
| <b>MOLA Ernesto,</b><br>World Organization of National Colleges,<br>Academies and Academic Associations<br>of General Practitioners/Family<br>Physicians, Italy | <b>SHERIDAN Susan,</b><br>WHO Patients for Patient Safety, USA                                                                                                   | <b>VOCK Peter,</b><br>European Society of Radiology,<br>Switzerland                                                                                                 |
| <b>NADER Alejandro,</b><br>International Atomic Energy Agency,<br>Austria                                                                                       | <b>SHIELDS Glenna,</b><br>United States Environmental Protection<br>Agency, USA                                                                                  | <b>WIEDER Jessica,</b><br>United States Environmental Protection<br>Agency, USA                                                                                     |
| <b>NEWMAN Donna,</b><br>International Society of Radiographers<br>and Radiological Technologists, USA                                                           | <b>SHORE Roy,</b><br>Radiation Effects Research Foundation,<br>Japan                                                                                             | <b>YONEHARA Hidenori,</b><br>National Institute of Radiological<br>Sciences, Japan                                                                                  |
| <b>NEWELL Stephanie,</b><br>WHO Patients for Patient Safety,<br>Australia                                                                                       | <b>SIMEONOV Georgi,</b><br>European Commission, Luxembourg                                                                                                       | <b>ZAIDI Habib,</b><br>International Organization of Medical<br>Physics, Switzerland                                                                                |
| <b>PAULO Graciano,</b><br>European Federation of Radiographer<br>Societies, Portugal                                                                            | <b>SORANTIN Eric,</b><br>European Society of Paediatric<br>Radiology and European Society of<br>Radiology, Austria                                               |                                                                                                                                                                     |
| <b>REED Martin,</b><br>Canadian Association of Radiology,<br>Canada                                                                                             | <b>SOTO GIORDANI,</b><br>Colegio Interamericano de Radiología<br>[Inter-American College of Radiology],<br>and World Federation of Pediatric<br>Imaging, Chile   |                                                                                                                                                                     |

Os dados usados no desenvolvimento da Figura 9 foram gentilmente cedidos por JT Bushberg<sup>2</sup>, WE Bolch<sup>3</sup> e E Stepusin<sup>4</sup>

<sup>2</sup>. Jerrold T Bushberg, University of California, Sacramento, CA 95817 (USA)

<sup>3</sup>. Wesley E Bolch, University of Florida, Gainesville, FL 32611 (USA)

<sup>4</sup>. Elliott Stepusin, University of Florida, Gainesville, FL 32611 (USA)

# Sumário Executivo

Os avanços nas tecnologias que recorrem ao uso de radiação ionizante levaram a um aumento no número de aplicações clínicas no diagnóstico e tratamento de doenças, o que, por sua vez, levou ao aumento do uso destas tecnologias, a nível mundial, afetando de forma positiva a população pediátrica.

- A radiografia computadorizada e digital (RC e RD) está a tomar o lugar da radiografia convencional em filme, dando origem a imagens que estão instantaneamente disponíveis para análise e distribuição eletrónica a baixo custo e com acesso facilitado.
- A tomografia computadorizada (TC) é uma ferramenta valiosa na determinação de doença e lesões pediátricas, substituindo, muitas vezes, os procedimentos de diagnóstico menos precisos e mais invasivos.
- Os procedimentos intervencionistas fluoroscópicos podem substituir as opções cirúrgicas que implicam um maior risco de efeitos adversos em crianças.
- A medicina nuclear permite análises estruturais e funcionais, especialmente evidentes através de técnicas híbridas (por exemplo, PET-CT).
- A radiologia dentária evoluiu e a TC de feixe cónico é cada vez mais usadas em crianças por dentistas e ortodontistas em algumas regiões para obter imagens tridimensionais da face e das arcadas dentárias.

O uso de radiação na imagiologia pediátrica salva vidas e o valor clínico da imagiologia que envolve o uso de radiação no diagnóstico de doenças e lesões pediátricas é inquestionável. No entanto, o uso indevido ou não qualificado de tais tecnologias, pode resultar em exposições desnecessárias que podem aumentar o risco e levar a que não exista qualquer benefício para os doentes pediátricos. Enquanto a dose de radiação administrada durante os procedimentos de diagnóstico é baixa e, em princípio, não causa lesões agudas, os procedimentos de intervenção podem levar à administração de elevadas doses de radiação, causando efeitos determinísticos como lesões cutâneas. Na imagiologia pediátrica, os riscos estocásticos são especialmente preocupantes, uma vez que as crianças são mais vulneráveis ao desenvolvimento de determinados tipos de cancro do que os adultos e têm uma maior esperança de vida para desenvolvimento de efeitos induzidos pela radiação a longo prazo. Embora os riscos individuais associados à radiação sejam, na sua maioria, pequenos, a melhoria da segurança na exposição à radiação na imagiologia pediátrica tornou-se um problema de saúde pública dada a grande porção de população pediátrica que é exposta a estes procedimentos, bem como do aumento da atenção pública e, muitas vezes, da inquietação por parte da população.

Os benefícios da imagiologia pediátrica devem ser ponderados considerando os potenciais riscos da exposição à radiação. O derradeiro objetivo é que os benefícios ultrapassem os malefícios, o que requer políticas e ações que reconheçam e maximizem os vários benefícios que podem ser obtidos, enquanto minimizam os potenciais riscos para a saúde. Uma forma de atingir este propósito é implementar dois dos princípios da proteção contra a radiação em medicina: a justificação dos procedimentos e otimização da proteção, resumidos como “aplicar o procedimento correto” e “aplicar corretamente o procedimento”. As diretrizes imagiológicas podem ser usadas para justificar e melhorar a adequação da indicação do procedimento. Estas ferramentas podem servir para informar os prescritores, radiologistas e doentes/cuidadores, sobre a escolha do exame adequado. No campo da proteção contra as radiações, otimização significa manter as doses “tão baixas quanto possível” (ALARA – as low as reasonably achievable).

a imagiologia médica, este mesmo termo significa administrar a dose mais baixa possível necessária à obtenção de imagens adequadas ao diagnóstico. Existem várias formas de diminuir as doses de radiação sem perda significativa da informação de diagnóstico.

Os profissionais de saúde que prescrevem e/ou realizam procedimentos de imagiologia radiológica em crianças, têm o dever de comunicar aos doentes, pais e outros cuidadores, de forma precisa e eficaz, os riscos da radiação e devem ser capazes de estabelecer um diálogo risco-benefício de modo a informá-los sobre o processo de tomada de decisão, ou seja, os radiologistas, técnicos de medicina nuclear, técnicos de radiologia, técnicos de radioterapia, físicos médicos e outros membros da equipa de imagiologia, devem ser capazes de estabelecer um diálogo risco-benefícios com os seus colegas, particularmente, pediatras, médicos de família, médicos do serviço de emergência e outros prescritores. No entanto, entre profissionais de saúde, o conhecimento sobre as doses de radiação e riscos associados na imagiologia médica é baixo.

A comunicação eficaz e ponderada sobre os riscos inerentes da exposição à radiação requer um nível adequado de conhecimento, formação e recursos capazes de suportar o diálogo risco-benefício, particularmente em doentes pediátricos. Por exemplo, é importante comunicar que os riscos podem ser controlados e os benefícios maximizados através de uma seleção do procedimento adequado e do uso de metodologias que permitam reduzir a exposição do doente à radiação sem diminuir a eficácia clínica. Embora os fundamentos da comunicação de riscos e diálogo risco-benefício sejam comuns aos serviços de saúde, a implementação de uma estratégia efetiva de comunicação em imagiologia pediátrica requer, frequentemente, considerações únicas.

O presente documento discute as diferentes abordagens usadas para estabelecer este diálogo em ambiente clínico, incluindo a comunicação com o doente pediátrico. Oferece ainda dicas práticas para o diálogo risco-benefício, tais como exemplos de perguntas e respostas mais frequentes, que também podem ser usadas no desenvolvimento de materiais informativos para os doentes e respetivas famílias. Este documento contém ainda tópicos relacionados com as questões éticas que advêm da comunicação dos riscos da radiação em imagiologia pediátrica e descreve os vários cenários e intervenientes envolvidos na criação de um diálogo na comunidade médica. Encontram-se também descritos os conceitos e princípios da proteção contra a radiação, a forma como estes são aplicados na imagiologia pediátrica e quais os fatores essenciais no estabelecimento e manutenção de uma cultura de segurança radiológica na saúde de modo a melhorar a prática – um pilar da proteção contra a radiação na medicina.

Antes destes temas, encontra-se um capítulo que descreve os tipos de radiação e fontes de exposição médica para crianças e que resume as tendências atuais na utilização de radiação ionizante na imagiologia pediátrica, apresentando valores estimados de doses de radiação aplicadas em procedimentos pediátricos e uma descrição geral dos riscos potenciais e conhecidos associados a exposição à radiação durante a infância.

As boas práticas médicas incluem a comunicação eficaz sobre os benefícios e riscos das intervenções na área da saúde. Neste âmbito, a comunicação dos riscos associados à radiação é um componente essencial das boas práticas na imagiologia médica e desempenha um papel fundamental no estabelecimento do diálogo risco-benefício adequado entre profissionais de saúde e com crianças e as suas famílias ou cuidadores.



# Capítulo 1: Fundamentos científicos

O uso de radiação ionizante aumentou em todo o mundo. As avançadas tecnologias imagiológicas abriram novos horizontes ao diagnóstico e melhoram o cuidado ao doente. Desta forma, são necessárias políticas que reconheçam e maximizem os vários benefícios e simultaneamente minimizem os potenciais riscos para a saúde. Este capítulo inclui informação científica sobre radiação que pode ser útil no apoio ao diálogo risco-benefício em imagiologia pediátrica.

A **secção 1.1** descreve os tipos de radiação e fontes de exposição, bem como as tendências atuais no uso de radiação ionizante em imagiologia médica.

A **secção 1.2** apresenta as doses de radiação usadas em procedimentos pediátricos e descreve os riscos potenciais e conhecidos associados à exposição à radiação durante a infância.

# 1. Fundamentos científicos

## 1.1 Introdução à radiação e descrição das tendências em imagiologia médica

### 1.1.1 Tipos de radiação e doses unitárias de radiação ionizante

A radiação é energia emitida sob a forma de ondas ou partículas e que é transmitida através de um meio ou espaço. A radiação que tem energia suficiente para remover elétrons durante a sua interação com os átomos é chamada “radiação ionizante”. A radiação ionizante é produzida por átomos com excesso de energia. Os átomos da matéria radioativa libertam este tipo de energia (por exemplo, sob a forma de raios gama) aquando do seu “decaimento” (transformação) para um estado de energia mais baixo. Os raios gama emitidos pelos marcadores radioativos (radiofármacos) administrados aos doentes permitem que a sua distribuição no corpo seja determinada através do equipamento de imagiologia médica. Os raios-X são outra forma de radiação ionizante que pode ser produzida artificialmente em tubos especiais de vácuo. São usados nas tomografias computadorizadas (TC) e outros dispositivos de raios-X. Pelo contrário, “radiação não ionizante” é o termo que designa o tipo de radiação que não tem energia suficiente para remover elétrons na sua interação com átomos. A radiação não

### Quadro 1.1 Quantidades e unidades

A dose absorvida é a quantidade de energia depositada nos tecidos/órgãos por unidade de massa e a sua unidade é o Gray (Gy). Um Gray é uma unidade de grandes dimensões na imagiologia de diagnóstico, pelo que é mais frequente usar-se o miligray (mGy). Um Gray equivale a mil miligrays.

Os riscos da exposição a diferentes tipos de radiação podem ser comparados em termos da dose equivalente. Esta é a dose definida para determinado tipo de radiação através do uso de um fator de ponderação, que no caso dos raios-X e gama é 1, mas que pode ser maior para outros tipos de radiação.

A dose efetiva é a soma ponderada das doses equivalentes em vários tecidos/órgãos através de fatores de ponderação específicos para cada tecido e que reflete, de uma forma básica, uma aproximação grosseira à sensibilidade de tais tecidos ao cancro induzido pela radiação.

O conceito de dose efetiva foi desenvolvido como uma ferramenta para a proteção contra a radiação a nível profissional e público. Poderá ter valor prático na comparação de doses de diferentes exames de diagnóstico e procedimentos de intervenção. Permite ainda a comparação entre doses resultantes de diferentes técnicas ou tecnologias usadas no mesmo exame médico e/ou doses resultantes de intervenções seme-

lhantes realizadas em unidades diferentes. Assume-se frequentemente que os doentes representativos da dose efetiva são semelhantes no que toca ao género, idade e massa corporal. O conceito de dose efetiva não foi criado com o objetivo de estimar com precisão o risco dos efeitos da radiação para indivíduos que são submetidos a procedimentos radiológicos. Para uma análise individual e para estudos epidemiológicos será mais adequado considerar a dose nos órgãos (absorvida ou equivalente).

A dose efetiva coletiva é usada em exposições médicas para comparação de doses estimadas em populações, mas não é recomendada para a estimativa da ocorrência de efeitos na saúde. Esta dose obtém-se através da multiplicação da dose efetiva média para determinado procedimento radiológico pelo número estimado de intervenções numa população específica.

A dose efetiva total de todos os procedimentos radiológicos para a totalidade da população pode ser usada para descrever as tendências globais no uso médico da radiação.

A unidade da dose equivalente e efetiva é o Sievert (Sv). Um Sievert é uma unidade de grandes dimensões, na imagiologia de diagnóstico, pelo que é mais frequente usar-se o milisievert (mSv). Um Sievert equivale a mil milisieverts. A dose efetiva coletiva é medida em pessoa-sievert (pessoa-Sv).

ionizante consiste em campos energéticos e magnéticos de baixa energia. Exemplos deste tipo de radiação são as ondas rádio, micro-ondas, infravermelhos, ultravioleta e luz visível. Os sistemas de ecografia usam ondas sonoras para gerar imagens de tecidos e órgãos e a ressonância magnética (RM) usa campos magnéticos fortes e ondas rádio para produzir imagens das estruturas internas do corpo. Salvo especificado em contrário, o termo radiação, neste documento, refere-se à radiação ionizante.

A dose de radiação é a quantidade de energia absorvida por unidade de massa dos tecidos e órgãos expostos. Um nível básico de entendimento sobre as quantidades e unidades de radiação pode ser útil no sentido de melhorar a comunicação com colegas e doentes (ver **Quadro 1.1**). Existem termos e unidades específicas para expressar a quantidade de material radioativo usado nos procedimentos de medicina nuclear (ver **Quadro 1.2**).

## Quadro 1.2 Expressão de quantidades de material radioativo

O becquerel (Bq) é a unidade de radioatividade usada pelo Sistema Internacional de Unidades. Na medicina nuclear, o becquerel é usado para expressar a quantidade de radioatividade administrada a um doente. Um Bq representa uma quantidade extremamente pequena de material radioativo: corresponde a uma desintegração radioativa por segundo.

O curie (Ci), uma unidade de radioatividade usada em tempos, representa uma quantidade bastante grande de material radioativo que corresponde a  $3.7 \times 10^{10}$  (37 bilhões) de desintegrações radioativas por segundo. Hoje em dia, o Ci é usado muito raramente, mas ainda é útil para efeitos de comparação. Seguem-se alguns exemplos.

| Sistema Internacional de Unidades (SIU) | Equivalência com o SIU | Desintegrações por segundo |
|-----------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 terabecquerel (TBq)                   | 27 curie (Ci)          | 1 000 000 000 000          |
| 1 gigabecquerel (GBq)                   | 27 millicurie (mCi)    | 1 000 000 000              |
| 1 megabecquerel (MBq)                   | 27 microcurie (μCi)    | 1 000 000                  |
| 1 kilobecquerel (kBq)                   | 27 nanocurie (nCi)     | 1000                       |
| 1 becquerel (Bq)                        | 27 picocurie (pCi)     | 1                          |
| 37 gigabecquerel (GBq)                  | 1 curie (Ci)           | 37 000 000 000             |
| 37 megabecquerel (MBq)                  | 1 millicurie (mCi)     | 37 000 000                 |
| 37 kilobecquerel (kBq)                  | 1 microcurie (μCi)     | 37 000                     |
| 37 becquerel (Bq)                       | 1 nanocurie (nCi)      | 37                         |
| 0.037 becquerel (Bq)                    | 1 picocurie (pCi)      | 0.037                      |

Exemplos de níveis de radioatividade natural nas rotinas diárias:

| Radioatividade Natural em Alimentos |                            |                           | Medida Normal de Radioatividade Natural no Organismo <sup>b</sup> |         |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Alimento                            | <sup>40</sup> K (Potássio) | <sup>226</sup> Ra (Rádio) | Nuclídeo                                                          |         |
| Banana                              | 130 Bq/kg                  | 0.037 Bq/kg               | Urânio                                                            | 1.1 Bq  |
| Castanha do Brasil                  | 207 Bq/kg                  | 37–260 Bq/kg              | Tório                                                             | 0.11 Bq |
| Cenoura                             | 130 Bq/kg                  | 0.02–0.1 Bq/kg            | Potássio                                                          | 4.4 kBq |
| Batata branca                       | 130 Bq/kg                  | 0.037–0.09 Bq/kg          | Rádio                                                             | 1.1 Bq  |
| Cerveja                             | 15 Bq/kg                   | NA                        | Carbono                                                           | 3.7 kBq |
| Carne vermelha                      | 110 Bq/kg                  | 0.02 Bq/kg                | Trítio                                                            | 23 Bq   |
| crua                                | 170 Bq/kg                  | 0.07–0.2 Bq/kg            | Polônio                                                           | 37 Bq   |

<sup>a</sup> Embora se recomende o uso do Sistema Internacional de Unidades, o Ci e unidades relacionadas foram incluídos neste quadro, dado que ainda são pontualmente utilizados pela comunidade médica para referir a quantidade de radioatividade administrada durante as intervenções de medicina nuclear.

<sup>b</sup> A quantidade normal de desintegrações por segundo (DPS – desintegrations per second) no corpo humano, fruto da radioatividade natural, é aproximadamente 7400.

Os termos usados neste documento e que têm significados específicos, encontram-se explicados neste capítulo (ver Quadro 1.3). A restante informação encontra-se descrita nos Anexos A até C: definições de acrónimos e abreviaturas (Anexo A), glossário (Anexo B) e links para as organizações e informação sobre práticas e diretrizes em imagiologia (Anexo C).

### 1.1.2 Fontes de exposição à radiação

A exposição a pequenas doses de radiação é uma parte natural e constante do nosso ambiente. Os seres humanos estão expostos a radiação cósmica proveniente do espaço, incluindo do sol, bem como à radiação naturalmente decorrente dos materiais radioativos encontrados nos solos, água, ar, alimentos e no corpo. A radiação produzida por equipamentos, sob a forma de raios-X, foi desenvolvida no final do século XIX. O trabalho experimental de Roentgen demonstrou que os raios-X permitem obter uma imagem de um esqueleto numa película fotográfica. A rápida expansão das aplicações da radiação na medicina, indústria, agricultura e investigação deu-se durante o século XX. Os testes de armamento nuclear, descargas de rotina das instalações industriais e acidentes derivados das mesmas, vieram trazer, ao ambiente, a radioatividade gerada pelo ser humano. No entanto, o uso de radiação na medicina constitui, hoje em dia, a maior fonte de exposição à radiação gerada pelo ser humano (UNSCEAR, 2010).

A exposição média anual da população a todas as fontes de radiação é de aproximadamente 3 mSv/ano por pessoa. Em média, 80% (2.4 mSv) desta dose anual devem-se ao radão e outras fontes naturais de radiação (radiação de fundo que ocorre naturalmente), 19.7% devem-se ao uso de radiação para fins médicos e os restantes 0.3% (cerca de 0.01 mSv) deve-se a todas as outras fontes de radiação gerada pelo ser humano (**Fig. 1**). A dose recebida por cada indivíduo pode variar bastante, dependendo do local onde vivem. Por exemplo, os níveis de radiação de fundo que ocorre naturalmente variam conforme a localização geográfica e, em determinadas áreas, pode ser 10 vezes mais do que a média global. Nos Estados Unidos da América, em 2006, a exposição à radiação em imagiologia médica ultrapassou as fontes de radiação que ocorre naturalmente, passando a ser a maior contribuição para a exposição humana à radiação, pela primeira vez na história (**Fig. 2**). A **Fig. 3** mostra o crescimento da exposição relacionada com a medicina para a população dos EUA entre 1987 e 2006. A média anual da dose de radiação e intervalos normais de doses individuais podem ser consultados na **Tabela 1**. A **Fig. 4** mostra a variação da contribuição da exposição médica para a média anual da dose de radiação por pessoa em países com serviços de saúde semelhantes.

## Quadro 1.3 Definições de termos comuns usados neste documento

*Risco para a saúde* é a probabilidade de ocorrer um efeito para a saúde sob determinadas circunstâncias ou exposição a determinado *perigo*. Salvo se especificado em contrário, o termo *risco* é geralmente usado, neste documento, com referência aos riscos de radiação, sem distinção entre os riscos conhecidos/reconhecidos (por exemplo, procedimentos que recorrem a doses elevadas) e riscos potenciais/assumidos (por exemplo, procedimentos que recorrem a baixas doses e que representam a maioria dos procedimentos da imagiologia de diagnóstico). Assume-se que a incerteza pode nem sempre ser indicada.

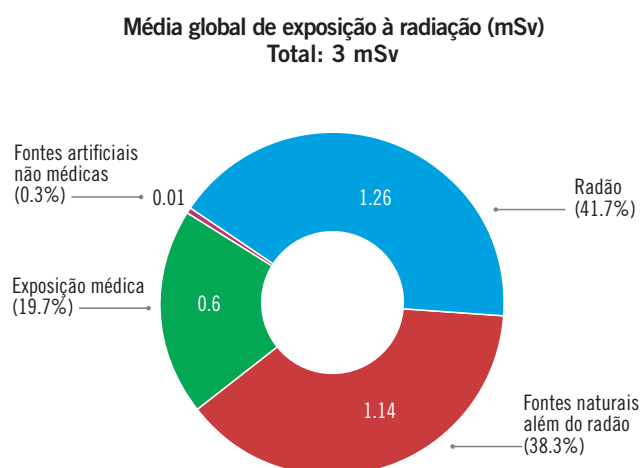
Salvo se especificado em contrário, o termo *radiação* é usado, neste documento, com referência à radiação ionizante.

No âmbito deste documento, o termo *dose* é usado com referência à dose estimada de radiação para determinadas intervenções médicas de diagnóstico. Estes são apenas valores normais e não valores precisos obtidos através de dosimetria da radiação.

Salvo se especificado em contrário, o termo *família* é usado com referência aos pais e outros familiares que desempenham o papel de cuidador da criança e que poderão estar envolvidos nos diálogos risco-benefício sobre o uso de radiação na imagiologia pediátrica.

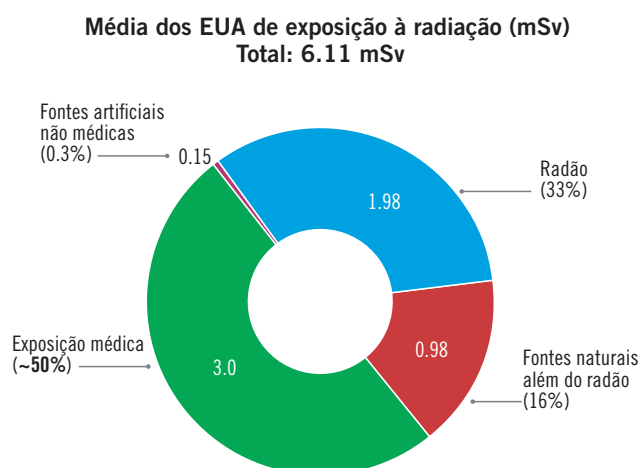
Salvo especificado em contrário, o termo *procedimento* é normalmente usado, neste documento, com referência a qualquer exame ou intervenção imagiológica de diagnóstico. O glossário contém os termos adicionais (Anexo B).

**Figura 1:** Distribuição da média anual de exposição à radiação para a população mundial



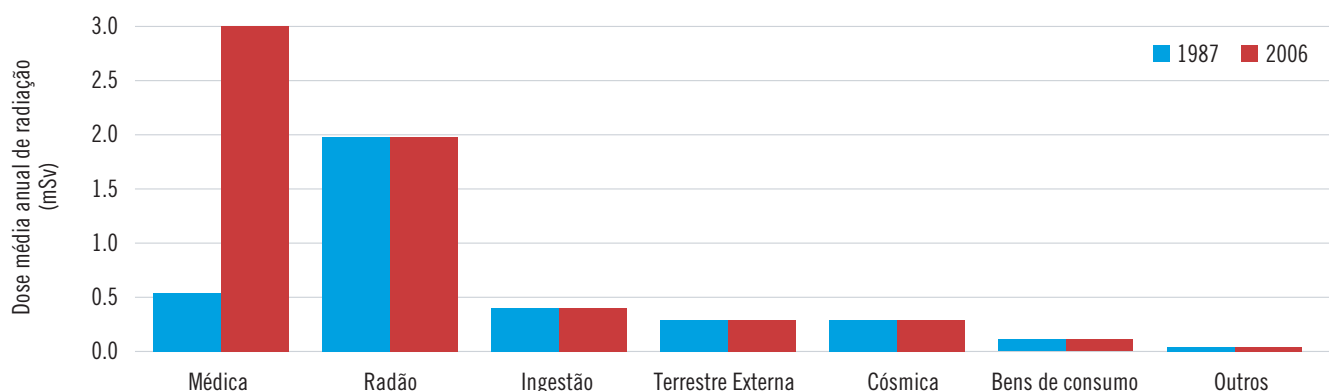
Fonte: Adaptado de UNSCEAR (2010), com autorização

**Figura 2:** Média anual de exposição à radiação para a população dos EUA, apresentada nos mesmos termos da Fig. 1 para efeitos de comparação



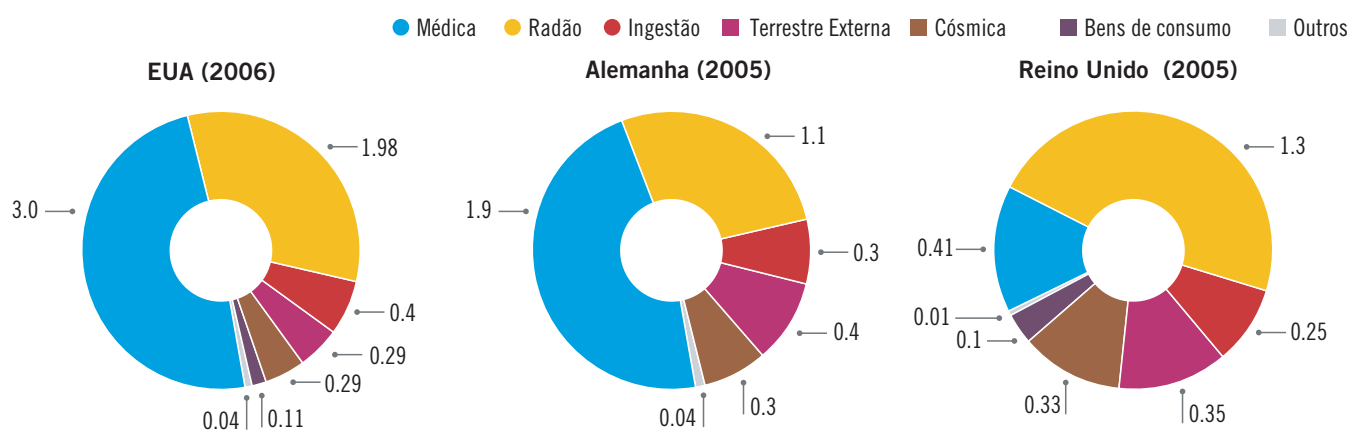
Fonte: Adaptado de NCRP (2009), com autorização

**Figura 3:** Dose média anual de radiação por pessoa (mSv) na população dos EUA: destaque para o aumento da exposição devido à imagiologia médica ao longo dos anos



Fonte: Adaptado de NCRP (2009), com autorização

**Figura 4:** Variação na contribuição da exposição médica para a dose média anual de radiação por pessoa em países com serviços de saúde semelhantes



Fonte: Adaptado de NCRP (2010), com autorização

**Tabela 1.** Doses médias anuais de radiação e intervalos por pessoa para a população mundial

| Fonte ou modo                                                        | Média global anual de doses e os seus intervalos normais (mSv <sup>a</sup> ) |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Fontes naturais de exposição                                         |                                                                              |
| Inalação (gás de radão)                                              | 1.26 (0.2–10) <sup>b</sup>                                                   |
| Ingestão (alimentos e água potável)                                  | 0.29 (0.2–1)                                                                 |
| Terrestre Externa                                                    | 0.48 (0.3–1) <sup>c</sup>                                                    |
| Radiação cósmica                                                     | 0.39 (0.3–1) <sup>d</sup>                                                    |
| <b>Total natural</b>                                                 | <b>2.4 (1–13)<sup>e</sup></b>                                                |
| Fontes de exposição geradas pelo ser humano                          |                                                                              |
| Diagnósticos médicos (não terapêutico)                               | 0.6 (~0–20+)                                                                 |
| Outros (por exemplo, energia nuclear e testes com armamento nuclear) | ~0.005                                                                       |
| <b>Total artificial</b>                                              | <b>0.6 (~0–20+)</b>                                                          |
| <b>Total</b>                                                         | <b>3 (1–20+)</b>                                                             |

<sup>a</sup> mSv: miliSievert, unidade de medida da dose efetiva

<sup>b</sup> A dose é consideravelmente maior em algumas habitações

<sup>c</sup> A dose é consideravelmente maior em algumas localizações

<sup>d</sup> A dose aumenta com a altitude

<sup>e</sup> Grupos populacionais de grandes dimensões recebem 10-20 mSv

Fonte: Adaptado de UNSCEAR (2010), com autorização

### 1.1.3 Exposição à radiação através da imagiologia médica atual

O aumento da disponibilidade e uso da imagiologia médica (especialmente da TC) nas últimas décadas tem contribuído para salvar inúmeras vidas e, em muitos casos, a evitar as intervenções mais invasivas e riscos associados às mesmas. No entanto, é necessário otimizar os exames imagiológicos de forma a que os indivíduos, em especial, as crianças, não sejam expostos a radiação ionizante sem haver necessidade, ou a doses mais elevadas do que seria necessário à obtenção de um bom diagnóstico.

Entre 1991 e 1996, o número de exames de diagnóstico realizados por todo o mundo no período de um ano foi cerca de 2.4 biliões e estima-se que cerca de 250 milhões foram realizados em crianças abaixo dos 15 anos.<sup>1</sup> O número total de exames de diagnóstico aumentou para 3.6 biliões no período de 1997-2007, com cerca de 350 milhões a ser realizados em crianças abaixo dos 15 anos (UNSCEAR, 2000; UNSCEAR 2010).

A radiografia de tórax representa 40% de todos os procedimentos imagiológicos realizados em todo o mundo. Em países com rendimentos médios e elevados, cerca de 9% destas radiografias são realizadas em crianças (UNSCEAR, 2010). A dose de radiação neste tipo de exames é muito baixa, explicando, portanto, o facto da sua contribuição para a dose de população (“dose coletiva”) ser significativamente baixa quando comparada com outras modalidades imagiológicas menos frequentes (Tabela 2). Pelo contrário, esta tabela mostra que a TC, um exame relativamente menos frequente que a radiografia de tórax (6,3% de todos os exames que usam raios-X) é o exame que mais contribui para a dose coletiva (43,2%).

<sup>1</sup>. Os dados foram recolhidos para crianças até 15 anos, no entanto, a UNICEF define o limite máximo da infância como sendo os 18 anos, sendo este o conceito adotado no presente documento. O termo “recém-nascido” é usado com referência a crianças com menos de 28 dias.

A **Tabela 3** apresenta dados limitados sobre a frequência de procedimentos de diagnóstico realizados em crianças e alguns exemplos. Embora a periodicidade varie significativamente com o país, estima-se que aproximadamente 3-10% dos procedimentos radiológicos são realizados em crianças (UNSCEAR, 2013).

**Tabela 2.** Média global da frequência relativa e dose coletiva dos vários tipos de procedimentos que utilizam raios-X para diagnóstico (todas as idades e géneros)<sup>a</sup>

| Frequência relativa (%)                                   | Frequência relativa (%) | Dose coletiva (%)       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Exames de tórax (posterior, anterior, lateral, outros)    | 40                      | 13.3                    |
| Membros e articulações                                    | 8.4                     | < 1                     |
| Crânio                                                    | 3.2                     | 4.2                     |
| Abdómen, pélvis, anca                                     | 5.2                     | 4.5                     |
| Coluna                                                    | 7.4                     | 4.2                     |
| Estudos fluoroscópicos do trato gastrointestinal          | 4.8                     | 14.5                    |
| Mamografia                                                | 3.6                     | < 1                     |
| Tomografia computadorizada                                | <b>6.3<sup>b</sup></b>  | <b>43.2<sup>b</sup></b> |
| Angiografia e procedimentos fluoroscópicos de intervenção | < 1                     | 6.1                     |
| Outros procedimentos imagiológicos com radiação X         | 3                       | 11                      |
| Procedimentos dentários <sup>c</sup>                      | 13                      | < 1                     |

<sup>a</sup> Procedimentos e doses normais para doentes pediátricos apresentados na **Tabela 3**

<sup>b</sup> Os números a negrito servem para destacar o facto de que um procedimento radiológico (TC) que representa apenas 6% dos exames com raios-X contribui em 43% para a dose coletiva global

<sup>c</sup> Embora não inclua dados globais sobre a frequência da utilização da TC de feixe cónico em procedimentos dentários, esta percentagem não iria mudar significativamente ao incluir estes valores

Fonte: Tabela baseada em dados da UNSCEAR (2010); usados com autorização

**Tabela 3.** Procedimentos radiológicos realizados em crianças (0-15 anos) em países com serviços de saúde de nível I<sup>a</sup>

| Regiões examinadas                                   | Percentagem de exames deste tipo em cada uma das regiões anatómicas que são realizados em crianças < 15 anos |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Radiografia                                          |                                                                                                              |
| Cabeça/crânio                                        | 19%                                                                                                          |
| Extremidades                                         | 15%                                                                                                          |
| Abdómen                                              | 13%                                                                                                          |
| Coluna, anterior posterior (cervical, tórax, lombar) | 7-12%                                                                                                        |
| Tórax (anterior, posterior e lateral)                | 9-12%                                                                                                        |
| Pélvis/anca                                          | 9%                                                                                                           |
| Outras                                               | 3-9%                                                                                                         |
| TC                                                   |                                                                                                              |
| Cabeça                                               | 8%                                                                                                           |
| Abdómen                                              | 4%                                                                                                           |
| Tórax                                                | 5%                                                                                                           |
| Coluna                                               | 3%                                                                                                           |

<sup>a</sup> Os países com serviços de saúde de nível I foram definidos pela UNSCEAR (2010) como os países com, pelo menos, 1 médico para cada 1000 pessoas da população geral.

Fonte: Adaptado da UNSCEAR (2013), com autorização



O uso da TC de feixe cônico (cone-beam computed tomography - CBCT) em medicina dentária é relativamente recente. Esta técnica recorre ao uso de doses substancialmente mais elevadas de radiação, quando comparadas com outros exames dentários com raios-X. Como tal, a indicação (justificação) clínica, otimização, garantia de qualidade e formação nesta técnica são assuntos que têm gerado cada vez mais preocupação (NCRP, 2003; European Commission, 2004, 2012).

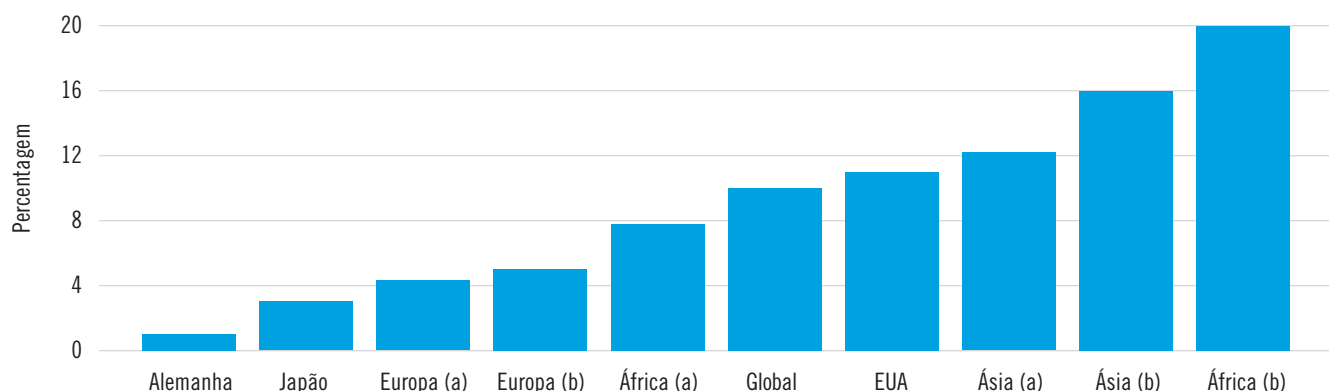
A fluoroscopia continua a ser um procedimento importante em imagiologia pediátrica. Os estudos fluoroscópicos em crianças podem ser usados na avaliação da bexiga/uretra (uretrocistografia miccional), trato gastrointestinal superior (com ingestão e seguimento de contraste) e trato gastrointestinal inferior (clisteres com contraste). Além da imagiologia de diagnóstico, a fluoroscopia tem sido cada vez mais usada para guiar intervenções no campo da cardiologia e gastroenterologia, bem como intervenções neurovasculares, ortopédicas e cirúrgicas guiadas por imagens. Os procedimentos fluoroscópicos de intervenção podem resultar em exposições mais elevadas à radiação por parte dos doentes e pessoal do que as exposições geralmente associadas à imagiologia, mas não compreendem os riscos substanciais inerentes às complexas intervenções cirúrgicas pediátricas. A dose irá depender do tipo de intervenção, equipamento e prática do operador (Tsapaki et al., 2009).

A TC representa apenas 6% dos procedimentos imagiológicos realizados em todo o mundo entre 1997 e 2006, mas constitui 43% da dose total resultante desses mesmos procedimentos. A contribuição da TC para a dose coletiva em 1991-1994 era de 34% (UNSCEAR, 2010). Apesar de o equipamento moderno ter reduzido dramaticamente a radiação usada na TC, esta é ainda uma das principais fontes médicas de exposição à radiação em crianças e adultos. A TC crânio-encefálica é o exame mais comum feito em crianças, representando 8% do número total de TC realizadas em países com rendimentos médios e elevados (UNSCEAR, 2010). Embora, quando prescritas, as ecografias e RM sejam modalidades imagiológicas preferidas para a população pediátrica, pois não envolvem a exposição à radiação ionizante, as TC continuam a ser os exames mais utilizados, dada a sua vasta disponibilidade e obtenção rápida de imagens (Broder et al., 2007; Shenoy-Bhangle, Nimkin & Gee, 2010).

- Mais de 10% das TC em todo o mundo são realizadas em doentes abaixo dos 18 anos (UNSCEAR, 2010).
- Embora o número total de TC realizadas no mundo seja desconhecido, os dados disponíveis sobre a frequência deste exame em três países nos quais ela é mais usada, indicam que são realizadas mais de 100 milhões de TC anualmente em todo o mundo.
- Cerca de 3% das TC realizadas anualmente no Japão são feitas em crianças (UNSCEAR, 2010).
- Cerca de 11% das TC realizadas nos EUA são feitas em crianças (UNSCEAR, 2010).
- Durante o período de 2005-2006, a percentagem de TC pediátricas na Alemanha foi de cerca de 1% (Galanski, Nagel & Stamm, 2006).
- Os dados de 101 unidades em 19 países em desenvolvimento em África, na Ásia e Europa Oriental mostram que, em média, a frequência de TC pediátricas foi, respetivamente, 20, 16 e 5% do total de TC realizadas (Muhogora et al., 2010). Um estudo mais recente sobre a frequência de TC em 40 países mostrou ainda que a Europa registou a frequência mais baixa de TC realizadas. Segundo este estudo, as TC crânio-encefálicas totalizam cerca de 75% de todas as TC pediátricas (Vassileva et al., 2012).

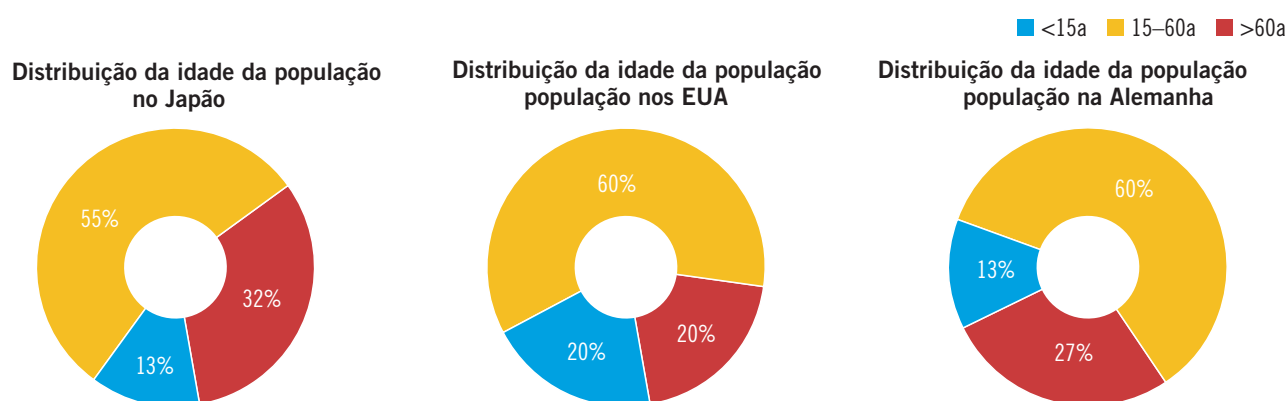
A **Fig. 5** resume as tendências no uso da TC pediátrica em diferentes regiões do mundo, conforme descrito acima.

A distribuição de idade da população em diferentes países e regiões podem também afetar o número de exames realizados em crianças. A **Fig. 6** mostra a distribuição da idade da

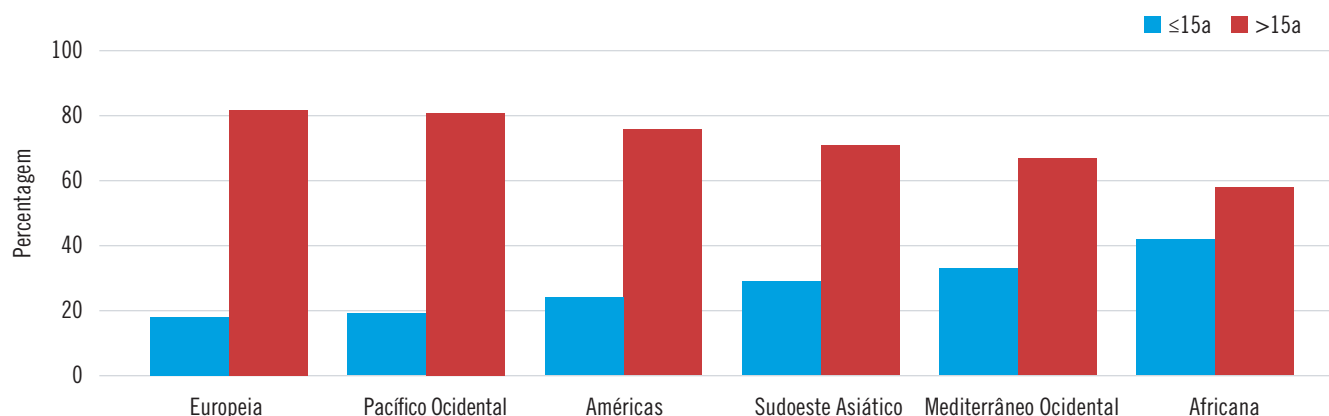
**Figura 5:** Percentagem total de TC realizadas em crianças nas diferentes regiões do mundo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dados diferentes da Europa, África e Ásia: (a) in Vassileva et al. (2012) e (b) in Muhogora et al. (2010)

Fonte: Com base nos dados publicados em (UNSCEAR, 2010). (Galanski, Nagel & Stamm, 2006). Vassileva et al. (2012) e Muhogora et al. (2010)

**Figura 6:** Distribuição da idade da população nos três países nos quais as TC são mais usadas

Fonte: WHO (2015a)

**Figura 7:** Percentagem da população abaixo dos 15 anos, quando comparada com a restante população das seis regiões da OMS

Fonte: Adaptado de WHO (2015a)

população no Japão, EUA e Alemanha, três dos países onde as TC são mais usadas. A **Fig. 7** mostra a percentagem de população abaixo dos 15 anos, comparada com o resto da população das seis regiões da OMS: Africana, Américas, Mediterrâneo Ocidental, Europeia, Sudoeste Asiático e Pacífico Ocidental.

A medicina nuclear pediátrica fornece informação importante no apoio ao diagnóstico, estágios, tratamento e acompanhamento de várias doenças pediátricas. A sua natureza não invasiva torna-a bastante útil para exames em crianças (Fahey, Treves & Adelstein, 2011). O número total de exames de diagnóstico realizados na medicina nuclear tem-se mantido estável ao longo das duas últimas décadas (32,5 milhões por ano em 1991-1996 e 32,7 milhões por ano em 1997-2007), sendo estes números bastante menores do que a frequência anual de exames de diagnóstico que envolvem raios-X (UNSCEAR, 2010). As doses administradas aos doentes são mais elevadas na tomografia por emissão de positrões (PET) e PET-CT que representam uma modalidade da medicina nuclear que dá informação funcional e anatómica e que são mais usadas na avaliação e monitorização de malignidades (Accorsi et al., 2010). No entanto, o acesso à PET e PET-CT ainda é limitado em alguns países. A distribuição dos procedimentos de medicina nuclear é um pouco irregular, sendo que 90% dos exames são realizados em países industrializados (UNSCEAR, 2010).

## 1.2 Doses e riscos da radiação em procedimentos pediátricos

### 1.2.1 Doses de radiação para procedimentos pediátricos

A estimativa dos riscos individuais para os doentes requer a compreensão da dose nos órgãos individual e o ajuste dos coeficientes de risco específicos dos órgãos conforme a idade e género do doente. As doses de radiação na imagiologia de diagnóstico são frequentemente apresentadas em termos da “dose efetiva”. Conforme descrito no Quadro 1.1 (Capítulo 1), a dose efetiva pode não ser adequada para quantificar o risco individual do doente a dose de radiação usada em determinado procedimento imagiológico. As doses efetivas só podem ser usadas como um potencial valor prático para comparação das doses relativas dos exames, se a população de doentes for semelhante (relativamente à idade e género).

O uso das TC aumentou significativamente na última década, passando a ser a modalidade de imagiologia com o aumento de uso mais acentuado em pediatria. Estes exames aplicam doses de radiação bastante mais elevadas que as radiografias de tórax (Tabela 4), mas a informação que oferecem é também maior. Embora o uso de TC em pediatria tenha aumentado, o avanço tecnológico ajudou à diminuição substancial das doses de radiação aplicadas por procedimento. Hoje em dia, os equipamentos de TC de última geração permitem a realização de TC abdominais com doses de radiação inferiores às das radiografias tradicionais. No entanto, estas doses variam substancialmente entre tecnologias e técnicas mais antigas e mais modernas (Larson et al., 2015).

Os exames de medicina nuclear requerem a administração de pequenas quantidades de radiatividade nos radiofármacos administrados pela via respiratória, digestiva ou através de injeção e são também realizados em crianças, embora muito menos do que em adultos. Para os radionuclídeos selecionados, a atividade da dose unitária pode ser dez vezes mais elevada em crianças do que em adultos (UNSCEAR, 2013). A vasta gama de radiofármacos usados na medicina nuclear distribui-se de forma bastante diferente pelo corpo. O espectro dos exames de medicina nuclear realizados em criança é, portanto, diferente do dos exames realizados em adultos. Nas crianças, predominam os estudos dos rins e ossos. A radioatividade administrada nas doses unitárias nos órgãos é geralmente maior em crianças, no entanto, na prática, este efeito pode (e deve) ser contrabalançado pela administração de

**Tabela 4.** Doses efetivas normais para exames imagiológicos de diagnóstico e a sua equivalência em termos do número de radiografias e duração da exposição à radiação de fundo que ocorre naturalmente<sup>a</sup>

| Procedimento de diagnóstico                               | Número equivalente de radiografias de tórax | Período equivalente de exposição à radiação natural <sup>b</sup> | Dose efetiva normal (mSv)             |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Radiografia de tórax (PA)</b>                          |                                             |                                                                  |                                       |
| Adulto                                                    | 1                                           | 3 dias                                                           | 0.02 <sup>c</sup>                     |
| Criança de 5 anos                                         | 1                                           | 3 dias                                                           | 0.02 <sup>c</sup>                     |
| <b>TC crânio-encefálica</b>                               |                                             |                                                                  |                                       |
| Adulto                                                    | 100                                         | 10 meses                                                         | 2 <sup>c</sup>                        |
| Recém-nascido                                             | 200                                         | 2.5 anos                                                         | 6                                     |
| Criança de 1 ano                                          | 185                                         | 1.5 anos                                                         | 3.7                                   |
| Criança de 5 anos                                         | 100                                         | 10 meses                                                         | 2 <sup>d</sup>                        |
| Criança de 10 anos                                        | 110                                         | 11 meses                                                         | 2.2                                   |
| Angio-TC intracraniana pediátrica <sup>f</sup>            | 250                                         | 2 anos                                                           | 5                                     |
| <b>TC de tórax</b>                                        |                                             |                                                                  |                                       |
| Adulto                                                    | 350                                         | 3 anos                                                           | 7 <sup>c</sup>                        |
| Recém-nascido                                             | 85                                          | 8.6 meses                                                        | 1.7                                   |
| Criança de 1 ano                                          | 90                                          | 9 meses                                                          | 1.8                                   |
| Criança de 5 anos                                         | 150                                         | 1.2 anos                                                         | 3 <sup>d</sup>                        |
| Criança de 10 anos                                        | 175                                         | 1.4 anos                                                         | 3.5                                   |
| <b>TC abdominal</b>                                       |                                             |                                                                  |                                       |
| Adulto                                                    | 350                                         | 3 anos                                                           | 7 <sup>c</sup>                        |
| Recém-nascido                                             | 265                                         | 2.2 anos                                                         | 5.3                                   |
| Criança de 1 ano                                          | 210                                         | 1.8 anos                                                         | 4.2                                   |
| Criança de 5 anos                                         | 185                                         | 1.5 anos                                                         | 3.7                                   |
| Criança de 10 anos                                        | 185                                         | 1.5 anos                                                         | 3.7                                   |
| <b>Exames de medicina nuclear (criança de 5 anos)</b>     |                                             |                                                                  |                                       |
| FDG PET CT                                                | 765                                         | 6.4 anos                                                         | 15.3 <sup>f</sup>                     |
| Cistografia 99m-Tc                                        | 9                                           | 1 mês                                                            | 0.18 <sup>f</sup>                     |
| Cintilografia óssea 99m-Tc                                | 300                                         | 2.5 years                                                        | 6 <sup>f</sup>                        |
| <b>Exames dentários</b>                                   |                                             |                                                                  |                                       |
| Radiografia intraoral                                     | 0.25                                        | < 1 dia                                                          | 0.005c                                |
| Panorâmica (dentária)                                     | 0.5                                         | 1.5 dias                                                         | 0.01c                                 |
| TC craniofacial de feixe cônico                           | < 50                                        | < 5 meses                                                        | < 1h                                  |
| <b>Cardiologia de intervenção guiada por fluoroscopia</b> | 300<br>(range from 50 to 1850)              | 2.5 anos<br>(range from 5 meses to 15 anos)                      | Median 6<br>(range 1–37) <sup>i</sup> |
| <b>Cistografia fluoroscópica (criança de 5 anos)</b>      | 16                                          | 1.7 meses                                                        | 0.33 <sup>j</sup>                     |

<sup>a</sup> Doses efetivas em TC pediátricas baseadas em dados da Tabela B17 “Resumo de dados relativos às doses do doente em TC pediátricas” (UNSCEAR, 2010), salvo aquelas para as quais for indicada outra fonte.

<sup>b</sup> Baseado numa média mundial de 2,4 mSv/ano

<sup>c</sup> Mettler et al. (2008)

<sup>d</sup> Retirado do site da campanha Image Gently (<http://www.imagegently.org/>)

<sup>e</sup> Refere-se a simulações equivalentes a uma criança referência com dimensões físicas típicas dessa idade e não à idade real

<sup>f</sup> Johnson et al. (2014)

<sup>g</sup> Refere-se a simulações equivalentes a uma criança referência com dimensões físicas típicas dessa idade e não à idade real

<sup>h</sup> European Commission (2012)

<sup>i</sup> Bacher et al. (2005)

<sup>j</sup> Brody et al. (2007)

doses mais baixas (UNSCEAR, 2013; Lassmann et al., 2014). Recentemente foram criadas calculadoras na internet de modo a tornar mais acessíveis as reduções recomendadas na dose administrada a doentes pediátricos.<sup>2</sup>

Na discussão sobre as doses de radiação aplicadas a procedimentos de diagnóstico, sugeriu-se a comparação com exposições mais familiares (tais como radiografias ao tórax ou radiação de fundo que ocorre naturalmente) de modo a facilitar a compreensão da dose. A tabela 4 mostra a comparação entre tais doses para vários procedimentos imagiológicos usados em pediatria. No entanto, estas comparações podem ter algumas limitações. A dose administrada numa radiografia ao tórax é tão baixa que usá-la como denominador para calcular o número equivalente de radiografias comparáveis ao nível da dose de outros procedimentos radiológicos pode ser enganador e muitas vezes alarmar desnecessariamente os doentes e pais. O conceito de radiação de fundo que ocorre naturalmente pode também não ser conhecido pelos doentes e pais ou até pelos profissionais de saúde, fazendo com que a comparação entre a dose associada a um procedimento médico radiológico e o período equivalente de exposição à radiação natural não seja fácil de compreender. Outro possível aspeto da comparação das doses de radiação do doente à exposição natural à radiação de fundo equivalente que pode ser enganador é o facto da radiação de fundo envolver a exposição do corpo, enquanto que a exposição à radiação dos exames de diagnóstico é frequentemente localizada em determinadas regiões do corpo.

### **1.2.2 Riscos da radiação da imagiologia médica: efeitos na saúde derivados da exposição à radiação**

A energia absorvida pelos tecidos e órgãos expostos à radiação pode induzir dois tipos de efeitos. Para doses bastante mais elevadas do que aquelas aplicadas na imagiologia de diagnóstico, a radiação pode induzir a morte das células. Os danos podem afetar as funções dos tecidos e tornar-se clinicamente observáveis (por exemplo, vermelhidão cutânea, perda de cabelo, cataratas). Estes efeitos são chamados “efeitos tecidulares ou efeitos determinísticos” e ocorrem apenas se a dose de radiação exceder um determinado limite (ICRP, 2012).

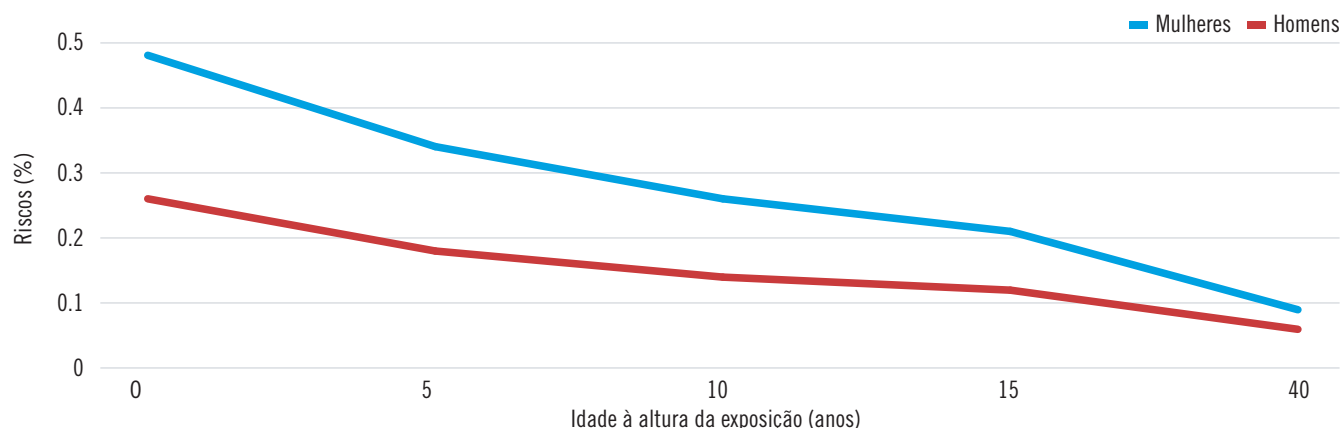
Apesar dos robustos mecanismos de reparação do ADN presentes no organismo, a exposição à radiação pode também levar à transformação não letal das células. Aquelas que não são removidas podem tornar-se malignas após um longo período de latência (vários anos ou décadas). Estes são os “efeitos estocásticos”. Para efeitos de proteção contra a radiação, assume-se que pode existir uma relação linear entre a exposição e o risco de cancro, sem nenhum limite abaixo do qual o risco seja zero. Com base neste modelo linear sem limites, presume-se que a probabilidade de desenvolver cancro pode aumentar com a dose de radiação, mesmo para procedimentos médicos imagiológicos (Brenner et al., 2001; Brenner, 2002; Brenner et al., 2003; Brenner & Hall, 2007; Chodick et al., 2007; Johnson et al., 2014).

O risco de desenvolver cancro devido aos baixos níveis de radiação administrados nos procedimentos imagiológicos de diagnóstico não é conhecido com rigor. Embora, segundo as suposições acima, possa existir um risco, atualmente não se sabe se tais estimativas estão corretas. O risco pode ser muito pequeno e até é possível que seja mais pequeno do que o estimado. Embora esta qualificação seja referida muitas vezes ao longo do documento, deve assumir-se que existe incerteza, embora nem haja indicação da mesma. Na ausência de certeza, deve abordar-se o assunto com cuidado de modo a garantir que a dose de radiação usada no exame não ultrapassa a dose necessária à obtenção de uma imagem com qualidade de diagnóstico.

Alguns estudos epidemiológicos sugerem que a exposição à radiação ionizante aumenta o risco de alguns tipos de cancro a doses nos órgãos de cerca de 50–100 mSv (Pearce et al., 2012; Matthews et al., 2013; Miglioretti et al., 2013; Boice Jr, 2015). Este intervalo de doses pode ser atingido após algumas TC. Dado o estado atual do conhecimento e apesar das incertezas

<sup>2</sup>. <http://www.snmmi.org/ClinicalPractice/PediatricTool.aspx>

**Figura 8:** Risco atribuível de incidência de cancro durante o período de vida em função do género e idade para exposições de uma única dose de corpo inteiro de 10 mSv, com base nas estimativas feitas com a população dos EUA



Fonte: BEIR (2006)

relacionadas com os riscos associados a exposições/doses cumulativas, até a mais pequena dose de radiação usada na imagiologia pediátrica de diagnóstico pode resultar num pequeno aumento do risco de desenvolvimento de cancro no futuro (UNSCEAR, 2008; UNSCEAR, 2013).

A dose de radiação administrada durante os procedimentos de diagnóstico não deveria causar efeitos determinísticos.<sup>3</sup> No entanto, os procedimentos de intervenção guiados por imagens podem levar à administração de doses suficientes para causar tais efeitos, como por exemplo, lesões cutâneas em alguns doentes, principalmente adultos e adolescentes. Os riscos estocásticos são uma preocupação na imagiologia pediátrica, uma vez que as crianças são mais vulneráveis que os adultos, no que toca ao desenvolvimento de determinados tipos de cancro e têm ainda muitos anos de vida pela frente, o que faz com que possam desenvolver patologias induzidas pela radiação a longo prazo, como o cancro.

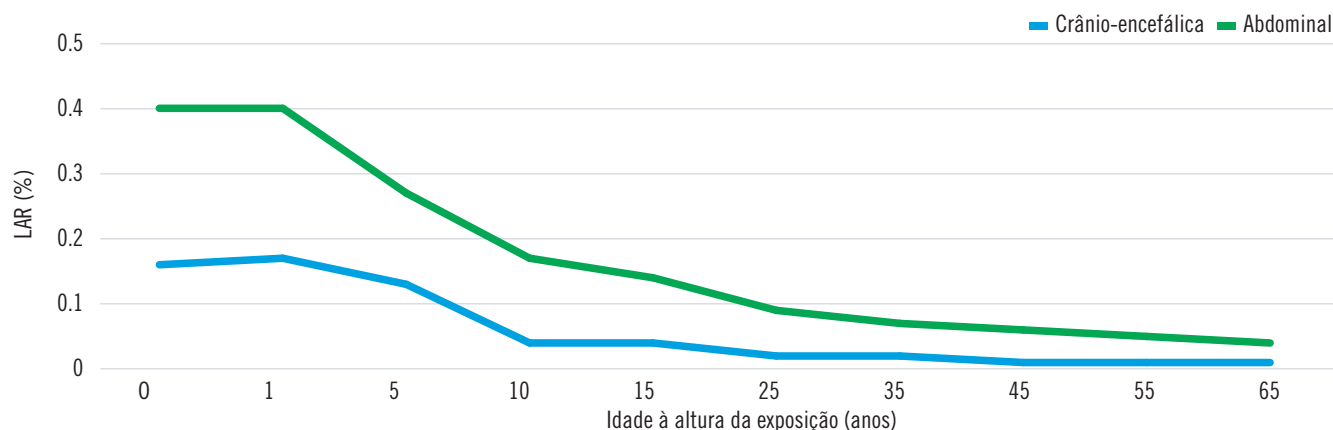
Qualquer pessoa pode desenvolver cancro (incidência) e/ou morrer de cancro (mortalidade) durante a sua vida, o que é normalmente descrito como o “risco padrão ao longo da vida” (LBR – lifetime baseline risk). O risco adicional de incidência ou mortalidade prematuras como consequência do cancro e que podem ser atribuídas à exposição à radiação é o chamado “risco atribuível ao longo da vida” (LAR – lifetime attributable risk). Este último depende da idade e género e é calculado através de modelos de risco elaborados a partir de estudos epidemiológicos (UNSCEAR, 2008; BEIR, 2006; UNSCEAR, 2013).

A **Fig. 8** apresenta o risco atribuível à incidência de cancro em função do género e idade à altura da exposição para uma dose única de corpo inteiro de 10 mSv, com base nas estimativas feitas para a população dos EUA (BEIR, 2006). Esta figura mostra que o risco de desenvolvimento de cancro por exposição à radiação é maior em crianças do que em adultos, sendo que os bebés apresentam o maior risco. Pode ainda observar-se que o risco de cancro associado à exposição à radiação é menor em homens do que em mulheres. É possível compreender melhor os números do eixo dos yy, se considerarmos que um risco atribuível de 0.2% significa um risco de 2 em 1000, o que se reflete num risco de 1 em 500 crianças.

A dose de corpo inteiro de 10 mSv usada na **Fig. 8** foi escolhida aleatoriamente como exemplo para os valores atuais do risco atribuível conforme o género e a idade. Esta dose é substancialmente mais elevada do que as doses efetivas normalmente usadas nos procedimentos de diagnóstico (ver **Tabela 4**). Além disso, a dose nos órgãos é uma quantidade mais adequa-

<sup>3</sup>. Exclui sobre-exposições não intencionais/acidentais

**Figura 9:** Risco atribuível da incidência de cancro com valores médios do género associada à exposição à radiação durante TC crânio-encefálicas e abdominais em função da idade à altura da exposição



da para medir do que a dose efetiva, quando se trata de riscos da radiação associados a exposições médicas. A **Fig. 9** mostra os valores do risco atribuível específicos do género para a incidência de cancro associada a TC crânio-encefálicas e abdominais realizadas a diferentes idades, com base nas estimativas da dose nos órgãos para 16 órgãos<sup>4</sup> (Bushberg JT, University of California, Davis School of Medicine, Sacramento, USA, Comunicação pessoal de 15 de dezembro de 2015). Assumindo o modelo linear sem limites descrito acima e considerando a incerteza associada às estimativas dos riscos derivados de exposições a doses baixas de radiação, o valor prático desta figura seria a comparação dos riscos de dois exames diferentes, relativamente à idade e à altura da exposição. O risco ao longo da vida apresentado na **Fig. 9** deve ser comparado com o risco padrão ao longo da vida para a incidência do cancro (i.e. mais de 1 em 3<sup>5</sup>) e com os benefícios significativos de uma TC clinicamente necessária. No entanto, esta questão de saúde pública diz respeito à, cada vez maior, população pediátrica a ser exposta a estes pequenos riscos (Brody et al., 2007; UNSCEAR, 2013).

Os números apresentados na **Fig. 9** podem ser explicados através de uma abordagem quantitativa (por exemplo, um risco atribuível de 0,1% significa que o risco é igual a 1 em 1000). No entanto, os níveis de risco podem ser mais fáceis de perceber através da abordagem qualitativa, tal como nas **Tabelas 5 a 8**. A **Tabela 5** descreve exemplos de uma abordagem qualitativa que explica os níveis de risco da mortalidade por cancro e a **Tabela 6** refere-se ao risco da incidência de cancro. Para efeitos ilustrativos, ambas as tabelas comparam os níveis de risco adicional (apresentados como risco atribuível) com o risco padrão para a mortalidade e incidência de cancro, respetivamente.

Johnson e os seus colaboradores calcularam recentemente o risco atribuível à incidência de cancro para determinados processos radiológicos realizados em crianças, através dos dados fornecidos pelo relatório BEIR VII para a população dos EUA (Johnson et al., 2014). A **Tabela 7** apresenta alguns resultados deste estudo, em termos da incidência adicional de cancro conforme idade e valores médios do género associada a este tipo de procedimentos,

<sup>4</sup>. The following 16 groups of organ doses were estimated: oral cavity & pharynx, oesophagus, stomach, colon, liver, gall bladder, pancreas, lung, breast, ovary, uterus/prostate, bladder, kidney, nervous system, thyroid and bone marrow. Data compiled from Advanced Laboratory for Radiation Dosimetry Studies, College of Engineering, University of Florida, using ICRP 89 reference phantoms (for more information see <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2089>). Exam protocols determined using current standard CT protocols from University of Florida and Image Gently guidelines. Risk calculated by using the National Cancer Institute's Radiation Risk Assessment Tool (RadRAT).

<sup>5</sup>. For instance, the lifetime baseline risk of cancer incidence in the USA was reported to be 46.3% in males and 37.5% in females; average for both sexes 41.9% (BEIR, 2006)



comparada com o risco padrão de incidência de cancro. A **Tabela 8** apresenta uma abordagem qualitativa do risco de incidência de cancro, para alguns exames pediátricos, para três idades diferentes, considerando o grupo de dados apresentados nesta secção.

### 1.2.3 Suscetibilidade à radiação ionizante em crianças: considerações especiais

O risco da radiação para a saúde humana tem sido um tema alvo de muita investigação e debate. A exposição a baixas doses de radiação, como aquelas que são administradas aos doentes durante os procedimentos de diagnóstico, podem representar um risco, embora pequeno, de desenvolvimento de cancro, anos ou décadas após o exame (UNSCEAR, 2008). Sempre que estes procedimentos são prescritos e realizados corretamente, os benefícios para os doentes ultrapassam significativamente os riscos da radiação.

**Tabela 5.** Exemplo da abordagem qualitativa na comunicação dos diferentes níveis de risco de mortalidade associada ao cancro quando comparada com o risco padrão de mortalidade por cancro

| Qualificação do risco | Nível aproximado de risco adicional de cancro fatal | Probabilidade de cancro fatal na população geral (% LBR) <sup>a</sup> | Probabilidade de cancro fatal na população geral adicionando este nível extra de risco (% LBR + % LAR) |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Negligenciável        | < 1 in 1 000 000                                    | 20                                                                    | 20.00                                                                                                  |
| Mínimo                | Entre 1 in 1 000 000 e 1 in 100 000                 | 20                                                                    | 20.00                                                                                                  |
| Muito baixo           | Entre 1 in 100 000 e 1 in 10 000                    | 20                                                                    | 20.01                                                                                                  |
| Baixo                 | Entre 1 in 10 000 e 1 in 1 000                      | 20                                                                    | 20.10                                                                                                  |
| Moderado              | Entre 1 in 1 000 e 1 in 500                         | 20                                                                    | 20.20                                                                                                  |

<sup>a</sup> Os 20% representados nesta coluna correspondem a uma média arredondada dos valores dos dois géneros para o risco padrão de mortalidade por cancro associado à leucemia e cancros sólidos com base em VII Tabela 12-4 (BEIR, 2006)

**Tabela 6.** Exemplos de uma abordagem qualitativa na comunicação de diferentes níveis de risco de incidência de cancro comparados com o risco padrão ao longo da vida para a incidência de cancro

| Qualificação do risco | Nível aproximado de risco adicional de cancro fatal | Probabilidade de cancro fatal na população geral (% LBR) <sup>a</sup> | Probabilidade de cancro fatal na população geral adicionando este nível extra de risco (% LBR + % LAR) |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Negligenciável        | < 1 in 500 000                                      | 42                                                                    | 42.00                                                                                                  |
| Mínimo                | Entre 1 in 500 000 e 1 in 50 000                    | 42                                                                    | 42.00                                                                                                  |
| Muito baixo           | Entre 1 in 50 000 e 1 in 5 000                      | 42                                                                    | 42.02                                                                                                  |
| Baixo                 | Entre 1 in 5 000 e 1 in 500                         | 42                                                                    | 42.25                                                                                                  |
| Moderado              | Entre 1 in 500 and 1 in 250                         | 42                                                                    | 42.50                                                                                                  |

<sup>a</sup> Os 42% representados nesta coluna correspondem a uma média arredondada dos valores dos dois géneros para o risco padrão de mortalidade por cancro associado à leucemia e cancros sólidos com base em BEIR VII Tabela 12-4 (BEIR, 2006)

**Tabela 7.** Risco adicional de incidência de cancro conforme a média dos valores por idade e género associada aos procedimentos radiológicos em crianças comparado com o risco padrão de cancro

| Qualificação do risco                               | Probabilidade de cancro fatal na população geral (% LBR) | Probabilidade de cancro fatal na população geral adicionando este nível extra de risco (% LBR + % LAR) | Qualificação proposta do risco |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Cateterismo terapêutico                             | 42                                                       | 42.36                                                                                                  | Moderado                       |
| Cateterismo de diagnóstico                          | 42                                                       | 42.25                                                                                                  | Baixo <sup>a</sup>             |
| Angiografia cerebral por TC                         | 42                                                       | 42.16                                                                                                  | Baixo                          |
| TC tórax                                            | 42                                                       | 42.15                                                                                                  | Baixo                          |
| TC abdominal                                        | 42                                                       | 42.12                                                                                                  | Baixo                          |
| Angiografia abdominal por TC                        | 42                                                       | 42.12                                                                                                  | Baixo                          |
| TC pélvica                                          | 42                                                       | 42.10                                                                                                  | Baixo                          |
| TC crânio-encefálica                                | 42                                                       | 42.06                                                                                                  | Baixo                          |
| Esófago com ingestão de bário                       | 42                                                       | 42.05                                                                                                  | Baixo                          |
| Cólon com clister de bário                          | 42                                                       | 42.04                                                                                                  | Baixo                          |
| Perfusão pulmonar                                   | 42                                                       | 42.04                                                                                                  | Baixo                          |
| Colocação de cateter por fluoroscopia fluoroscópico | 42                                                       | 42.04                                                                                                  | Baixo                          |
| Tórax AP e lateral                                  | 42                                                       | 42.00                                                                                                  | Negligenciável                 |

<sup>a</sup> O nível de risco entre baixo e moderado deve considerar a idade do doente na discussão risco-benefício. AP, ântero-posterior

Fonte: Dados para a população dos EUA, adaptado de Johnson et al. (2014), com autorização

**Tabela 8.** Apresentação qualitativa de risco proposta para diferentes idades para alguns exames pediátricos comuns, com base nos dados apresentados nesta secção

| Examination          | Age 1 year     | Age 5 years    | Age 10 years   |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| Dentário intraoral   | NA             | Negligenciável | Negligenciável |
| Radiografia do tórax | Negligenciável | Negligenciável | Negligenciável |
| TC crânio-encefálica | Baixo          | Baixo          | Baixo          |
| TC de tórax          | Baixo          | Baixo          | Baixo          |
| TC abdominal         | Moderado       | Baixo          | Baixo          |
| PET-CT com FDG       | Moderado       | Moderado       | Moderate       |

NA, não aplicável; FDG, fludeoxiglucose; PET, tomografia com emissão de positrões

Foi dada particular atenção às crianças, pois considera-se frequentemente que estas são especialmente vulneráveis a ameaças ambientais. De facto, a população pediátrica é mais sensível à exposição à radiação do que os adultos, para alguns tipos de tumor. Esta maior sensibilidade varia com a idade, sendo que as crianças com menos idade são as que se encontram em maior risco (UNSCEAR, 2013). Alguns estudos indicam que a ocorrência de tumores radiogénicos em crianças varia mais do que em adultos e depende do tipo de tumor e do género e idade da criança à altura da exposição. Estes estudos sobre as diferenças na radiosensibilidade entre crianças e adultos demonstraram que as crianças são mais suscetíveis ao desenvolvimento de cancro na tiroide, cérebro, pele e mama e leucemia (UNSCEAR, 2013). Os dados oncológicos disponibilizados não são suficientes para determinar se as crianças são realmente mais sensíveis a estes tipos de cancro (UNSCEAR, 2013).

O Estudo da Esperança de Vida dos sobreviventes das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki mostrou um maior risco de cancro para pessoas mais novas expostas às bombas do que para pessoas mais velhas. Este risco é cerca de duas vezes maior após a exposição aos 10 anos do que aos 40 anos. As crianças, com menos de 10 anos, são particularmente sensíveis à radiação (Douple, 2011). Este e outros estudos mostraram ainda que as mulheres, expostas com idades abaixo dos 20 anos, têm uma probabilidade duas vezes maior de desenvolver cancro da mama mais tarde, quando comparadas com mulheres expostas na idade adulta. De facto, as crianças têm uma maior probabilidade de desenvolver vários tipos de cancro após a irradiação, mas a doença pode verificar-se apenas num estágio mais avançado da vida, após atingirem uma idade na qual o cancro normalmente se manifesta (UNSCEAR, 2013).

Existem certas doenças genéticas raras que tornam as crianças mais vulneráveis à radiação ionizante, resultando na hipersensibilidade à exposição à radiação e elevado risco de cancro. Embora apenas uma pequena parte da população seja “hipersensível” à radiação, os profissionais de saúde que prescrevem ou usam a radiação em crianças devem estar cientes destas doenças, que incluem, por exemplo, a ataxia-telangiectasia, a síndrome de Nijmegen e a anemia de Fanconi. Outras doenças associadas a determinado grau de radiosensibilidade são a esclerose sistémica, a doença de Behçet e a síndrome de Down. Os doentes oncológicos pediátricos com histórias de cancro na família também podem mostrar alguma predisposição para segundos cancros induzidos pela radiação e hiper-radiosensibilidade clínica (Bourguignon et al., 2005).

Na imagiologia pediátrica, devem considerar-se quatro aspetos fundamentais:

1. As crianças são mais vulneráveis que os adultos, relativamente a alguns casos de cancro induzido por radiação. Para outros, não existe ainda informação suficiente (UNSCEAR, 2013). O entendimento geral de que as crianças são mais vulneráveis à exposição à radiação do que os adultos é apenas parcialmente verdade. A suscetibilidade das crianças ao cancro induzido pela radiação tem sido um foco de interesse há mais de meio século. Estudos recentes mostram que (no geral) as crianças podem ser duas ou três vezes mais sensíveis à radiação que os adultos.<sup>6</sup>
2. Os cancros relacionados com a exposição durante a infância resultam, em média, em mais anos de vida perdidos do que aqueles que se desenvolvem devido à exposição durante a idade adulta. As crianças têm uma maior esperança de vida e consequentemente uma maior janela temporal para manifestação dos efeitos da radiação a longo prazo.
3. O cancro induzido pela radiação poderá apresentar um maior período de latência que varia com o tipo de malignidade e dose recebida. O período de latência para a leucemia infantil é geralmente inferior a 5 anos, enquanto que o período de latência para alguns tumores sólidos pode atingir as décadas.
4. Na imagiologia aplicada a bebés e crianças, a não adaptação dos parâmetros/definições de exposição usadas para adultos e adolescentes, pode resultar na administração de doses mais elevadas do que o necessário (Frush, Donnelly & Rosen, 2003; Frush & Applegate, 2004; Brody et al., 2007). Estas comportam riscos mais elevados e podem ser substancialmente reduzidas sem afetar a qualidade da imagem (otimização ou proteção).

O valor clínico da imagiologia que usa a radiação no diagnóstico da doença e lesão pediátrica é inegável e existem várias formas de reduzir a dose de radiação sem perder informação significativa. No entanto, e mesmo nos casos em que os riscos da radiação são muito pequenos, a proteção contra a radiação na imagiologia pediátrica é um assunto de saúde pública dada a grande parte da população pediátrica exposta a estes riscos.

<sup>6</sup> Embora os estudos para os efeitos tardios de pequenas doses de radiação sejam associados à indução do cancro, alguns estudos sugerem um risco elevado de efeitos não relacionados com o cancro, como doenças cardiovasculares. É necessária mais informação para confirmar esta associação causal (ICRP, 2012; UNSCEAR, 2013).



# Capítulo 2: Conceitos e princípios da proteção contra a radiação

As novas tecnologias de dispositivos médicos e de saúde que recorrem ao uso de radiação ionizante levaram a melhorias significativas no diagnóstico e tratamento da doença humana. No entanto, o uso indevido ou não qualificado de tais tecnologias e dispositivos pode levar a potenciais perigos para a saúde dos doentes e profissionais. Ao estabelecer o diálogo risco-benefício sobre a imagiologia pediátrica, é importante comunicar que os riscos podem ser controlados e os benefícios maximizados, através da seleção do procedimento adequado e dos métodos que permitem reduzir a exposição do doente sem diminuir a eficácia clínica.

A **Secção 2.1** descreve os conceitos e princípios da proteção contra a radiação e a forma como estes se aplicam à imagiologia pediátrica.

A **Secção 2.2** resume os fatores essenciais ao estabelecimento e manutenção de uma cultura de segurança contra a radiação nos serviços de saúde de forma a otimizar as práticas.

# 2. Conceitos e princípios da proteção contra a radiação

## 2.1 Uso adequado da radiação em imagiologia pediátrica

### 2.1.1 Conceitos fundamentais da proteção contra a radiação nos serviços de saúde

#### 2.1.1.1 Prescritores e prestadores de imagiologia médica

As Normas Básicas Internacionais de Segurança para Proteção contra a Radiação Ionizante e Segurança das Fontes de Radiação (BSS – Basic Safety Standards) estabelecem as responsabilidades específicas dos profissionais de saúde relacionados com a proteção e segurança contra a radiação em exposições médicas (BSS, 2014). As BSS definem um profissional de saúde como sendo “um indivíduo formalmente reconhecido através dos procedimentos nacionais adequados para a prática de uma profissão relacionada com a saúde (como medicina<sup>1</sup>, medicina dentária, tecnologia de radiação médica<sup>2</sup>, quiroprática, podologia, enfermagem, física médica, ,radiofarmácia, medicina do trabalho)”.

As BSS definem um profissional de radiologia (PR) como um “profissional de saúde especializado e formado no uso médico de radiação, responsável pela administração de uma dose de radiação a um doente e qualificado para realizar e supervisionar, de forma independente, os procedimentos que envolvem a exposição médica em determinada especialidade” (BSS, 2014). O PR é o primeiro responsável pela proteção e segurança dos doentes quanto à radiação. Enquanto uns países dispõem de mecanismos formais para a acreditação, certificação ou registo de profissionais de radiologia, existem países que ainda têm que ajustar a educação, formação e competência conforme as normas nacionais e internacionais.

No âmbito deste documento, o termo PR será usado, de forma geral, para referir o vasto grupo de profissionais de saúde que podem realizar um procedimento médico radiológico (como definido nas BSS) e os termos mais específicos serão usados quando adequado (por exemplo, “radiologista<sup>3</sup>”). O conceito de PR inclui as especialidades médicas clássicas que usam a radiação ionizante nos cuidados de saúde: radiologia de diagnóstico, radiologia de intervenção (procedimentos guiados por imagem), radioncologia e medicina nuclear. No entanto, em alguns casos, a especialização de um PR pode ser menos vasta, como acontece com dentistas, quiropráticos ou podólogos. Desta forma, também os cardiologistas, urologistas, gastroenterologistas, cirurgiões ortopédicos ou neurologistas podem usar a radiologia de forma bastante especializada na imagiologia de diagnóstico ou realização de procedimentos guiados por imagem. Em alguns países, existem também clínicos que realizam e/ou interpretam imagens, como as radiografias de tórax.

---

<sup>1</sup>. Inclui médicos e médicos assistentes

<sup>2</sup>. Inclui técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear

<sup>3</sup>. No âmbito deste documento, o termo “radiologista” é usado de forma a incluir a radiologia de diagnóstico e/ou de intervenção. Em alguns países estas estão estabelecidas como disciplinas distintas, cada qual com o seu internato e certificação específicos

No âmbito deste documento, um “prescritor” é um profissional de saúde que inicia o processo de indicar um PR aos doentes para fins de imagiologia médica. No caso particular da imagiologia pediátrica, os profissionais de saúde que mais indicam doentes são os pediatras, médicos de família e de medicina geral. Os médicos das urgências, sub-especialistas em pediatria, médicos assistentes e outros prestadores de cuidados pediátricos, também prescrevem muitas vezes a imagiologia pediátrica na sua prática diária. Em último caso, qualquer especialista médico terá que prescrever a imagiologia a doentes pediátricos, sendo, nessas circunstâncias, considerado um “prescritor”. Normalmente, este e o PR são indivíduos distintos. No entanto, existem alturas em que os dois papéis podem ser desempenhados pela mesma pessoa – geralmente chamado de autorreferenciação. Por exemplo, os dentistas decidem quando é indicado realizar uma radiografia, interpretam as imagens e, em muitos países, também realizam o procedimento.

Os profissionais de saúde de um departamento de imagiologia inclui normalmente uma equipa multidisciplinar que é formada por médicos, técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, físicos médicos e enfermeiros.

### 2.1.1.2 Os princípios da proteção contra a radiação na medicina

Embora os riscos individuais associados à exposição à radiação através da imagiologia médica sejam geralmente baixos e o seu benefício normalmente significativo, o elevado número de indivíduos a ser expostos a este tipo de radiação tornou-se um problema de saúde pública. A justificação e otimização são dois princípios fundamentais da proteção contra a radiação na exposição médica<sup>4</sup>, conforme descrito abaixo:

1. A exposição médica deve ser sempre justificada através da ponderação entre o diagnóstico esperado e benefícios terapêuticos e o potencial detrimento da radiação, considerando os benefícios das técnicas alternativas disponíveis que não envolvem a exposição à radiação. O bem causado pelo procedimento deve suplantá-lo.
2. O princípio da justificação aplica-se aos três níveis da medicina (ICRP, 2007a) abaixo descritos:
  - No primeiro nível, o uso devido de radiação na medicina é aceite como fazendo mais bem do que mal à sociedade;
  - No segundo nível, determinado procedimento justifica-se para um grupo de doentes que manifesta sintomas relevantes ou para um grupo de indivíduos em risco de desenvolver determinada condição clínica que pode ser detetada e tratada; e
  - No terceiro nível, a aplicação de determinado procedimento a doentes individuais justifica-se se essa aplicação em particular for julgada como ajudando mais o doente do que o contrário.
3. A justificação de determinado procedimento radiológico é geralmente aprovada pelas autoridades nacionais de saúde ou associações de profissionais (por exemplo, recomendar determinado procedimento para aqueles que estão em risco de desenvolver determinada doença).<sup>5</sup>
4. Os profissionais de saúde diretamente envolvidos no processo de prestação de cuidados (prescritores, PR) são responsáveis por justificar o procedimento prescrito a um doente<sup>6</sup>. As diretrizes de prescrição em imagiologia, ajudam os profissionais de saúde a tomar

<sup>4</sup> Embora o sistema de proteção contra a radiação se baseie em três princípios: justificação, otimização e limitação da dose, no caso de exposição médica, os limites de dose não se aplicam, pois podem reduzir a eficácia do diagnóstico ou tratamento do doente e desta forma prejudicar mais o doente do que ajudar (ICRP, 2007a)

<sup>5</sup> Trata-se de uma “justificação geral” (nível 2)

<sup>6</sup> Trata-se de uma “justificação individual” (nível 3)



decisões informadas ao disponibilizar ferramentas de apoio à tomada de decisão criadas de acordo com critérios baseados em evidências científicas (para mais informação, ver **seção 2.1.2**). A justificação de um exame deve basear-se na avaliação profissional exhaustiva da informação do doente, incluindo o historial clínico relevante, imagens anteriores, informação laboratorial e de tratamento.

5. Sempre que indicados e disponíveis, os meios imagiológicos que não recorrem ao uso de radiação ionizante, como as ecografias (ondas sonoras) ou RM (radiofrequência e ondas eletromagnéticas) são preferíveis, especialmente em crianças e mulheres grávidas (particularmente quando há possibilidade de exposição do feto na imagiologia abdominal/pélvica). A possibilidade de recorrer à imagiologia mais tarde se ou caso o estado do doente se altere também deve ser considerada. A decisão final pode ainda ser influenciada pelo custo, especialização, disponibilidade de recursos e/ou valor para o doente.

No âmbito do sistema de proteção contra a radiação, o termo otimização significa manter as doses “tão baixas quando razoavelmente possível”. No âmbito da imagiologia médica, esta

## Quadro 2.1 Possíveis razões para realização de procedimentos inadequados com radiação ionizante em crianças

- Baixo nível de conhecimento sobre doses de radiação e riscos associados
- Diretrizes sobre critérios de adequação/prescrição imagiológica não disponíveis ou ignoradas
- Informação clínica insuficiente, incorreta ou pouco clara sobre a justificação
- Falta de confiança no diagnóstico clínico e demasiado crédito atribuído à imagiologia
- Exigência do consumidor (expectativas do doente e/ou familiares)
- Autorreferenciação, incluindo a requisição de estudos imagiológicos adicionais não adequados
- Preocupações com litígios sobre negligência profissional (medicina defensiva)
- Pressão para promover e comercializar tecnologias sofisticadas
- Falta de diálogo/consulta entre prescritores e radiologistas
- Não consideração ou conhecimento de técnicas mais adequadas que não recorrem à radiação ionizante (como ecografias ou RM, quando disponíveis)
- Repetição demasiado frequente ou desnecessária de exames
- Pressão dos médicos prescritores ou outros especialistas
- Confiança no pessoal ou experiências casuísticas não suportadas pela medicina baseada em evidências
- Pressão para realização do exame (por exemplo, processamento rápido de doentes nas urgências)
- Falta de disponibilidade de recursos, competência ou equipamento imagiológico alternativo (por exemplo, realizar uma ecografia fora do horário normal de trabalho)
- Recomendações inadequadas de acompanhamento contidas nos relatórios das imagens.

## Quadro 2.2 Medicina defensiva: uma poderosa força motriz

O termo “medicina defensiva” é usado para descrever um desvio às práticas normais em medicina com vista à redução ou prevenção de queixas ou críticas. Os médicos podem responder à ameaça através de mais prescrição de exames. Alguns deles podem ser recomendados pelas diretrizes clínicas e ser benéficos, mas outros podem ser supérfluos e perigosos. Abaixo encontra-se um resumo dos resultados de um Inquérito sobre Medicina Defensiva realizado no Estado do Massachusetts (<http://www.massmed.org/defensivemedicine/>):

- 3 650 médicos inquiridos entre 2007 e 2008
- 83% admitiram praticar medicina defensiva
- O seu comportamento clínico relaciona-se com o excesso de:
  - radiografias: 22%
  - TC: 33% entre médicos do serviço de emergência e obstetrícia/ginecologia e 20% noutras especialidades
  - análises: 18%
  - internamento hospitalar: 13%.

expressão significa administrar a dose mais baixa necessária à aquisição de imagens adequadas de diagnóstico, mais propriamente “gerir a dose de radiação de forma a que esta seja compatível com a finalidade médica” (ICRP, 2007a & 2007b).

## 2.1.2 Justificação e adequação dos procedimentos

A melhor forma de reduzir a dose de radiação associada à imagiologia pediátrica é reduzir ou, de preferência, eliminar os procedimentos desnecessários ou inadequados.

A justificação de um procedimento pelo prescritor e PR (ver **secção 2.1.1**) é uma medida fundamental para evitar uma dose de radiação desnecessária antes de um doente ser submetido a um exame imagiológico. A maioria das investigações radiológicas são justificadas, no entanto, em alguns casos, as avaliações clínicas ou modalidades imagiológicas que não recorrem à radiação ionizante podem fornecer diagnósticos precisos e evitar o uso de radiação X. Por exemplo, embora se justifique a realização de uma TC na investigação da dor abdominal em crianças, as ecografias são normalmente mais adequadas (ver **Fig. 10, 11 e 12**).

### 2.1.2.1 Procedimentos desnecessários

O uso excessivo da radiação de diagnóstico resulta em riscos evitáveis e pode resultar em custos para a saúde. Em alguns países, uma fração substancial de exames radiológicos (mais de 30%) são discutíveis e podem não beneficiar a saúde do doente (Hadley, Agola & Wong, 2006; Oikarinen et al., 2009). Os **Quadros 2.1 e 2.2** mostram algumas razões para o uso inadequado de radiação na imagiologia médica.

A verdadeira magnitude do risco injustificado resultante do uso inadequado da radiação na imagiologia pediátrica é incerto. Por exemplo, estima-se que talvez cerca de 20 milhões de TC realizadas anualmente em adultos e mais de um milhão de TC realizadas anualmente em crianças nos EUA sejam desnecessárias (Brenner & Hall, 2007).

**Figura 10:** Diretrizes do Royal College of Radiologists para dor abdominal em crianças



| Investigation | Dose | Recommendation (Grade)                       | Comment                                                                                                                                                                                        |
|---------------|------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US            | None | Indicated [B]                                | There are many causes of acute abdominal pain. US is a useful first investigation but needs to be guided by clinical findings.                                                                 |
| AXR           | ☠    | Specialised investigation [C]                | AXR is rarely of value and is best performed under specialist guidance. Generally AXR is not undertaken before US.                                                                             |
| CT            | ☠☠☠  | Specialised investigation [B]                | Although CT is more sensitive than US for the diagnosis of appendicitis, specificities are similar and the strategy for imaging should take into account radiation dose and clinical features. |
| MRI           | None | Indicated only in specific circumstances [B] | Following abdominal US, when TVUS is not feasible, MRI is occasionally helpful for evaluating pelvic masses in girls.                                                                          |

Fonte: RCR (2012); reproduzido com consentimento do The Royal College of Radiologists.

**Figura 11:** Diretrizes da The American College of Radiology's Appropriateness Criteria® para dor no quadrante inferior direito em crianças

**Variante 4: Febre, leucocitose, possível apendicite, apresentação atípica em crianças (menos de 14 anos)**

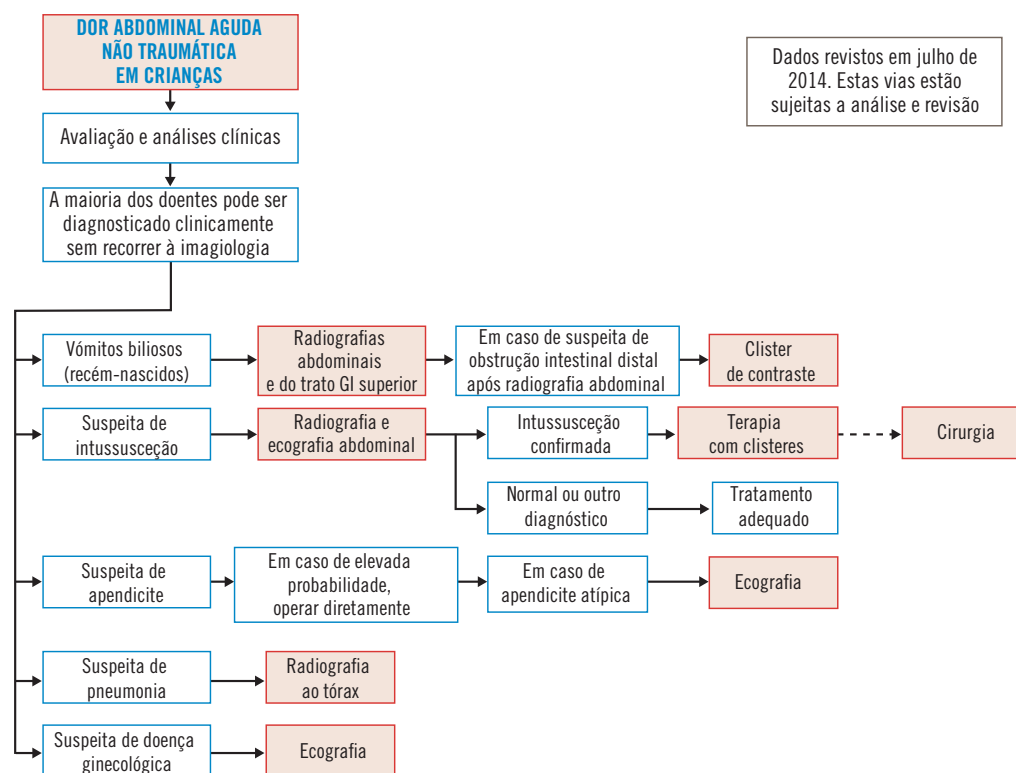
| Procedimento radiológico                   | Pontuação | Comentários                                                                                                                                             | NRR*    |
|--------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Ecografia abdominal, QID                   | 8         | Com compressão progressiva                                                                                                                              | ○       |
| TC abdominal e pélvica com contraste       | 7         | Pode ser útil após ecografia negativa ou ambígua. Uso de contraste oral ou rectal depende da preferência da instituição. Considerar TC limitada ao QID. | ✱ ✱ ✱ ✱ |
| Radiografia abdominal                      | 6         | Pode ser útil para excluir ar ou obstrução.                                                                                                             | ✱ ✱     |
| Ecografia pélvica                          | 5         |                                                                                                                                                         | ○       |
| TC abdominal e pélvica sem contraste       | 5         | Uso de contraste oral ou rectal depende da preferência da instituição. Considerar TC limitada ao QID.                                                   | ✱ ✱ ✱ ✱ |
| RM abdominal e pélvica com e sem contraste | 5         | Ver declaração sobre o contraste em "Exceções Previstas".                                                                                               | ○       |
| TC abdominal e pélvica com e sem contraste | 4         | Uso de contraste oral ou rectal depende da preferência da instituição. Considerar TC limitada ao QID.                                                   | ✱ ✱ ✱ ✱ |
| RM abdominal e pélvica sem contraste       | 4         |                                                                                                                                                         | ○       |
| Radiografia com clister de contraste       | 3         |                                                                                                                                                         | ✱ ✱ ✱ ✱ |
| 99m-TC leucócitos abdominal e pélvica      | 2         |                                                                                                                                                         | ✱ ✱ ✱ ✱ |

Escala: 1,2,3 Normalmente inadequado; 4;5;6 Pode ser adequado; 7,8,9 Normalmente adequado

\* Nível Relativo de Radiação

Fonte: ACR (2015); reproduzido com autorização do American College of Radiologists.

**Figura 12:** Diretrizes sobre vias de diagnóstico de dor abdominal em crianças através de imagiologia na Austrália Ocidental



Fonte: Departamento de Saúde da Austrália Ocidental, Vias de Diagnóstico Imagiológico; reproduzido com autorização <http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/imaging-pathways/paediatrics/acute-non-traumatic-abdominal-pain#pathway>.

A repetição de exames já realizados noutras unidades de saúde constitui uma porção significativa dos exames desnecessários. Para evitar este fenómeno, os exames anteriores (incluindo imagens e relatórios) devem ser gravados com detalhe suficiente e disponibilizados a outras unidades de saúde, como por exemplo, ao local de atendimento, o que ajudaria a manter um histórico de imagiologia do doente. Os métodos usados para a monitorização da exposição à radiação incluem registos em papel (por exemplo, cartões de dose) e registos eletrónicos (como cartões inteligentes e software) (Seuri et al., 2013; Rehani et al., 2012).

### 2.1.2.2 Seleção do procedimento adequado

A relação risco-benefício deve ser atentamente considerada aquando da seleção de um procedimento de imagiologia que envolve o uso de radiação ionizante. Além disso, devem ser considerados elementos como a eficácia, segurança, custo, especialização local, recursos disponíveis, acessibilidade e necessidades e valores do doente.

A informação clínica adequada permite, ao prescritor e radiologista ou nuclearista, escolher o procedimento mais útil. A imagiologia médica é útil se os seus resultados, quer sejam positivos ou negativos, influenciarem os cuidados prestados ao doente ou reforçarem a confiança no diagnóstico. Uma consideração adicional a ter é a tranquilização do doente, familiares ou cuidadores.

### 2.1.2.3 Diretrizes da prescrição de procedimentos imagiológicos

Face à apresentação de um caso clínico, o prescritor toma uma decisão com base nas melhores práticas médicas. No entanto, as complexidades e rápidos avanços da imagiologia médica, fazem com que seja difícil, para os prescritores, seguirem as constantes alterações nas normas de cuidados baseadas em evidências. As diretrizes para a justificação de procedimentos imagiológicos são normalmente disponibilizadas por associações profissionais em colaboração com os ministérios nacionais da saúde.

Estas diretrizes auxiliam a justificação ao fazer recomendações baseadas em evidências quanto ao processo de tomada de decisão dos prescritores, radiologistas e doentes/cuidadores no sentido de selecionar os exames mais adequados (Perez, 2015). As diretrizes ACR Appropriateness Criteria®<sup>7</sup>, RCR iRefer: "Making the best use of clinical radiology"<sup>8</sup> e as Vias de Diagnóstico em Imagiologia da Austrália Ocidental são exemplos de diretrizes de prescrição (ACR, 2015; RCR, 2012). As diretrizes de prescrição de imagiologia baseadas em evidências foram alvo de uma aceitação a nível global. Dada a prevalência semelhante de doenças em comum, não é surpreendente encontrar-se diretrizes comparáveis em diferentes regiões do mundo (ver **Figs. 10, 11 e 12**).

As diretrizes de prescrição de imagiologia são recomendações desenvolvidas de forma sistemática, baseadas nas melhores evidências disponíveis, incluindo aconselhamento especializado, e são concebidas para orientar os prescritores quanto à gestão oportuna de doentes através da seleção do procedimento mais adequado a determinada indicação clínica. As diretrizes de prescrição para o uso adequado da imagiologia fornecem informação sobre qual o exame mais adequado à obtenção da maior quantidade de informação sobre determinada condição clínica e se poderá existir uma modalidade com menor dose de radiação que permita a obtenção de resultados iguais ou potencialmente mais eficazes e, como tal, mais adequados. Estas diretrizes podem levar à redução do número de exames em cerca de 20% (RCR, 1993 & 1994; Oakeshott, Kerry & Williams, 1994; Eccles et al., 2001).

<sup>7</sup>. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/Diagnostic/RightLowerQuadrantPainSuspectedAppendicitis.pdf>

<sup>8</sup>. <http://www.rcr.ac.uk/content.aspx?PageID=995>

<sup>9</sup>. <http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/imaging-pathways/paediatrics/acute-non-traumatic-abdominal-pain#pathway>

As diretrizes de prescrição baseadas nas evidências consideram as doses efetivas e suportam, portanto, as boas práticas médicas, ao orientarem a adequação da requisição dos procedimentos imagiológicos de diagnóstico, sendo possível obter uma justificação genérica (nível 2) e informação sobre a justificação individual (nível 3) (ver **secção 1.1.3**). As evidências globais são usadas para verificar o impacto diagnóstico e terapêutico de um exame que é prescrito para investigar determinada indicação clínica, garantindo assim as considerações inerentes ao diagnóstico diferencia.

As diretrizes de prescrição na imagiologia têm caráter informativo e não obrigatório, no entanto, um prescritor deve apresentar boas razões, caso tenha que se desviar destas recomendações. A **Tabela 9** mostra alguns exemplos de perguntas que, juntamente com o uso das diretrizes de prescrição, podem ajudar um prescritor a tomar uma decisão sobre a justificação de um procedimento imagiológico. Em caso de dúvida, o prescritor deve consultar um PR.10 A monitorização do uso das diretrizes pode ser verificada no decorrer de auditorias clínicas de forma a reforçar o cumprimento do mesmo.

**Tabela 9.** Perguntas socráticas<sup>a</sup> para prescritores que consideram procedimentos imagiológicos

| Perguntas que o prescritor deve fazer | Exposição à radiação evitável e supérflua                                                         |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Este exame já foi realizado?          | Exames desnecessários que já foram realizados                                                     |
| Preciso deste exame?                  | Fazer exames quando os resultados, em princípio, não vão afetar a gestão do doente                |
| Preciso deste exame agora?            | Realizar o exame demasiado cedo                                                                   |
| É a melhor forma de investigar?       | Realizar o exame errado                                                                           |
| Já expliquei o problema?              | Não reunir informação clínica suficiente e questões às quais o exame imagiológico devia responder |

<sup>a</sup> Método clássico de estimular o pensamento erudito, usado na formação em radiologia (Zou et al., 2011)

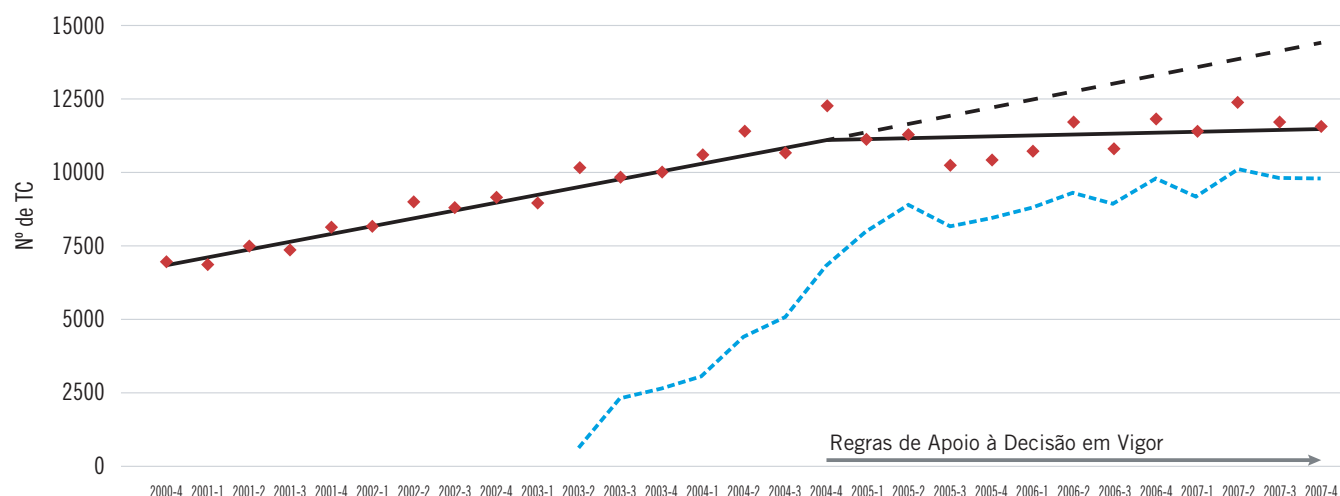
Fonte: Adaptado de RCR (2012), gentilmente autorizado pelo The Royal College of Radiologists.

#### 2.1.2.4 Adequação e apoio à decisão clínica

Os sistemas para melhoria da adequação da requisição de exames imagiológicos incluem as vias de cuidado ao doente e o suporte informatizado à decisão, implementados através dos fluxos clínicos de trabalho e preferencialmente executados em tempo real. Para que estes sejam bem-sucedidos, as recomendações devem ocorrer na altura e local da tomada de decisão (Kawamoto et al., 2005). A integração do apoio à decisão clínica (ADC) nos sistemas de requisição de procedimentos radiológicos pode atrasar o uso crescente das TC, pois registou-se uma diminuição significativa no volume e taxa de crescimento de TC após a implementação dos sistemas ADC, tal como mostra a **Fig. 13** (Sistrom et al., 2009; Sistrom et al., 2014).

Os estudos a longo prazo mostram que a integração do ADC no processo de requisição de exames radiológicos é bem aceite pelos clínicos e melhora a adequação das requisições de exames, particularmente nos serviços de urgências (Raja et al., 2012). Além das questões técnicas da conectividade e integração com os sistemas radiológicos e clínicos já existentes, as limitações do ADC incluem comportamentos que evitam as paragens no sistema de entrada de ordens no computador, a incapacidade de cobrir todas as apresentações técnicas e a

<sup>10</sup>. Ver glossário para a definição deste termo no âmbito do presente documento. É ainda de notar que o termo inclui não só radiologistas e nuclearistas, como também cardiologistas de intervenção e outros profissionais responsáveis pela realização de um procedimento médico em radiologia

**Figura 13:** Efeito da implementação de um sistema de apoio à decisão no crescimento da quantidade de TC<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Gráfico de dispersão do volume de TC feitas no ambulatório (eixo dos yy) por trimestre civil (eixo dos xx) representado pelos losangos vermelhos. Feedback de adequação teve início no 4.º trimestre de 2004 e continuou durante o restante período do estudo (seta no canto inferior direito). A linha sólida representa a componente linear da regressão por segmentos com uma quebra no 4.º trimestre de 2004. A linha tracejada mostra o crescimento linear projetado sem a implementação do sistema de apoio à decisão. A linha tracejada e os círculos azuis ilustram o número de TC requisitadas através do sistema de entrada no computador.

Fonte: Sistrum et al. (2009); reprodução autorizada

aplicabilidade das diretrizes ao doente. No entanto, o ADC é uma ferramenta útil na disponibilização de diretrizes de prescrição de processos imagiológicos baseados em evidências, à altura da prescrição, e pode ainda fornecer informação relevante e importante, como exames realizados anteriormente.

### 2.1.3 Otimização: realização de exames ajustados ao tamanho da criança e à prescrição

Com o desenvolvimento de técnicas mais avançadas, a imagiologia tornou-se cada vez mais importante na avaliação clínica de crianças. A prática da radiologia pediátrica inclui várias modalidades, tais como a radiografia (filme/ecrã, computadorizada e digital), fluoroscopia e tomografia computadorizada. Todas estas técnicas recorrem ao uso de raios-X para aquisição de imagens das estruturas anatómicas através das quais passa a radiação. Os mais recentes avanços nas tecnologias imagiológicas trouxeram muitos benefícios à aquisição e pós-processamento das imagens, no entanto, a falta de conhecimento sobre estes mesmo avanços pode levar à exposição desnecessária à radiação. Desta forma, devem ser tomadas medidas no sentido de reduzir a dose de radiação que as crianças recebem sem afetar negativamente o diagnóstico feito através do exame.

No caso das crianças, o uso de parâmetros usados para adultos pode resultar numa exposição maior à radiação do que a necessária. As definições da exposição devem ser personalizadas de forma a administrar a menor dose possível necessária à obtenção de uma imagem através da qual pode ser feito um diagnóstico preciso. Estas definições são resumidas pelo slogan da campanha Image Gently<sup>11</sup> “o mesmo tamanho não serve a todos”.

<sup>11</sup> A campanha Image Gently é uma campanha educacional e de sensibilização criada pela Aliança para Proteção contra a Radiação em Imagiologia Pediátrica. Para mais informação, visite <http://imagegently.org>



### 2.1.3.1 Otimização da proteção contra a radiação<sup>12</sup> em radiologia pediátrica

Existem várias formas de reduzir a dose de radiação na radiologia pediátrica. O diálogo e a colaboração entre todos os intervenientes podem ajudar a identificar e beneficiar de tais opções. A melhor e mais eficaz comunicação entre os prescritores e profissionais de radiologia, facilita o processo de otimização. A informação dada pelo prescritor (i.e. requisições legíveis e expressas de forma clara) deve incluir as questões clínicas a abordar no procedimento imagiológico. Esta informação é necessária à determinação da justificação do procedimento e pode ainda ajudar a otimizar o protocolo do exame, através do ajuste dos parâmetros radiológicos, de modo a obter uma qualidade de imagem adequada a determinado diagnóstico diferencial, com a dose de radiação mais baixa possível (Linton & Mettler, 2003).

### 2.1.3.2 Radiologia pediátrica convencional

A radiografia pediátrica consiste em imagens em filme e ainda na radiografia computadorizada (RC) e radiografia digital (RD), sendo estas últimas duas tecnologias digitais. A RC usa uma placa que armazena a informação da exposição, transferindo-a subsequentemente para um leitor de imagens, sendo frequentemente usada para realizar exames portáteis. O recetor da RD cria, de imediato, uma imagem pós-exposição, sem uso de uma placa intermédia de armazenamento/transferência. Independentemente da modalidade escolhida, existem várias técnicas e tecnologias que garantem doses otimizadas e coincidentes com a finalidade clínica (ICRP, 2013b).

Os benefícios da RC e RD são muitos, quando comparados com os da radiografia tradicional em filme, pois permitem manter um arquivo permanente e acessível (não há perdas de filmes e as imagens estão disponíveis de imediato) e ainda a manipulação das imagens (por exemplo, ampliação, ajuste de contraste e brilho e maior gama dinâmica que ajuda a melhorar a qualidade para exposições mais baixas e que são usados para produzir imagens mais claras e sujeitas a menor exposição). No entanto, existe também o risco do aumento involuntário da dose, conforme descrevem os exemplos abaixo. As imagens sobre-expostas eram geralmente escuras, no entanto, a tecnologia digital consegue compensar esta sobre-exposição, através da alteração do brilho e contraste após a aquisição da imagem. Além disso, salvo nos casos em que existe um sólido programa de controlo de qualidade, as várias exposições podem simplesmente ser eliminadas e nunca chegar a ser vistas e interpretadas (as tecnologias baseadas em filmes eram controladas através do uso de filme e do cilindro do filme, no qual as sub-exposições podiam ser monitorizadas). Adicionalmente, a colimação manual, como parte do pós-processamento, pode levar à criação de imagens enviadas, para interpretação do leitor, que não indicam que porção da imagem original foi realmente exposta (recortada). A não familiarização com esta tecnologia, como por exemplo, com os algoritmos de processamento, pode levar a uma diminuição na qualidade da imagem final.

A educação e formação, bem como as abordagens eficazes da equipa no que toca à gestão da dose (i.e. envolver o radiologista, o técnicos de radiologia e o físico médico) são fundamentais na otimização da proteção na RC/RD (Uffmann & Schaefer-Prokop, 2009, ICRP, 2007b).

### 2.1.3.3 Fluoroscopia de Diagnóstico

A fluoroscopia é uma modalidade que usa um feixe de raios-X para produzir imagens dinâmicas do corpo, em tempo real, que são capturadas por um detetor e visualizadas num ecrã. No diálogo com os doentes, familiares e outros cuidadores, a analogia com uma câmara de filmar é geralmente útil. Uma radiografia é o equivalente a uma exposição única ou imagem produzi-

<sup>12</sup>. É importante lembrar que o foco deste documento é a proteção contra a radiação. Não são abordados quaisquer outros assuntos relacionados com a segurança dos doentes em imagiologia pediátrica (como os possíveis efeitos adversos dos contrastes).



da por raios-X, enquanto a fluoroscopia é semelhante a um “filme” de raios-X. A recente tecnologia digital, permite que os exames sejam facilmente gravados em CD. A possibilidade de visualizar e gravar o movimento durante a fluoroscopia, faz com que esta técnica seja ideal para avaliação do trato gastrointestinal (por exemplo, estudos com contraste). A fluoroscopia é particularmente útil no apoio a uma vasta gama de procedimentos de diagnóstico e de intervenção (ver abaixo). Esta técnica envolve uma dose por doente relativamente elevada,<sup>13</sup> no entanto, o total de tempo que a câmara está “ligada” é um fator fundamental na exposição do doente. Existem várias medidas que podem ajudar a reduzir a exposição desnecessária à radiação em doentes pediátricos na fluoroscopia de diagnóstico (ICRP, 2013b).

### 2.1.3.4 Procedimentos de intervenção guiados por imagem

A radiologia de intervenção permite a realização de procedimentos minimamente invasivos, com dispositivos médicos pequenos, como cateteres ou agulhas, guiados por imagens fornecidas por ecografias, RM, TC ou fluoroscopia. Os procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia realizados em crianças levantam alguns problemas relativamente à radiação. Isto porque as doses usadas podem ser relativamente elevadas e, embora raro, podem causar reações tecidulares (também chamados “efeitos determinísticos”), tais como lesões cutâneas, particularmente em adolescentes.<sup>14</sup> Estas reações são extremamente raras após os procedimentos guiados por TC. As intervenções mais complexas podem, no entanto, requerer o uso de elevadas doses de radiação, pelo que a sua justificação deve ser avaliada numa base casuística. Os riscos da radiação podem ser minimizados através da implementação de técnicas de otimização da proteção (Sidhu et al., 2010; NCRP, 2011).

A comunicação entre o prescritor e o PR (por exemplo, radiologista de intervenção, cardiologista de intervenção, outros), antes do procedimento, permite a troca de informação necessária ao apoio à decisão (justificação). Devem ser consideradas outras opções imagiológicas, particularmente as que não requerem o uso de radiação ionizantes (como RM e ecografias). O prescritor pode ajudar a compilar o historial médico do doente e registo imagiológico de modo a permitir a avaliação da exposição cumulativa do doente à radiação. Além disso, a consideração de resultados clínicos anteriores pode ser relevante para o exame em questão.

Normalmente, o prescritor é o primeiro profissional de saúde, na via dos cuidados de saúde, a falar diretamente com o doente e familiares. A comunicação dos benefícios e riscos da radiação usada num procedimento de intervenção guiado por fluoroscopia devem merecer especial atenção do ponto de vista da segurança. Como tal, o diálogo risco-benefício deve ser suportado pelo profissional de radiologia (por exemplo, radiologista, cardiologista de intervenção) e outros membros da equipa de radiologia (como os técnicos de radiologia e físicos médicos). Esta tarefa pode ser facilitada através da entrega de materiais informativos impressos e/ou eletrónicos aos médicos, doentes, pais, familiares e outros cuidadores. Tal informação deve ser revista durante o processo do consentimento informado e/ou diretivas pós-intervenção.

Durante o procedimento, os membros da equipa de radiologia de intervenção devem cooperar de forma a garantir a otimização da proteção e segurança. A comunicação eficaz entre o staff permite manter a dose de radiação tão baixa quanto possível. A dose por doente pode ser afetada por vários parâmetros que devem ser geridos de forma a reduzir substancialmente a

<sup>13</sup>. A fluoroscopia e, em particular, os procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia, representam alguns problemas relativamente à segurança dos profissionais. As doses de radiação recebidas pelos profissionais podem ser bastante elevadas e resultar em efeitos adversos, como opacidades da lente ocular. A exposição ocupacional não se enquadra no âmbito deste documento. Poderá obter mais informação noutros sítios (NCRP, 2011: IAEA – proteção de doentes contra radiação [http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1\\_TrainingMaterial/Radiology.htm](http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Radiology.htm))

<sup>14</sup>. Os doentes pediátricos podem ser pequenas crianças, como bebés prematuros, e adolescentes já crescidos. O tamanho do doente influencia a dose fluoroscópica, por exemplo, no controlo automático da exposição, a tensão (kV) e corrente (mA) dos tubos são ajustados para atenuação do doente, resultando assim numa maior dose de radiação para doentes maiores/obesos.

dose de radiação, enquanto permitem a obtenção de imagens de diagnóstico de elevada qualidade a fim de guiar a intervenção (Miller et al., 2010).

A informação pós-procedimento, incluindo possíveis efeitos adversos, deve ser facilitada ao prescritor e dada ao doente e/ou tutor. O primeiro poderá manter um registo do historial de imagiologia através de vários métodos (por exemplo, cartões).

É recomendado o acompanhamento clínico a doentes que receberam doses relativamente elevadas de radiação na pele em um ou mais procedimentos. Idealmente, este acompanhamento deve ser feito pelo PR e não pelo prescritor. No entanto, nos casos em que os doentes vivem longe da unidade onde realizaram o procedimento, o prescritor irá precisar de informação adicional para realizar este acompanhamento (NCRP, 2011; ICRP, 2013<sup>a</sup>). O doente e familiares devem ainda ser informados sobre os sinais clínicos de lesões cutâneas, como a vermelhidão (eritema) no local de incisão do feixe e como proceder caso estas lesões se manifestem.

### 2.1.3.5 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada é outra modalidade que recorre ao uso de radiação ionizante. O doente deita-se numa mesa estreita que se move através de uma abertura circular no meio do equipamento. O feixe de raios-X atravessa uma fatia do corpo do doente e, em seguida, dirige-se para o banco de detetores. Quer a fonte de raios-X, quer os detetores rodam dentro do equipamento. Enquanto o doente é movido através do pórtico, dentro do equipamento, o computador gera as imagens das fatias do corpo do doente e mostra-as num monitor. A dose de radiação na TC depende de vários fatores e pode ser tão elevada como na fluoroscopia, ou mais ainda.

As formas de reduzir a dose de radiação desnecessária nas TC pediátricas, incluem o ajuste dos parâmetros de exposição, de modo a considerar o tamanho da criança (tamanho individualidade) e a indicação clínica, tendo em conta os níveis ou intervalos de referência de diagnóstico (NRD/IRD – ver abaixo). Estudos adicionais vieram fornecer mais detalhes a considerar para a otimização (Strauss et al., 2010; ICRP, 2013b; Strauss, Frush & Goske, 2015).

A **Tabela 10** mostra exemplos do impacto das técnicas ajustáveis da TC em termos da dose de radiação por doente. O “ajuste ao tamanho da criança” pode levar a uma redução substancial na dose. A **Fig. 14** ilustra a influência da redução (simulada) da corrente do tubo na imagem resultante.

**Tabela 10.** Exemplos da influência de algumas técnicas ajustáveis de TC na dose de radiação do doente.

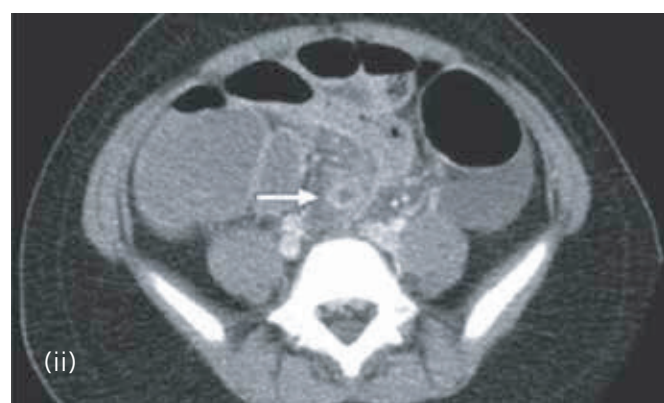
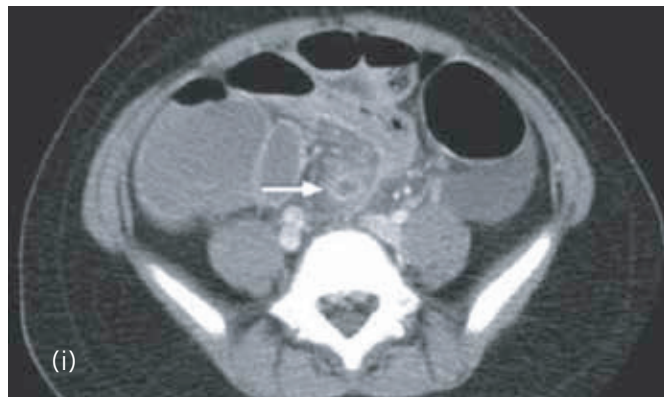
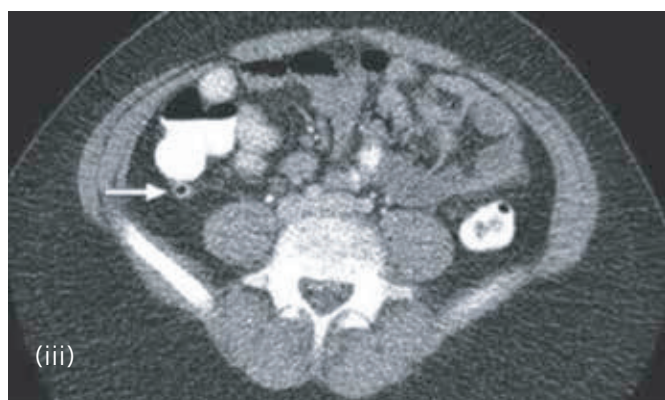
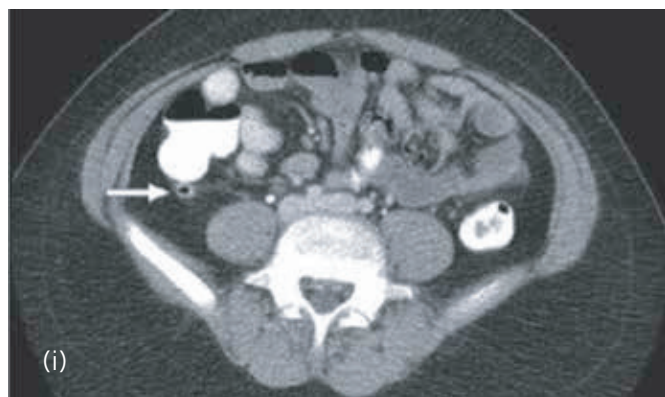
| Técnica TC                                                       | Influência na Dose de Radiação                                                                |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energia dos raios-X (pico de kilovoltagem-kVp) <sup>a</sup>      | Redução do kVp → reduz dose de radiação                                                       |
| Corrente do tubo (miliampères-mA) <sup>a</sup>                   | Redução dos mA → reduz dose de radiação                                                       |
| Velocidade de rotação do tubo de raios-X (segundos) <sup>a</sup> | Rotação mais rápida do tubo ( <i>gantry</i> ) → reduz dose de radiação                        |
| Tamanho da <i>range</i> / dimensão da aquisição (em cm)          | Diminuição do tamanho da <i>range</i> → reduz dose de radiação                                |
| Posição do doente no equipamento                                 | Posicionamento indevido na <i>gantry</i> pode aumentar a dose                                 |
| Número de sequências de aquisição (fases)                        | Aumento de fases (e.g. pré e pós-contraste) aumenta a dose                                    |
| Exames a várias regiões do corpo                                 | Minimizar a sobreposição das aquisições, reduz dose de radiação                               |
| Uso ótimo do contraste intravenoso                               | Otimização da visibilidade das estruturas pode levar ao uso de valores mais baixos (e.g. kVp) |
| Tecnologias especiais                                            | Dependentes do scanner; capacidade adicional de redução da dose                               |

<sup>a</sup> Assumindo que todos os outros fatores se mantêm constantes. Importa também realçar que uma dose mais baixa leva, muitas vezes, a maior ruído nas imagens. A qualidade da imagem depende do equilíbrio adequado entre estes fatores.

**Figura 14:** Influência da redução assumida e simulada da dose de radiação (e.g. ruído adicional, sem repetição) na imagem resultante

a: criança de 11 anos com apêndice normal.  
(i) Corrente do tubo desajustadas; (ii) redução de 50% na corrente do tubo; e (iii) redução de 75% na corrente do tubo. As imagens axiais mostram um apêndice cheio de ar (ver setas).

b: criança de 3 anos com apendicite aguda.  
(i) corrente de tubo convencional; (ii) redução de 50% na corrente do tubo; e (iii) redução de 75% na corrente do tubo. As setas mostram um espessamento do apêndice. A obstrução intestinal também é evidente em todas as imagens.



Fonte: Swanick et al. (2013); impresso com autorização.

Mesmo nos casos de TC pediátricas com baixa dose de radiação, os protocolos podem ser adaptados de forma a reduzir ainda mais a dose. Um estudo realizado num hospital na Bélgica mostrou que a dose efetiva da tomografia computadorizada com múltiplos detetores dos seios parinasais das crianças podia ser reduzida até um nível comparável ao da radiografia enquanto simultaneamente mantinha a qualidade adequada de diagnóstico das TC dos seios parinasais (Mulken et al., 2005). Este estudo demonstrou que a otimização dos protocolos para a TC dos seios parinasais em crianças levou à obtenção de imagens de diagnóstico de elevada qualidade com uma dose efetiva comparável aquela usada em radiografias. Este é um exemplo de boas práticas, no qual um diálogo eficaz entre o prescritor e os PR ajudou à otimização, permitindo que os protocolos fossem ajustados segundo as questões clínicas às quais o exame deveria responder.

#### 2.1.3.6 Medicina nuclear

A medicina nuclear usa substâncias radioativas (radiofármacos) para obter imagens e medir os aspetos funcionais do corpo do doente (medicina nuclear de diagnóstico) e/ou destruir células anormais (medicina nuclear terapêutica). Os radiofármacos acumulam-se principalmente no órgão ou tecido a ser examinado, onde libertam energia (radiação). Na imagiologia da medicina nuclear, esta radiação é recebida por um detetor que permite a visualização da distribuição do radiofármacos no corpo. Além das imagens, a radioatividade também pode ser medida no sangue, urina e outras amostras do corpo do doente. Como tal, torna-se possível caracterizar e medir a função de órgãos, sistemas e tecidos (por exemplo, perfusão, metabolismo, proliferação, expressão e densidade de recetores/anticorpos, etc.). O detetor mais usado na medicina nuclear é a câmara gama, também chamada de câmara de cintilação, que é usada em imagiologia planar (2D) ou tridimensional (3D). Na tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT), as imagens são obtidas, a partir de vários ângulos em torno do doente. A reconstrução das imagens da TC fornece informação tridimensional sobre a distribuição dos radiofármacos no doente. As imagens da medicina nuclear podem ser sobrepostas às imagens da TC ou RM, segundo um método chamado fusão de imagens. A introdução da tomografia por emissão de positrões (PET) e sistemas imagiológicos integrados (como SPECT/CT, PET/CT e PET/MR) vieram alargar as aplicações da imagiologia molecular com radiofármacos.

## Quadro 2.3 Ecografia e ressonância magnética

A ecografia refere-se ao uso de ondas sonoras na imagiologia médica. As ondas sonoras são transmitidas por um transdutor ou sonda, que recebe também os sinais refletidos. A ecografia deve ser considerada uma alternativa viável à radiação X, na imagiologia pediátrica, sempre que possível (Riccabona, 2006). Na população pediátrica, a ecografia analisa, frequentemente, potenciais anomalias cardíacas, estenose pilórica, displasia da anca, apendicite, anomalias intracranianas neonatais e a coluna e espinal medula neonatais. As radiografias são também usadas para analisar muitas outras indicações envolvendo o abdómen, pélvis, sistema musculoesquelético, tireoide, mamas e imagem vascular ou endoluminal. As inovadoras abordagens e técnicas desenvolvidas nesta área, como o Eco-Doppler colorido, imagem harmónica e de alta resolução, meios de contraste e capacidade tridimensional, alargaram o espectro de indicações que podem ser analisadas através de uma ecografia, estabelecendo, assim, esta técnica como uma valiosa ferramenta que não recorre ao uso de radiação ionizante. Além disso, existem vários procedimentos guiados por ecografia.

A imagem por ressonância magnética (RM) usa uma combinação de campos magnéticos fortes, ondas sonoras e gradientes de campo magnético para produzir imagens bidimensionais e tridimensionais dos órgãos e estruturas internas do corpo. A elevada sensibilidade do contraste às diferenças nos tecidos moles e inerente segurança do doente resultante do uso de radiação não ionizante, têm sido as principais razões pelas quais a RM suplantou a TC e radiografia no que toca aos procedimentos de imagiologia médica. Na imagiologia pediátrica, a RM é usada para vários fins, incluindo a análise de doenças do sistema nervoso central e trato urinário, doenças/lesões musculoesqueléticas, defeitos cardíacos congénitos e outras doenças cardiovasculares (incluindo imagens de vasos sanguíneos: angiografia por RM). Pode também ajudar na determinação do estágio do cancro e planeamento do tratamento. A espectroscopia de RM é uma técnica emergente no campo da análise de distúrbios cerebrais em crianças. A RM de intervenção implica a realização de procedimentos intervencionais na sala de operações, principalmente envolvendo o cérebro, através de um equipamento de RM especialmente desenhado. Uma vez que a RM não usa radiação ionizante, é muitas vezes o exame de eleição em pediatria.



Os doentes que são submetidos a PET-CT ou SPECT são expostos à radiação dos radiofármacos injetados e da radiação X do equipamento de TC. Para ambos, a dose de radiação é mantida o mais baixa possível, sem que comprometa a qualidade do exame. A maioria dos radiofármacos usados na imagiologia de diagnóstico têm uma semi-vida curta (minutos a horas) e são rapidamente eliminados. Os níveis de referência de diagnóstico para a medicina nuclear expressam-se em termos de atividade administrada. De modo a otimizar a proteção de crianças e adolescentes na medicina nuclear de diagnóstico, aplicam-se regimes de otimização da dose para as atividades administradas em doentes pediátricos, geralmente baseados nas doses recomendadas para adultos com ajustes em alguns parâmetros como o peso corporal do doente. Algumas associações profissionais na América do Norte e Europa, adotaram variações a esta abordagem (Gelfand, Parisi & Treves, 2011; Fahey, Treves & Adelstein, 2011; Lassmann et al., 2007; Lassmann et al., 2008; Lassmann et al., 2014), com o derradeiro objetivo de reduzir a exposição à radiação para os níveis mais baixos possíveis sem comprometer a qualidade de diagnóstico das imagens.

### 2.1.3.7 Radiologia dentária

A radiografia intraoral “bite-wing” e/ou panorâmica (ortopantomografia) são ferramentas há muito usadas pelos dentistas e ortodontistas, no entanto, a disponibilização recente da TC de feixe cónico (CBCT) e TC multicorte para exames dentários e/ou patologias orais e maxilo-faciais, levanta algumas questões quanto à justificação e otimização destes procedimentos. Em 2011, o painel SEDENTEXCT15 concluiu que são necessários mais estudos que demonstrem a mudança (e melhoria) de resultados para os doentes, antes de ser considerado o uso da CBCT. Uma exceção seria a prática corrente do uso da TC multicorte para detetar dentes não irrompidos (Alqerban et al., 2009). Nestes casos, a CBCT seria preferível, caso a dose de radiação fosse menor. Em qualquer dos casos, o exame radiológico dos dentes caninos não é geralmente necessário antes dos 10 anos (European Commission, 2012).

A utilização de ecografias e ressonâncias magnéticas em crianças aumentou nos últimos anos. Estas modalidades usam radiação não ionizante para gerar imagens. Embora este documento se foque na comunicação dos riscos da radiação ionizante, o **Quadro 2.3** disponibiliza alguma informação sobre estes procedimentos.

### 2.1.3.8 Níveis de referência de diagnósticos

Os níveis de referência de diagnóstico (NRD) são uma forma de nível de investigação de uma dose (na radiologia de diagnóstico e de intervenção) ou radioatividade administrada (na medicina nuclear) e são definidos através de exames típicos e grupos uniformizados de doentes, que são usados como ferramentas para a otimização e garantia de qualidade. A variação do tamanho dos adultos é pequena, quando comparada com a variação do tamanho das crianças. Como tal, são necessários NRD específicos para crianças de determinados tamanhos, sendo estes geralmente definidos em termos do peso ou da idade. Os NRD não são limites de dose. São valores recomendados e não obrigatórios, embora a sua implementação sejam uma medida básica de segurança. Uma vez estabelecidos, os NRD são frequentemente revistos e atualizados de forma a que as referências estejam de acordo com o conhecimento profissional atual. Os centros podem assim comparar doses, quanto às práticas, para grupos referência de doentes, garantindo assim que as doses administradas em determina-

<sup>15</sup>. O projeto SEDENTEXCT (2008–2011) foi apoiado pelo 7.º Programa-Quadro Euratom) no domínio da investigação e formação sobre a energia nuclear (2007–2011), <http://cordis.europa.eu/fp7/euratom/>

dos procedimentos não variam significativamente daquelas administradas pelos seus pares. OS NRD ajudam a identificar situações em que a dose ou atividade administrada é anormalmente elevada ou baixa (ICRP, 2001 & 2007b).

### **2.1.3.9 Reduzir repetição de exames e acompanhar o histórico de radiação de doentes pediátricos**

De todas as crianças submetidas a TC, pensa-se que um terço já foi submetido a três ou mais exames deste tipo (Mettler et al., 2000). A dose individual de radiação em procedimentos repetidos pode encontrar-se na ordem das poucas dezenas de mSv da dose efetiva ou pode exceder os 100 mSv (Rehani & Frush, 2011). As radiografias são frequentemente repetidas em crianças prematuras e bebés com displasia na anca (Smans et al., 2008). Os doentes pediátricos com doenças crónicas (como doença cardíaca congénita, sobreviventes de cancro) podem ser submetidos a vários procedimentos de imagiologia e de intervenção, o que pode resultar em exposições cumulativas relativamente elevadas. Nestes casos, as modalidades que recorrem à radiação não ionizante, como a RM e ecografia, devem ser consideradas como alternativas viáveis, sempre que possível (Seuri et al., 2013; Riccabona, 2006).

Os pediatras e médicos de medicina geral e familiar (médicos de família) podem promover métodos de acompanhamento do histórico de exposição à radiação dos seus doentes pediátricos. Já foram propostas várias opções (como registos eletrónicos, cartões, registos de exposição à radiação integrados nos sistemas eletrónicos de saúde, registos pessoais baseados na internet, passaporte de radiação e cartões em papel). A página da campanha Image Gently disponibiliza um formulário, em formato descarregável, chamado “My Child’s Medical Imaging Record” (O Registo Imagiológico do meu Filho),<sup>16</sup> semelhante a um boletim de vacinas.

Para procedimentos com doses relativamente baixas (como, radiografias de tórax e outras radiografias convencionais), bastaria apenas saber o número de exames. No entanto, para procedimentos nos quais são administradas doses elevadas de radiação (como TC, PET-CT, procedimentos de intervenção guiados por imagens e a maioria dos procedimentos de medicina nuclear), recomenda-se a obtenção de um registo da dose por exame (ou fatores que permitam fazer uma estimativa da dose), além do número de exames realizados (Rehani & Frush, 2010).

## **2.2 Promover uma cultura de segurança contra a radiação para melhorar a prática**

### **2.2.1 O que é a cultura de segurança contra a radiação em termos de cuidados de saúde?**

O derradeiro objetivo da proteção contra a radiação nos cuidados de saúde é a segurança dos doentes e outros,<sup>17</sup> através da minimização dos riscos associados ao uso de radiação e simultânea maximização dos benefícios para o cuidado dos doentes.

A prestação de cuidados de saúde contém um determinado nível de risco inerente. Conforme os sistemas e processos de saúde se tornam mais complexos e fragmentados, o risco em determinado ponto dos cuidados e o número de pontos de cuidado pode aumentar. O sucesso do tratamento e qualidade dos cuidados não dependem apenas da competência dos profissionais de saúde por si só. Existem muitos outros fatores a contribuir para esta equação, incluindo o design, cultura e administração organizacionais e as políticas e procedimentos implementados com vista à minimização ou atenuação dos riscos de perigo.

<sup>16</sup>. Disponível em [http://www.imagegently.org/Portals/6/Parents/Dose\\_Record\\_8.5x11\\_fold.pdf](http://www.imagegently.org/Portals/6/Parents/Dose_Record_8.5x11_fold.pdf)

<sup>17</sup>. Neste contexto, a expressão “outros” refere-se a pais/cuidadores, profissionais de saúde e público geral

As instituições de saúde estão cada vez mais cientes da importância de transformar a sua cultura organizacional de forma a melhorar a proteção dos doentes e profissionais de saúde. Os dados da UE mostram que ocorrem consistentemente erros médicos e eventos adversos decorrentes dos cuidados de saúde em 8 a 12% dos internamentos.<sup>18</sup> Desta forma, as unidades de saúde devem responsabilizar-se pela permanente melhoria da segurança dos doentes e qualidade do serviço.

A cultura organizacional é normalmente descrita como o conjunto de crenças num grupo de indivíduos de uma organização. A cultura de segurança é uma parte da cultura organizacional que pode ser definida como o produto de valores, atitudes, perceções, competências e padrões de comportamento de um indivíduo ou grupo de indivíduos que determina a dedicação e o estilo e proficiência da gestão de segurança da organização. A cultura de segurança apresenta três fases de desenvolvimento:

- Fase 1: Sistema de conformidade básica – Os programas de formação em segurança, condições de trabalho, procedimentos e processos cumprem os regulamentos. É a chamada conformidade passiva.
- Fase 2: Sistema de conformidade auto-direcionada com a segurança – os trabalhadores garantem a conformidade com os regulamentos e assumem a responsabilidade pessoal pelas formações e outras disposições regulamentares. Destaca a conformidade ativa com os regulamentos.
- Fase 3: Sistema de segurança comportamental – ensinar indivíduos a detetar perigos, focar-se em potenciais lesões e comportamento(s) seguros que podem evitá-los e a agir de forma segura. Destaca a dependência entre os trabalhadores, i.e., no cuidar da segurança uns dos outros. O objetivo de qualquer programa de desenvolvimento de cultura é levar os comportamentos organizacionais e individuais para níveis mais elevados.

Neste contexto, a cultura de segurança inclui atitudes, valores e normas partilhadas em relação à segurança dos doentes.

A cultura de segurança contra a radiação nos serviços de saúde, considera a proteção dos doentes, profissionais de saúde e público geral. Está implícita no conceito mais vasto de segurança do doente e está incluída no conceito de boas práticas em medicina. Como tal, usa a mesma abordagem usada para implementar a cultura de segurança em ambientes ligados à saúde (por exemplo, sem culpa, sem vergonha, disponibilidade, trabalho de equipa, comunicação transparente, comunicação de erros com vista à aprendizagem).<sup>19</sup>

A cultura da segurança contra a radiação na imagiologia médica permite aos profissionais de saúde a prestação de cuidados mais seguros e eficazes de acordo com as necessidades dos doentes. Trata-se principalmente de garantir a justificação/adequação do procedimentos e otimização da proteção, tendo sempre a prevenção contra eventos adversos como principal objetivo.

A proteção contra a radiação é um elemento importante da segurança geral do doente. Os problemas com equipamentos, falhas e erros humanos nos cuidados prestados podem por em perigo a segurança dos doentes. Esta é um componente intrínseco da responsabilidade profissional nos serviços de saúde (Lonelly et al., 2009).

A liderança é um componente essencial da cultura de segurança contra a radiação. A criação desta segurança requer liderança e o apoio da alta gestão da organização. Os líderes que se dedicam à melhoria da segurança dos doentes podem ajudar substancialmente na construção

<sup>18</sup>. Da página da Região Europeia da OMS sobre segurança dos doentes: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/patient-safety/data-and-statistics>

<sup>19</sup>. Mais informação nos seguintes links:

<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/Health-systems/patient-safety/facts-and-figures>;  
<http://healthland.time.com/2013/04/24/diagnostic-errors-are-more-common-and-harmful-for-patients/>;  
 e <http://www.oecd.org/health/ministerial/forumonthequalityofcare.htm>



e manutenção de uma melhor cultura de proteção contra a radiação na imagiologia médica. Os intervenientes nas vias dos cuidados de saúde que recorrem ao uso de radiação na imagiologia médica desempenham um papel: radiologistas, nuclearistas, radioncologistas, técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, físicos médicos, prescritores, enfermeiros, membros da equipa de apoio e administradores empresariais. Adicionalmente, os doentes, redes de doentes e organizações, contribuem para o sucesso da implementação da cultura de proteção contra a radiação, pois colaboram naturalmente para o desenvolvimento e promoção da cultura de segurança ao facilitar um diálogo construtivo e defender os cuidados centrados no doente.

### 2.2.2 Segurança contra a radiação e governação clínica

A governação clínica define-se como “uma estrutura através da qual as organizações se responsabilizam pela melhoria continua na qualidade dos seus serviços e pela salvaguarda dos elevados padrões de cuidados, criando, para tal, um ambiente no qual prospera a excelência nos cuidados clínicos” (Sally & Donalson, 1998). Os princípios da qualidade dos serviços de saúde inclui a segurança, eficácia, foco no doente, pontualidade, eficácia, acessibilidade e igualdade (WHO, 2006; Lau & Ng, 2014; WHO 2015b). O conceito de administração clínica deve incluir a proteção contra a radiação, no sentido de incutir à instituição a responsabilidade de estabelecer e manter uma cultura de segurança contra a radiação.

A segurança contra a radiação está implícita nos quatro pilares sugeridos para a administração clínica, conforme demonstrado em seguida:

- A eficácia clínica é normalmente definida como a medida na qual a intervenção clínica funciona. Na imagiologia médica está ligada à adequação dos procedimentos, que pode ser melhorada com a implementação de diretrizes clínicas de imagiologia baseadas em evidências.
- A auditoria clínica é uma forma de medir a qualidade dos cuidados de saúde, comparar o desempenho conforme as normas e identificar oportunidades de melhoria. Nos serviços de radiologia inclui fiscalizar a implementação dos princípios da justificação e otimização. A auditoria clínica fornece evidências para mudanças na alocação de recursos.
- As estratégias de gestão de risco nos serviços de radiologia têm como objetivo identificar o que pode correr mal, incentivando a comunicação de eventos adversos e aprendizagem com os mesmos, evitar a sua recorrência e implementar normas de segurança de modo a melhorar a proteção contra a radiação.

## Quadro 2.4 Passos para estabelecer e manter uma cultura de segurança contra a radiação

- |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (a) Promover a dedicação individual e coletiva para com a proteção e segurança a todos os níveis da organização                                                                                                         | (e) Garantir a responsabilização da organização e indivíduos a todos os níveis no que toca à proteção e segurança                    |
| (b) Garantir um entendimento comum dos aspetos principais da cultural de segurança na organização                                                                                                                       | (f) Incentivar a comunicação aberta sobre proteção e segurança dentro da organização e com as partes relevantes, conforme adequado   |
| (c) Disponibilizar os meios através dos quais a organização apoia os indivíduos e equipas no desempenho seguro e eficiente das suas tarefas, tendo em conta as interações entre indivíduos, tecnologias e a organização | (g) Incentivar a atitude crítica e de aprendizagem e combater a complacência relativamente à proteção e segurança                    |
| (d) Incentivar a participação dos trabalhadores e seus representantes e outras pessoas relevantes no desenvolvimento e implementação de políticas, regras e procedimentos de proteção e segurança                       | (h) Disponibilizar os meios através dos quais a organização procura desenvolver e reforçar continuamente a sua cultura de segurança. |

Fonte: Adaptado de BSS (2014), com autorização da IAEA

- A educação, formação e desenvolvimento profissional contínuo (como a aprendizagem ao longo da vida) são essenciais à melhoria da segurança e qualidade na utilização médica da radiação ionizante.

### 2.2.3 Estabelecer uma cultura de segurança contra a radiação

O estabelecimento de uma cultura de segurança contra a radiação deve começar no topo da organização, mas as dimensões e promoção da cultura irão depender do interesse de todos os intervenientes envolvidos na prestação do serviço, incluindo diretores, administradores, prestadores de cuidados de saúde, outro pessoal de apoio, doentes e famílias.

Esta cultura pode ser estabelecida, mantida e melhorada através da implementação de várias intervenções, conforme descreve o **Quadro 2.4** (BSS, 2014) e a **Tabela 11** (Eccles et al., 2001; Michie & Johnston, 2004).

**Tabela 11.** Estratégias para melhorar a cultura de segurança contra a radiação

| Elementos com impacto na cultura | Estratégias para melhorar a cultura de proteção contra a radiação | Exemplos                                                                                                          |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pressupostos básicos subjacentes | Educação, ativismo (i.e. sensibilização)                          | Educação sobre proteção contra a radiação em escolas de medicina e medicina dentária, campanhas                   |
| Valores partilhados adotados     | Normas, regras, diretrizes                                        | Normas básicas de proteção contra a radiação diretrizes de prescrição na imagiologia médica                       |
| Artefactos/produtos visíveis     | Formação, auditoria, feedback e melhoria de qualidade             | Formação em contexto de trabalho, rondas operacionais, mudança de comportamento através de mensagens direcionadas |

Os sistemas de comunicação e aprendizagem podem melhorar a segurança dos doentes ao contribuir para a aprendizagem a partir de eventos adversos e erros evitados no sistema de saúde. Estes sistemas devem levar a uma resposta construtiva baseada na análise dos perfis de risco e disseminação de ensinamentos para evitar ocorrências semelhantes, um componente importante da prevenção primária.

As organizações com uma cultura de segurança contra a radiação positiva caracterizam-se pela comunicação baseada na confiança mútua, perceções partilhadas da importância da proteção e segurança contra a radiação e dedicação para com o desenvolvimento e implementação de medidas eficazes de proteção contra a radiação. A comunicação eficaz tem sido apontada como fundamental na melhoria da segurança dos doentes e é essencial ao estabelecimento e manutenção da cultura de segurança contra a radiação em ambiente médico. Os prestadores de cuidados de saúde devem desenvolver competências e a autoconfiança necessárias a sentirem-se confortáveis a falar em situações de incerteza, independentemente da sua posição na hierarquia médica e/ou organizacional e da posição dos outros intervenientes em determinada situação. Os sistemas eficazes de prestação de cuidados médicos baseiam-se fortemente nas elevadas competências de comunicação, o que inclui a comunicação sobre os resultados e ações relativos aos problemas identificados. As rondas operacionais no local de aquisição das imagens ajudam a discutir os problemas dos trabalhadores da linha da frente relativamente à segurança dos doentes, qualidade dos cuidados e satisfação do doente e respetiva família (Lonelly et al., 2008).

Tal como acontece com outras listas de verificação na área da saúde, as listas de verificação de segurança contra a radiação baseadas em evidências científicas são ferramentas de gestão de risco e o seu uso correto é um componente da cultura de segurança contra a radiação. Embora a uniformização esteja na base de todas as listas de verificação, estas devem ser permanentemente avaliadas e atualizadas, conforme necessário, para garantir que continuam a cumprir os seus objetivos.

Os procedimentos clínicos, incluindo a imagiologia médica, são sistematicamente revistos com base nas normas acordadas para as boas práticas médicas através das auditorias clínicas. Estas também requerem a aplicação de novas normas, sempre que necessário e adequado, com o objetivo de melhorar a qualidade e resultados dos cuidados ao doente e contribuir para a melhoria da cultura de segurança.

O trabalho de equipa contribui para a melhoria da segurança do doente (Baker et al., 2005; Baker et al., 2006) e as organizações devem dar prioridade à mesma, estabelecendo programas multidisciplinares de formação de equipas que incorporem métodos comprovados de gestão de equipas. Os membros das equipas devem ter conhecimento, competências e atitudes específicas que devem ser desencadeadas e avaliadas ao longo das suas carreiras. Um estudo do Departamento de Saúde do Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte analisou os principais fatores do fracasso organizacional e aprendizagem no trabalho, identificando quatro áreas fundamentais a desenvolver com vista à evolução:

- mecanismos unificados para comunicação e análise do que corre mal;
- uma cultura mais aberta na qual os erros ou falhas no serviço podem ser comunicadas e discutidas;
- mecanismos para garantir que, sempre que sejam identificadas lições a aprender, são colocadas em prática as mudanças necessárias;
- uma apreciação bastante mais ampla do valor da abordagem baseada no sistema na prevenção e análise dos erros e aprendizagem com os mesmos.

Este estudo concluiu a discussão com um ponto fulcral: “Em retrospectiva é fácil ver um acidente à espera de acontecer. É preciso desenvolver a capacidade de atingir o mais difícil – detetar os futuros acidentes” (NHS, 2000).

# Capítulo 3:

## Diálogo risco-benefício

As boas práticas médicas incluem a comunicação efetiva sobre os riscos e benefícios das intervenções. Neste contexto, a comunicação dos riscos da radiação é um componente essencial das boas práticas na imagiologia médica. A implementação de uma estratégia de comunicação eficaz na imagiologia pediátrica requer frequentemente considerações únicas. Esta seção descreve as diferentes abordagens usadas para estabelecer este diálogo.

A **Secção 3.1** descreve as dicas práticas de suporte à discussão risco-benefício, incluindo exemplos de perguntas e respostas.

A **Secção 3.2** discute alguns problemas éticos relacionados com a comunicação dos riscos da radiação em imagiologia pediátrica.

A **Secção 3.3** considera os diferentes cenários e principais intervenientes na criação de um diálogo na comunidade médica.

# 3. Diálogo risco-benefício

## 3.1 Dicas práticas para a discussão risco-benefício

### 3.1.1 Objetivos e desafios da comunicação

Comunicar os riscos e benefícios de intervenções médicas recomendadas é um componente essencial dos cuidados médicos e inclui a comunicação sobre os riscos e benefícios da radiação nos procedimentos radiológicos (Levetown, 2008). Aquando da determinação do procedimento ou exame imagiológico adequado, deve considerar-se a necessidade médica (o benefício), mas também os custos e potenciais riscos da radiação que advêm dos procedimentos que recorrem ao uso de radiação ionizante. Em caso de dúvida sobre qual o melhor procedimento para responder a determinada questão clínica, um diálogo entre o prescritor e o PR (por exemplo, radiologista, nuclearista) pode ajudar no processo de tomada de decisão.

Um estudo recente sobre o conhecimento e preferências de comunicação dos doentes concluiu que existe uma diferença significativa entre as expectativas do doente e as práticas atuais na disponibilização de informação sobre a imagiologia médica com radiação ionizante (Thornton et al., 2015). Um dos grandes objetivos da comunicação dos riscos da radiação na medicina é garantir que os doentes, pais e/ou cuidadores recebem a informação necessária para que possam perceber o que se passa (Dauer et al., 2011; McCollough et al., 2015), pelo que irão precisar de informação suficiente e clara para que possam compreender o procedimento a ser realizado. Os riscos inerentes à doença e/ou quadro clínico do doente devem ser considerados aquando da discussão sobre a necessidade de realizar determinado procedimento imagiológico. Os prescritores e outros profissionais de saúde devem identificar as necessidades e estilo de comunicação preferido pelos doentes e seus cuidadores. Cada doente é um doente – o seu passado cultural e histórico médico pessoal podem requerer uma adaptação da comunicação dos riscos (Guillerman, 2014).

Para garantir que os doentes pediátricos e os seus familiares são plenamente informados sobre os benefícios e riscos de um procedimento, a estratégia de comunicação de riscos deve incluir todos os profissionais de saúde relevantes na via de cuidados do doente. Quando um exame imagiológico é indicado a uma criança, o prescritor está a pedir a opinião do profissional de radiologia no apoio à gestão clínica do doente. No entanto, podem haver outros participantes igualmente importantes envolvidos nos cuidados, técnicos de radiologia, radioterapia e de medicina nuclear. Estes profissionais de saúde agem frequentemente como a primeira ligação entre o prescritor, doente, pais, familiares e/ou cuidadores e o profissional de radiologia. Os técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear desempenham um papel fundamental na otimização de cada procedimento e podem procurar obter mais informação dos doentes, familiares e médicos, conforme necessário à criação da estratégia de comunicação de riscos mais adequada. Em algumas unidades de saúde, estes podem até ser os únicos profissionais de saúde com formação em segurança contra a radiação. Como intervenientes principais nos programas de garantia/melhoria da qualidade dos departamentos de imagiologia, os físicos médicos devem ser incluídos sempre que os procedimentos são mais completos ou podem resultar na administração de doses relativamente elevadas de radiação.

A comunicação dos benefícios e riscos dos procedimentos imagiológicos pediátricos que recorrem ao uso de radiação ionizante é um desafio. Primeiro, devido à existência de vários fatores pessoais que afetam a percepção do risco, como fatores sociais, crenças, experiências anteriores de cuidados de saúde, valores e a visão do indivíduo. As pessoas, muitas vezes, avaliam o risco através da combinação entre o perigo e as suas próprias visões do risco, de acordo com os seus valores, preferências, educação e experiência pessoal (ver Quadro 3.1). É extremamente importante a comunicação dos benefícios e riscos de determinado procedimento aos doentes e à criança de forma a que eles possam perceber e tendo em conta os seus pontos de vista culturais e sociais. Identificar as percepções de risco do doente e/ou cuidador e reconhecer a sua importância, incentiva o diálogo informado e contribui para uma comunicação mais eficaz dos riscos.

### Quadro 3.1 Fatores que influenciam a percepção do risco

Os especialistas e o público encaram o risco de forma diferente (ver Fig. A). Os primeiros consideram que o risco está diretamente relacionado com a magnitude do perigo, quantidade de exposição e vulnerabilidade da população exposta. As pessoas

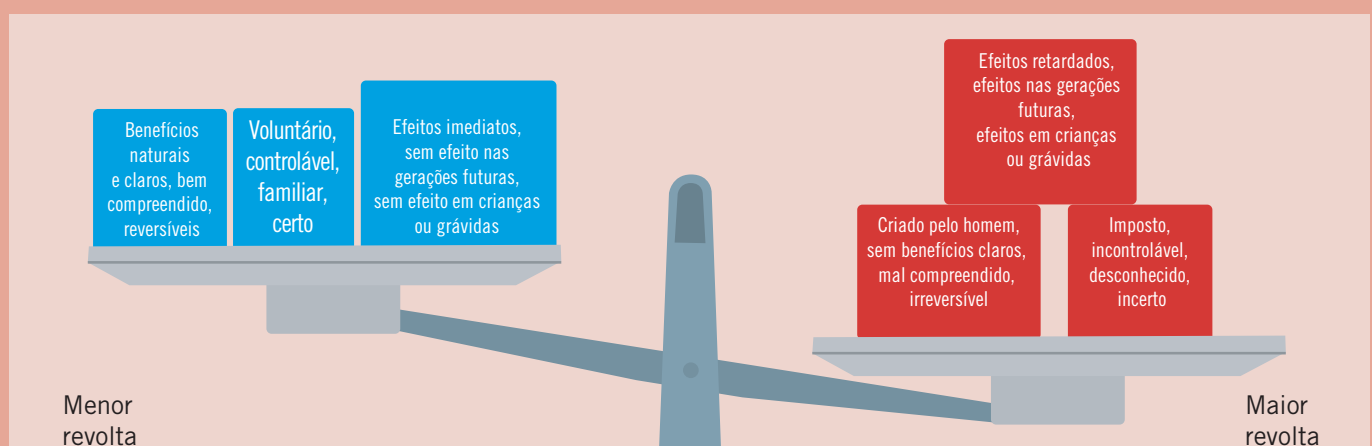
“em risco” não percebem necessariamente o risco da mesma forma, pois, muitas vezes, o risco é encarado do ponto de vista emocional, com emoções com o medo, raiva e revolta (Sandman, 1993).



**Fig.A.** Como os especialistas e o público percebem o risco

Foram identificados vários fatores que afetam a forma como o risco é percebido (ver Fig. B). Estes podem influenciar a percepção dos riscos da radiação na imagiologia médica entre os vários intervenientes (por exemplo, doentes, pais, profissionais de saúde).

Um dos objetivos da comunicação de risco é preencher a lacuna entre a forma como os especialistas definem o risco e como o público percebe o risco. A essência da comunicação dos riscos não está apenas em explicar os números, mas também gerir a potencial revolta (reduzir ou aumentá-la).



**Fig. B.** Fatores que influenciam a percepção do risco

Um dos maiores desafios da comunicação dos benefícios e riscos de procedimentos imagiológicos pediátricos que usam radiação ionizante é o pouco conhecimento e compreensão das questões relacionadas com a proteção contra a radiação por parte dos profissionais de saúde. Alguns estudos mostram que existe uma subestimativa das doses e riscos (Lee et al., 2004; Thomas et al., 2006; Lam et al., 2015). Deve garantir-se que os médicos prescritores possuam conhecimento, educação e recursos suficientes para comunicar, de forma clara e eficaz, os benefícios e riscos dos procedimentos imagiológicos em pediatria.

A comunicação eficaz com doentes e cuidadores é cada vez mais reconhecida como fundamental nos cuidados focados no doente e como um importante componente da prestação eficaz de cuidados de saúde. Isto também se verifica para a comunicação dos benefícios e riscos da radiação nos procedimentos imagiológicos realizados na população pediátrica. No entanto, a quantidade e qualidade da formação em comunicação ensinada à maioria dos profissionais de saúde e a falta de recursos disponíveis são uma barreira à comunicação efetiva nestes casos. As secções abaixo descrevem mais detalhadamente as estratégias de comunicação para os profissionais de saúde.

### **3.1.2 Comunicar os benefícios e riscos da radiação**

A comunicação dos riscos da radiação na imagiologia pediátrica pode ser feita de várias formas: comunicação centrada nos profissionais (comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos nos cuidados à criança, como prescritores, PR e outros profissionais de saúde) e comunicação centrada no doente (comunicação entre os profissionais de saúde e doentes, familiares e cuidadores).

#### **3.1.2.1 Comunicação centrada nos profissionais**

Os radiologistas desempenham um papel fundamental na explicação dos benefícios e riscos da imagiologia médica ao prescritor. A equipa de imagiologia (radiologistas, nuclearistas técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, físicos médicos) pode ajudar ao orientar as decisões do prescritor sobre determinado procedimento imagiológico. Esta conversa pode ser otimizada através da inclusão de outros profissionais de saúde e consultores relevantes (como cirurgiões, médicos do serviço de emergência). Embora este diálogo multidisciplinar sobre os riscos da radiação não seja viável para todos os doentes, deve ser suportado pelas boas práticas das unidades médicas (como seminários periódicos de diálogo). Por exemplo, o médico de família ou pediatra pode responder a perguntas dos doentes e famílias, de acordo com a informação dada pela equipa de radiologia. Num cenário em que todos os membros da equipa de saúde trabalham juntos, pode criar-se a melhor estratégia para minimizar a dose e simultaneamente manter a qualidade das imagens, levando à redução de riscos desnecessários decorrentes da radiação para doentes pediátricos. A comunicação entre os profissionais de saúde é descrita mais detalhadamente na **secção 3.3**.

#### **3.1.2.2 Comunicação centrada nos doentes**

Os papéis dos prescritores e PR na comunicação dos benefícios e riscos decorrentes dos procedimentos imagiológicos são diferentes, mas complementares. Normalmente, o prescritor (como o pediatra ou médico de família) é a primeira e mais confiável fonte de comunicação direta com o doente e a sua família. O prescritor é frequentemente a única fonte de informação sobre o procedimento imagiológico. A sua capacidade de ouvir, responder a perguntas e abordar as preocupações relativas aos benefícios e riscos da radiação é crucial nesta situação. Enquanto o diálogo entre o prescritor e o doente, família ou cuidadores é mais genérico, o radiologista pode contribuir com um diálogo mais detalhado, se aplicável, focado nas doses de radiação e riscos inerentes ao procedimento a ser realizado. As secções 3.1.5 e 3.1.7 contêm exemplos deste tipo de mensagens.



Os doentes e os seus familiares/cuidadores e os técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear dialogam frequentemente sobre os procedimentos imagiológicos, proporcionando a troca de informação, resposta a perguntas e abordagem de determinadas questões. Em circunstâncias raras, o físico médico pode ser convidado a participar neste diálogo. Os enfermeiros, assistentes e rececionistas, interagem com os doentes e famílias, pelo que podem ser também alvo de perguntas a qualquer momento. É, por isso, importante preparar o pessoal de saúde para a gestão destas questões (como disponibilizar recursos ou diretrizes claras aos profissionais que pode ver-se envolvido em tais diálogos).

Além das duas arenas de comunicação descritas acima, existem ainda as considerações de comunicação das autoridades de saúde, órgãos reguladores da radiação e instituições de investigação. Estas têm um papel importante na explicação dos riscos da radiação ao público e aos responsáveis pelas políticas e pelas tomadas de decisão. As autoridades competentes devem incentivar todos os intervenientes a reconhecer os benefícios e riscos da exposição à radiação em crianças e unir esforços com vista ao uso adequado da imagiologia pediátrica, no sentido de melhorar a segurança contra a radiação e qualidade dos cuidados. Através de uma estratégia de comunicação de riscos efetiva, as associações profissionais podem defender a justificação dos procedimentos e a implementação de estratégias para redução das doses. A **secção 3.3** foca-se neste grupo específico.

### 3.1.3 Comunicação com doentes pediátricos

Os prestadores de cuidados primários de saúde (como médicos de família, pediatras) são normalmente os primeiros responsáveis a cruzar-se com os doentes na via dos cuidados de saúde. Dependendo das características do procedimento, este diálogo pode ser complementado pelos membros da equipa de imagiologia (técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, radiologista e nuclearista).

A imagiologia pediátrica inclui doentes de várias idades, desde os recém-nascidos até aos adolescentes. As diferenças no desenvolvimento emocional e capacidades cognitivas relacionadas com a idade, devem ser consideradas na criação da estratégia (por exemplo, tipo, quantidade e complexidade da informação) e do ambiente (por exemplo, garantir que o diálogo sobre a radiação ou possível gravidez das mulheres é feito num local privado) de comunicação. A idade do doente não é o único fator a considerar pelos profissionais de saúde. O histórico familiar da criança também influencia a discussão. O cenário normalmente envolve a interação com os pais, a criança e o médico e, às vezes, com outros familiares. Os pais geralmente protegem e defendem as suas crianças, o que pode resultar numa tendência para evitar que a criança tenha acesso a alguma informação sobre o procedimento, levando à indevida exclusão dos doentes do diálogo risco-benefício.

Existem estratégias para comunicação dos riscos da radiação entre o prestador dos cuidados de saúde e o doente pediátrico e estes materiais estão disponíveis em papel ou em sites (ver Anexo C). A informação deve ser suficientemente detalhada para incluir as questões necessárias que surgem na discussão dos riscos de radiação, bem como outros riscos/medos (como entrar numa máquina desconhecida, ter que se manter quieto). As perguntas podem ser previstas e abordadas durante o diálogo risco-benefício com o doente e a sua família (Larson et al., 2007). O diálogo com doentes adultos apoia o processo de tomada de decisão informada, segundo a autonomia do doente. Na imagiologia pediátrica é importante perceber que os pais têm que assumir a responsabilidade do risco do perigo para as suas crianças, o que é uma situação bastante diferente de quando se discutem riscos com um doente adulto.

### 3.1.4 Como estabelecer um diálogo em ambiente clínico

#### Preparação para a comunicação centrada nos profissionais

Alguns dos pontos a considerar na comunicação centrada nos profissionais encontram-se - descritos abaixo (ver **Fig. 15**).

1. Tomar as medidas necessárias para estar preparado:
  - Garantir que o histórico de imagiologia na ficha ou registo do doente foi revisto para referência.
  - Compreender o histórico médico anterior e potenciais diagnósticos e prognósticos (podem influenciar a discussão).
  - Considerar que as crianças com problemas crónicos apresentam maior probabilidade de ser submetidos a exames e, como tal, podem haver questões sobre a dose cumulativa em exames repetidos.
  - Observar e analisar a audiência:
    - i. Considerar o nível de consciência e conhecimento sobre doses e riscos da radiação dos outros profissionais de saúde com quem irão comunicar.
    - ii. Ter em conta as próprias perspetivas de risco pessoal e a sua familiarização com as modalidades e procedimentos imagiológicos médicos.
    - iii. Definir o estilo de comunicação que melhor se adequa à situação específica ou profissional(is).
2. Anticipate questions and prepare responses:
  - Definir os termos gerais relacionados com a radiação (como benefícios, riscos, dose, tipo de exposição).
  - Fornecer comparações entre as diferentes modalidades/disciplinas imagiológicas, incluindo uma comparação com procedimentos imagiológicos que usam radiação ionizante (radiologia de diagnóstico, medicina nuclear, procedimentos de intervenção guiados por imagens) e aqueles que não usam (como ecografias, RM).
  - Identificar as diferenças entre os procedimentos imagiológicos tradicionais, realizados em adultos e em crianças, no que toca à forma como o procedimento é realizado e às doses normais.
  - Criar a mensagem, tendo em conta os papéis desempenhados pelos outros intervenientes no cuidado do doente para garantir a consistência entre as mensagens.
  - Determinar a informação que deve ser fornecida pelos restantes prestadores de cuidados (médicos especialistas, enfermeiros, etc.) para que a troca de informação possa ser mais bem preparada.
  - Identificar fontes de informação:
    - i. publicações (como este documento)
    - ii. fontes credíveis na internet
    - iii. especialistas.

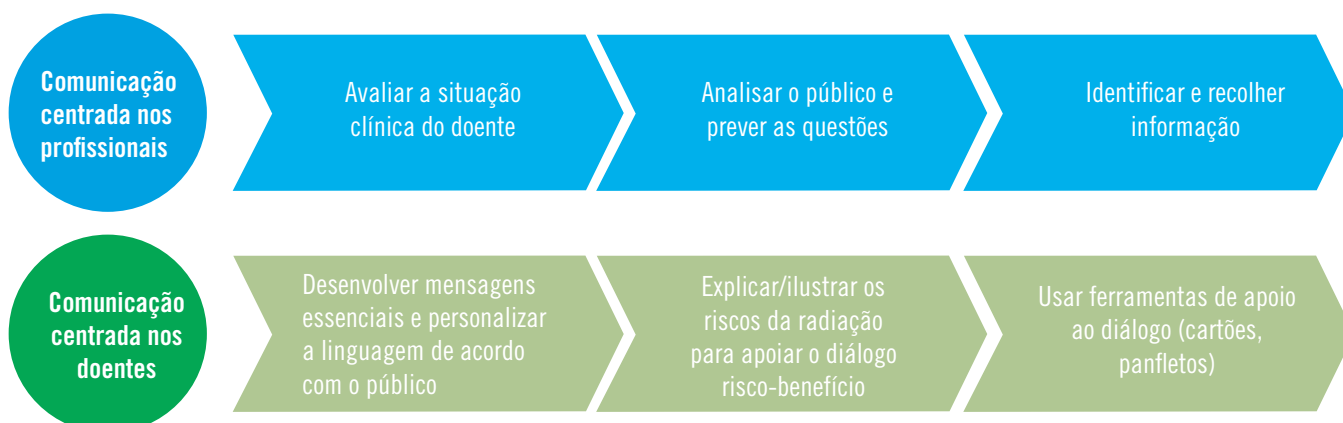
#### Preparação para a comunicação centrada no doente

Seguem-se os pontos a considerar na comunicação centrada no doente (ver ainda **Fig. 15**).

1. Participar no diálogo centrado no doente e passar as mensagens principais:
  - Focar as mensagens principais na informação relevante que irá tranquilizar o doente/pais. Manter o carácter informativo, compreensível, preciso e claro das mensagens. Usar linguagem clara e evitar termos médicos e números cientificamente complexos.

- Explicar o raciocínio por trás da recomendação de determinado procedimento.
- Realçar bem os benefícios e necessidade médica aquando da comunicação dos riscos da radiação potenciais e conhecidos – evitar causar pânico ou medo desnecessário aos doentes e pais.
- Explicar o que foi (ou será) feito para minimizar o risco para o doente durante o procedimento recomendado.
- Ilustrar os riscos da radiação ao compará-los com outros tipos de risco, através de várias abordagens (ver **secção 3.1.5** para exemplos). Minimizar o uso de números e estatísticas complexas na comunicação dos riscos de radiação
- Usar técnicas de escuta ativa para garantir que os doentes e pais se sentem ouvidos e compreendidos, aquando da discussão sobre preocupações, medos e questões sobre o procedimento imagiológico.
- Lembrar-se que a comunicação efetiva e entendimento muitas vezes se baseiam na repetição de mensagens essenciais.
- Usar a comunicação centrada no público e linguagem apropriada para determinados doentes e cuidadores:
  - i. Reconhecer sempre que valoriza as suas questões e preocupações na defesa dos seus filhos.
  - ii. Considerar a situação específica do doente e cuidadores, incluindo nível de literacia, língua materna, fluência na linguagem e familiarização com questões e procedimentos médicos.
  - iii. Abordar as suas perspetivas específicas quanto ao risco (ver **Quadro 3.1**).
  - iv. Comunicar de forma clara, com empatia, considerando o medo ou apreensão do doente e/ou cuidadores.
  - v. Definir o estilo de comunicação que melhor se adequa a determinada situação/-doente (ver **secção 3.1.5** para exemplos práticos).
- Preparar um cartão/panfleto genérico com informação resumida para os doentes/pais pode ser útil em algumas circunstâncias, no que toca à facilitação do diálogo.
- Estar preparado para abordar questões vindas do doente, pais ou cuidadores.

**Figura 15:** Aspetos a considerar no estabelecimento de um diálogo em ambiente clínico



### 3.1.5 Exemplos práticos de comunicação com doentes pediátricos

A linguagem normal usada na proteção contra a radiação pode não ser entendida por não especialistas. Por exemplo, conceitos como doses unitárias de radiação, risco, probabilidades nominais e coeficientes de efeitos estocásticos, podem ser difíceis de entender (Picano, 2004). Quando os doentes ou os seus cuidadores fazem perguntas sobre as doses de radiação, na realidade estão preocupados com os riscos associados. Existem várias formas de comunicar informação sobre as doses de radiação e riscos relacionados a determinado procedimento imagiológico em pediatria.

São normalmente usadas comparações com exposições mais familiares à radiação, embora estas contenham algumas limitações, discutidas na **secção 1.2.1**. Por exemplo, as doses de radiação usadas em imagiologia médica são frequentemente comunicadas como sendo várias vezes a dose de radiação usada em radiografias. Embora “um número equivalente de radiografias” ajude a compreender a magnitude da exposição, a comparação com baixas doses pode ser mal interpretada e causar alarme desnecessário, caso não seja devidamente explicada.

Também são feitas comparações entre doses de radiação usadas em procedimentos médicos e o período equivalente de exposição à radiação normal de fundo. Conforme discutido na **secção 1.2.1**, a radiação de fundo que ocorre naturalmente resulta na exposição do corpo inteiro, enquanto que a exposição à radiação em procedimentos imagiológicos é localizada. Este facto deve ser explicado aquando de tais comparações. A exposição equivalente à radiação cósmica nas viagens de avião foi sugerida como métrica para comparar doses de radiação. No entanto, as doses de radiação cósmica nos voos dependem do itinerário (latitude, altitude e duração) e variam com as estações. Para efeitos de comparação, considera-se que a dose total efetiva normal num voo transatlântico é cerca de 50  $\mu$ Sv (Butikofer & Fluckiger, 2011). Conforme descrito acima, a comparação com tais doses pode ser mal interpretada e ter que ser devidamente explicada. Os riscos da radiação podem ser comparados com riscos equivalentes associados às atividades diárias como atravessar uma rua ou conduzir um carro (Picano, 2004; Fahey, Treves & Adelstein, 2011).

Determinar as comparações mais adequadas a determinado doente deve ser feito com base na situação específica, nas perceções únicas de risco por parte do doente, pais ou cuidadores, e nas preferências pessoais e capacidades do profissional de saúde. Não se trata apenas de relatar os factos, mas também da forma como estes são apresentados (ver **Quadro 3.2**).

## Quadro 3.2 Mensagens: Duas formas de apresentar os factos relacionados com o risco de exposição à radiação

Uma doente grávida é examinada pelo seu médico, após ter sido submetida a uma TC pélvica no serviço de urgência, na sequência de um trauma decorrente de um acidente de viação. Qual a frase que melhor responde à questão da doente sobre o risco para o feto?

A. “A TC à qual foi submetida há duas semanas talvez tenha duplicado o risco da sua criança desenvolver cancro antes dos 19 anos.” [0.6% vs. 0.3%]

B. “A TC foi um exame importante que permitiu aos médicos avaliar e tratar rapidamente lesões que, de outra forma, poderiam colocar a sua saúde e do seu bebé em risco. O risco de efeitos adversos é muito pequeno e a probabilidade de desenvolvimento normal da criança é praticamente igual à de qualquer outra criança.” [96.7% vs. 96.4%]

Ao considerar os riscos e benefícios, deve lembrar-se de um risco importante que é muitas vezes esquecido: o risco de não realizar o exame pode resultar numa falha de diagnóstico e levar ao início tardio de tratamento, pondo em perigo os resultados. O potencial para melhorar a esperança de vida dos doentes através do diagnóstico precoce e tratamento, deve ser considerado por comparação com a magnitude do risco de desenvolver cancro e a sua latência por equiparação à idade do doente e outras comorbilidades.

Os doentes e cuidadores normalmente personalizam os riscos, mesmo quando os cientistas tentam despersonalizá-los. Esta prática é especialmente comum se a audiência não possuir grandes conhecimentos sobre os conceitos inerentes à proteção contra a radiação ou estatísticas no geral. Por exemplo, uma comparação “um em um milhão” para expressar o risco de cancro, pode ser entendida como baixo risco pela comunidade científica. No entanto, os doentes, pais e cuidadores podem personalizar os riscos e perceber que esse “um” podem ser eles ou um familiar (EPA, 2007). Esta tendência é mais observada em situações de stress, como quando uma criança tem que ser submetida a um exame imagiológico. A **Tabela 12** apresenta alguns exemplos de questões clínicas sobre o risco dos exames radiológicos e respostas propostas. Para mais exemplos, consulte a **secção 3.1.6**.

**Tabela 12.** Perguntas sobre riscos dos exames radiológicos e possíveis respostas

| Pergunta                                                                                 | Possíveis respostas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “Por que recomenda este exame radiológico?”                                              | “Precisamos de mais informação para clarificar o diagnóstico do seu filho e direcionar o tratamento. Este exame ajuda-nos a obter essa informação de forma rápida e precisa.”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| “Existem riscos associados a este exame?”                                                | “Um dos problemas é a possibilidade de desenvolvimento de cancro devido à radiação usada neste exame.”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| “Qual a dimensão do risco?”                                                              | “O risco inerente a este exame é muito baixo, se é que existe algum risco. Não estamos certos de que haja risco para doses muito baixas, como as doses usadas na maioria dos procedimentos radiológicos ou TC.”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| “Como compara o risco deste exame ao risco [da minha criança apresentar tal patologia]?” | <p>“Ponderei a sua situação, tendo em conta vários fatores.”<br/>Dependendo das circunstâncias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Penso que o seu filho possa ter uma lesão ou patologia grave. O risco associado a este exame é muito pequeno em comparação com essa lesão ou patologia, de modo que este exame é o exame ideal a realizar nesta altura.”</li> <li>• “A sua criança apresenta um risco baixo de apresentar um quadro clínico grave. Embora os potenciais riscos do exame sejam pequenos, este exame não é o exame ideal para esta altura. Poderá vir a ser necessário, caso a situação do seu filho piore.”</li> </ul> |
| “Em que situações ocorrem os riscos?”                                                    | “O risco de não conseguir diagnosticar uma doença grave pode dar-se nos próximos minutos/horas/dias. Os potenciais efeitos de pequenas doses de radiação, como as usadas neste exame, irão demorar mais tempo a manifestar-se (vários anos).”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| “Qual o modo mais seguro de atuar?”                                                      | “Ao comparar dos potenciais riscos deste exame com os riscos do quadro clínico do seu filho, penso que o modo mais seguro de atuar é ....”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| “Quais as minhas opções?”                                                                | “As opções são realizar o exame ou esperar. Também poderá realizar um teste alternativo, como a ecografia ou RM, cirurgia ou terapia médica com base na informação disponível (sem exame radiológico), ou observar as mudanças no quadro clínico do seu filho. Se este piorar, poderá ser necessário o exame radiológico.”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Fonte: Adaptado de Broder & Frush (2014), com autorização

Resumindo, a comunicação das doses de radiação e riscos associados aos doentes/pais pode ser feita de várias formas:

1. Exposição à radiação comparada com:
  - exposição à radiação que ocorre naturalmente
  - horas de voo em voos comerciais
  - número de radiografias de tórax
  - outras situações de exposição à radiação.
2. Risco de radiação apresentado como:
  - estimativas quantitativas (e.g. 1 em 10 000 ou 0.01%)
  - estimativas qualitativas (e.g. baixo risco)
  - comparação com o nível de referência de risco (e.g. risco adicional de 0.01% relativamente à ao risco médio da referência de 40% da incidência de cancro)
  - comparação com riscos diários (e.g. condução de veículos).

#### 3.1.5.1 Mapeamento de mensagens

O mapeamento de mensagens foi desenvolvido no início dos anos 90 como ferramenta de comunicação de risco para a saúde pública. O mapa de mensagens contém vários níveis de informação, organizada de forma hierárquica, bem como respostas claras, transparentes e acessíveis a perguntas ou problemas previstos. O mapeamento de mensagens requer:

1. antecipar questões e preocupações dos intervenientes;
2. organizar os pensamentos e ideias em resposta a tais questões e preocupações; e
3. desenvolver mensagens essenciais e informação de apoio.

O modelo de um mapa de mensagens é uma grelha com caixas. O primeiro nível da grelha identifica o público e a questão ou preocupação que deve ser abordada. O segundo nível da grelha contém três mensagens cruciais para resposta a essa questão ou preocupação. O terceiro nível contém a informação de apoio em grupos de três debaixo de cada mensagem, sob a forma de indicações visuais, analogias, exemplos, histórias e/ou outras fontes de informação. A **Tabela 13** descreve um exemplo de um mapeamento de mensagens na imagiologia pediátrica que usa este modelo.

#### 3.1.6 Perguntas e respostas na comunicação centrada no doente

##### 3.1.6.1 Perguntas gerais sobre a radiação e imagiologia pediátrica

###### a) O que é um procedimento imagiológico?

- Considera-se um procedimento imagiológico qualquer procedimento que leve à criação de imagens para diagnóstico ou orientação de tratamento.
- Os procedimentos médicos imagiológicos que recorrem ao uso da radiação ionizante consistem em radiografias e tomografias computadorizadas (imagens obtidas através de raios-X), fluoroscopia (filmes obtidos através de raios-X), exames de medicina nuclear (e.g. imagens de ossos, rins ou pulmões) e imagens híbridas (que combinam, por exemplo, a tomografia por emissão de positrões com a tomografia computadorizada).
- Existem outros procedimentos imagiológicos, como ecografias e ressonâncias magnéticas (RM), que não usam radiação ionizante.

**Tabela 13.** Exemplo de mapeamento de mensagens em imagiologia pediátrica

| Interveniente: pais                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão prevista: Que quantidade de radiação receberá o meu filho nesta TC crânio-encefálica                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Mensagem principal 1                                                                                                                                            | Mensagem principal 2                                                                                                                                            | Mensagem principal 3                                                                                                                                                                                                                                           |
| Esta TC é recomendada para ajudar ao diagnóstico e orientar o tratamento do seu filho                                                                           | O seu filho receberá a menor dose de radiação que é possível administrar sem perder qualidade das imagens de diagnóstico                                        | Esta TC é indicada pelos médicos e será realizada adequadamente e, como tal, os benefícios superam os riscos da radiação                                                                                                                                       |
| Informação de apoio 1-1                                                                                                                                         | Informação de apoio 2-1                                                                                                                                         | Informação de apoio 3-1                                                                                                                                                                                                                                        |
| Analisámos o quadro clínico do seu filho e concordamos que precisamos de confirmar o diagnóstico para tomar uma decisão sobre o tratamento (exemplos/histórias) | Existem várias técnicas para baixar a dose sem comprometer o diagnóstico (exemplos, comunicação visual)                                                         | A dose de radiação será baixa, semelhante a vários meses de exposição à radiação de fundo que ocorre naturalmente (analogias, tabelas, comunicação visual)                                                                                                     |
| Informação de apoio 1-2                                                                                                                                         | Informação de apoio 2-2                                                                                                                                         | Informação de apoio 3-2                                                                                                                                                                                                                                        |
| Considerámos exames alternativos e concordamos que este é o exame indicado para o seu filho (diretrizes de prescrição)                                          | Esta unidade utiliza equipamento, protocolos e técnicas adequados a crianças (acreditação, auditorias)                                                          | O risco de radiação é baixo e a probabilidade de um resultado adverso (risco de cancro) é praticamente o mesmo que para outra criança qualquer: risco de incidência de cancro ao longo da vida de 35-40% (analogias, tabelas, imagens para comunicação visual) |
| Informação de apoio 1-3                                                                                                                                         | Informação de apoio 2-3                                                                                                                                         | Informação de apoio 3-3                                                                                                                                                                                                                                        |
| Este exame tem que ser realizado agora para evitar qualquer atraso no tratamento, caso o diagnóstico se confirme (exemplos, dados científicos)                  | Esta unidade compara periodicamente as doses usadas com os valores referência nacionais e internacionais e mantêm-se nos intervalos indicados (NRD pediátricos) | A TC será interpretada por especialistas em imagiologia, qualificados para identificar anomalias e o seu significado. O relatório será comunicado ao prescritor que tomará as decisões sobre o tratamento e acompanhamento (histórias, exemplos)               |

**b) Que quantidade de radiação médica é considerada demasiada radiação?**

- Sempre que um procedimento imagiológico é adequado e justificado, os benefícios para a criança superam os riscos. Por este motivo, não há limites para as doses relativamente pequenas usadas no diagnóstico e gestão de doenças.
- As baixas doses de radiação associadas ao diagnóstico médico e intervenções guiadas por imagens possuem, no máximo, um baixo nível de risco. O potencial risco é pequeno quando com os benefícios reconhecidos e comprovados da imagiologia médica e tal é considerado no processo da justificação.
- Os riscos da radiação decorrentes das baixas doses de radiação usadas nos procedimentos radiológicos de diagnóstico são geralmente baixos. O risco de desenvolver cancro ao longo da vida, caso nunca tenha sido submetido a um exame radiológico, é mais de 1 em 3. As baixas doses de radiação usadas na radiologia de diagnóstico podem aumentar ligeiramente esta probabilidade. Para doses mais elevadas, como aquelas usadas nos procedimentos mais complexos e na terapia radiológica, as lesões nos tecidos, tais como vermelhidão cutânea, podem ocorrer muito raramente em crianças.



**c) Que procedimentos imagiológicos recorrem ao uso de radiação ionizante?**

- Os procedimentos imagiológicos mais frequentes que usam radiação ionizante são: radiografia, tomografia computadorizada (TC), fluoroscopia e exames de medicina nuclear, incluindo tomografia por emissão de positrões (PET) e tomografia por emissão de fóton simples (SPECT), bem como técnicas híbridas que combinam modalidades (como a PET-CT).

**d) Que procedimentos imagiológicos não usam radiação ionizante?**

- As duas técnicas mais comuns que não usam radiação ionizante são a ecografia e ressonância magnética (RM).

**e) Por que razão não podemos realizar um exame que não use radiação em vez deste?**

- O médico do seu filho (por exemplo, pediatra, médico de família) pode falar com o especialista em imagiologia para ajudar a determinar o melhor exame para o caso.
- Considerámos exames que não requerem o uso de radiação, no entanto, chegámos a conclusão que estes não nos fornecerão a informação necessária.
- Tendo em conta as necessidades médicas únicas do seu filho, este exame é a melhor forma de responder à questão clínica.
- Embora haja outros procedimentos que não usam radiação, este procedimento é o que melhor fornecerá a informação necessária ao nosso plano de tratamento.

**f) O meu filho precisa deste exame? Precisa dele neste momento?**

- O médico prescritor e o radiologista realizaram uma análise risco-benefício para o procedimento imagiológico recomendado. Consideraram exames alternativos e este procedimento específico foi recomendado para ajudar ao diagnóstico e/ou tratamento do seu filho.
- Embora algumas condições possam ser autolimitadas e os exames para tais doenças possam ser adiados, outras situações devem ser investigadas mais cedo para ajudar nos cuidados prestados ao seu filho.

**g) Este procedimento é perigoso? Existem efeitos a longo prazo ou um maior risco que deve ser considerado?**

- Os procedimentos imagiológicos fornecem informação muito importante que permite aos prestadores de cuidados de saúde tomarem decisões informadas sobre os cuidados a prestar ao seu filho (mesmo se o exame mostrar resultados normais) e podem salvar vidas. Os riscos da radiação para procedimentos imagiológicos de diagnóstico são pequenos. Sempre que a investigação se justifique, o risco de não realizar o procedimento é muito maior que o risco da radiação decorrente do próprio procedimento.
- Foi observado que existe um aumento, embora muito pequeno, no risco de desenvolvimento de cancro para pessoas expostas a baixas doses de radiação.
- A probabilidade que qualquer criança tem de desenvolver cancro ao longo da sua vida é mais de 1 em 3 (em alguns países é cerca de 40%).<sup>1</sup> Esta probabilidade natural de desenvolver cancro pode ser ligeiramente maior ao realizar exames com radiação.
- Os riscos são geralmente maiores em crianças mais novas, isto é, os riscos são maiores em recém-nascidos, quando comparados com bebés e crianças mais velhas.

<sup>1</sup>. Os valores referência para o risco de incidência de cancro variam de país para país e em alguns países, como os EUA, esta percentagem é maior que 40% (BEIR, 2006). Caso existam dados nacionais/locais disponíveis, esta resposta pode ser personalizada em conformidade

**h) Quais os riscos vs. benefícios?**

- Os benefícios da imagiologia médica são muitos. Por exemplo, diagnóstico exato, terapia guiada de forma precisa, monitorização da progressão ou remissão da doença e determinação da cura.
- Os riscos da radiação das doses baixas de radiação usadas nos procedimentos radiológicos de diagnóstico são geralmente baixos. A probabilidade de alguém desenvolver cancro durante a vida é mais de 1 em 3 (em alguns países, ultrapassa dos 40%). As baixas doses de radiação usadas na radiologia de diagnóstico podem aumentar ligeiramente esta probabilidade. Para doses mais elevadas, como aquelas usadas nos procedimentos mais complexos e na terapia radiológica, podem ocorrer lesões nos tecidos, tais como vermelhidão cutânea.

**i) Quais as consequências de não realizar o procedimento?**

- Os procedimentos imagiológicos devem ajudar no diagnóstico atempado e preciso, com vista a melhorar os resultados de saúde. As consequências de não realizar um procedimento devidamente indicado podem traduzir-se em resultados na saúde do seu filho decorrentes do diagnóstico e tratamento atrasado e incorreto.

**j) Quem interpreta os resultados e como podemos ter acesso aos mesmos?**

- As imagens são interpretadas por especialistas qualificados para identificar anomalias e a sua significância, bem como para dar uma opinião sobre gestão futura e outros exames. Estes especialistas são geralmente radiologistas, nuclearistas e, em alguns países, outros médicos credenciados ou técnicos de radiologia especializados.
- Os relatórios das imagens são enviados para o médico prescritor que os partilha e discute com os doentes/cuidadores e outros membros da equipa de saúde.
- Algumas unidades de imagiologia enviam os relatórios diretamente para os doentes, no entanto, deve-se garantir que estes são explicados ao doente/cuidador e contextualizados por um clínico qualificado e experiente.

**k) Que quantidade de radiação é dada ao meu filho durante o procedimento imagiológico?**

- É importante manter as doses dadas às crianças tão baixas quanto possível, particularmente porque os tecidos das crianças são mais sensíveis à radiação e as crianças têm mais tempo para desenvolver efeitos tardios, tais como cancro.
- Existem várias formas de reduzir a dose e o risco na imagiologia pediátrica sem comprometer os dados imagiológicos e interpretação das imagens.
- A dose de radiação do seu filho pode ser ajustada com base no procedimento e detalhes da imagem requerida para o diagnóstico, tendo em conta o tamanho do seu filho. A obtenção de uma imagem aceitável em crianças mais pequenas precisa de menos radiação.

**l) A dose pode ser ajustada de forma a que o meu filho receba a menor dose possível?**

- Sim, existem várias técnicas para baixar a dose e o risco na imagiologia pediátrica sem comprometer a qualidade de diagnóstico das imagens.
- A nossa unidade utiliza o ajuste da dosagem consoante o tamanho da criança nos exames radiológicos.

**m) Como posso ter a certeza que o ajuste da dose consoante o tamanho da criança é usado neste procedimento?**

- Sempre que um procedimento imagiológico é necessário e se justifica, é possível verificar se a unidade de saúde irá usar os protocolos adequados para garantir o uso da dose correta de radiação.

- Comparamos frequentemente as doses usadas com as normas e valores referência nacionais e internacionais e mantemo-nos dentro do intervalo estabelecido.

**n) Como sei que será usada a dose correta de radiação com o meu filho?**

- A dose real aplicada varia com o tamanho da criança e informação requerida.
- As diretrizes para as unidades de imagiologia estão disponíveis a nível nacional e internacional (como os protocolos recomendados pela campanha Image Gently<sup>2</sup>) e, em muitos países, existem registos de doses que fornecem valores de referência chamados níveis de referência de diagnóstico (NRD).
- O técnico de radiologia e/ou medicina nuclear que realiza o procedimento poderá ajudar a confirmar que foram ou serão tomadas as medidas adequadas ao uso da menor quantidade de radiação possível com vista à obtenção da informação necessária.

**o) Com quem é que os pais podem falar para expor as suas preocupações?**

- Existem muitos profissionais médicos envolvidos nos cuidados pediátricos. O primeiro ponto de contacto para questões sobre os cuidados de saúde prestados ao seu filho é o prestador de cuidados primários (pediatra, médico de família), pois este está mais familiarizado com a situação e historial médico do seu filho e com o plano de tratamento.
- O especialista em imagiologia ou profissional de radiologia e a sua equipa (técnico de radiologia, radioterapia, medicina nuclear ou físico médico) poderão responder a questões específicas sobre a segurança do procedimento, dosagem adequada ao tamanho da criança e riscos da radiação.
- Os enfermeiros e outros membros da equipa de apoio aos cuidados médicos também podem ajudar na comunicação adicional com os prestadores de cuidados e podem disponibilizar panfletos/cartões informativos.

### **3.1.6.2 Tomografia computadorizada (TC)**

**a) O que é uma TC?**

A tomografia computadorizada (TC)<sup>3</sup> é um procedimento imagiológico que usa raios-X para a obtenção de imagens detalhadas dos órgãos e estruturas internas do seu filho.

**b) Quais os benefícios da TC?**

- As TC fornecem imagens transversais e tridimensionais do corpo que mostram os órgãos e detalhes internos não disponíveis em radiografias.<sup>4</sup>
- As TC fornecem informação médica rápida, fiável e valiosa, que pode salvar vidas. É particularmente útil para imagens da cabeça, tórax, abdómen/pélvis e ossos.
- Quando o seu uso é adequado e a dose de radiação é otimizada, os benefícios ultrapassam em muito os potenciais perigos. O risco de não ser submetido a uma TC justificada é muito maior que o risco proveniente da radiação

**c) Que quantidade de radiação é usada numa TC?**

- A dose de radiação depende da informação requerida para responder às questões clínicas e do tamanho do doente.

---

<sup>2</sup>. <http://www.imagegently.org/>

<sup>3</sup>. Em alguns países, as pessoas estão mais familiarizadas com o termo “CAT”, uma forma informal de se referirem à tomografia computadorizada.

<sup>4</sup>. Algumas pessoas podem estar mais familiarizadas com o termo “raio X”, uma forma informal de se referirem à radiografia convencionada (embora a TC também use raios-X).

- A dose real a ser usada irá depender do procedimento específico, da qualidade da imagem necessária para o diagnóstico e do tamanho do doente. A maioria dos equipamentos de TC possui uma tecnologia de redução de dose para ajudar a otimizar a dose, incluindo o caso de crianças.
- Alguns órgãos das crianças são mais sensíveis à radiação do que os dos adultos e as crianças têm uma esperança de vida maior o que leva a que possam desenvolver efeitos tardios, como o cancro. O princípio de manter as doses tão baixas quanto razoavelmente possível, particularmente para crianças, é comum nas unidades de TC.
- A redução da dose não deve comprometer a qualidade de diagnóstico das imagens. Existe várias técnicas para baixar a dose e o risco na imagiologia pediátrica sem comprometer a qualidade das imagens.
- Os exames radiológicos realizados nossa unidade utilizam a dosagem ajustada ao tamanho da criança.

**d) Por que razão recomenda uma TC?**

- Dadas as necessidades médicas específicas do seu filho, este é procedimento mais indicado para obtenção da informação que precisamos para prestar os devidos cuidados ao seu filho e este tipo de informação não nos é dada em radiografias.<sup>5</sup> A TC é idealmente adequada à obtenção de imagens de determinadas áreas do corpo
- (como a cabeça, tórax, abdómen).
- As TC são muito rápidas e, como tal, particularmente adequadas a doentes muito novos ou doentes que têm dificuldade em manter-se quietos durante longos períodos.

**e) O que é que a TC diz acerca do meu filho e do plano de tratamentos que não possa ser visto nos outros exames alternativos?**

- A TC é idealmente adequada à obtenção de imagens de determinadas áreas do corpo (como a cabeça, tórax, abdómen).
- As TC são muito rápidas e, como tal, particularmente adequadas a doentes muito novos ou doentes que têm dificuldade em manter-se quietos durante longos períodos.
- Embora existam outros procedimentos que não recorrem ao uso de radiação, este procedimento é o que melhor fornece a informação necessária ao plano de tratamento.

### 3.1.6.3 Fluoroscopia

**a) O que é a fluoroscopia?**

- A fluoroscopia é como um filme de raios-X. Os procedimentos fluoroscópicos usam pulsos de raios-X para mostrar órgãos e movimento nos órgãos em tempo real.
- A fluoroscopia é usada na imagiologia de diagnóstico e orientação de tratamentos, como colocação de cateteres/balões e outros procedimentos de intervenção no coração, cérebro e noutros locais do corpo).
- A quantidade de radiação usada nos procedimentos fluoroscópicos é normalmente maior do que aquela usada nas radiografias normais (como a radiografia de tórax) e depende do tipo de procedimento e do tamanho do doente.

**b) Por que motivo recomenda a fluoroscopia?**

- Dadas as necessidades médicas específicas do seu filho, este é procedimento mais indicado à prestação de cuidados.
- A capacidade de ver um contraste líquido a passar através de diferentes órgãos e/ou objetos a deslocar-se dentro do corpo, em tempo real, é necessária à colocação segura e precisa de cateteres e para determinadas intervenções.

<sup>5</sup>. Algumas pessoas podem estar mais familiarizadas com o termo “raio X”, uma forma informal de se referirem à radiografia (embora a TC também use raios-X)

**c) Qual a quantidade de radiação usada neste exame?**

- A dose de radiação varia conforme o procedimento específico, a qualidade da imagem necessária ao diagnóstico, o tamanho do doente, a dificuldade do procedimento e as definições do equipamento.
- O princípio de manter as doses tão baixas quanto razoavelmente possível, particularmente para crianças, é comum nas unidades de fluoroscopia. Isto acontece porque alguns órgãos das crianças são mais sensíveis à radiação do que os dos adultos e as crianças têm uma esperança de vida maior o que leva a que possam desenvolver efeitos tardios, como o cancro.
- Existem várias técnicas para redução da dose e risco na imagiologia pediátrica sem comprometer a qualidade de diagnóstico das imagens.
- Os exames fluoroscópicos realizados nessa unidade utilizam a dosagem ajustada ao tamanho da criança.

**d) Quais os benefícios dos estudos fluoroscópicos em doentes pediátricos?**

- Estes exames são extremamente úteis, pois fornecem imagens do corpo em tempo real, permitindo a colocação correta de dispositivos médicos internos e o estudo de processos internos (como contraste no trato gastrointestinal).
- Sempre que o procedimento é adequado e otimizado, os seus benefícios ultrapassam largamente os riscos.
- Além do risco da radiação, os potenciais perigos dos procedimentos espectroscópicos incluem os riscos inerentes à intervenção, como infeção ou hemorragia.<sup>6</sup> Embora o risco da intervenção seja mais elevado que o da radiação, o benefício de uma intervenção justificada é maior do que todos os outros riscos. A intervenção pode salvar vidas em determinadas circunstâncias (por exemplo, doença cardíaca congénita).

### **3.1.6.4 Medicina nuclear**

**a) O que é a medicina nuclear?**

- A medicina nuclear<sup>7</sup> avalia a função de um órgão após administração de uma substância radioativa (como um marcador ou radiofármaco) ao doente. Os exames de medicina nuclear ajudam a identificar a função anormal (como, por exemplo, da tiroide) ou locais com função anormal (como exames aos ossos para verificar a existência de cancro).
- Os procedimentos da medicina nuclear incluem também técnicas imagiológicas híbridas (ou seja, combinadas), como a tomografia por emissão de positrões (PET) e a tomografia computadorizada por emissão de fotão único (SPECT), combinada com TC ou RM.

**b) Por que motivo recomenda a medicina nuclear?**

- Dadas as necessidades médicas específicas do seu filho, este é procedimento mais indicado à obtenção de informação para prestação de cuidados.
- Este tipo de exames fornece informação única sobre a função dos órgãos que não é disponibilizada por outros exames imagiológicos.

**c) Qual a quantidade de radiação usada num exame de medicina nuclear?**

- A dose de radiação varia conforme o procedimento específico, os dados necessários ao diagnóstico, o tamanho do doente e as definições do equipamento.

<sup>6</sup>. Este tópico pode ser desenvolvido com exemplos relevantes do procedimento específico, como por exemplo, "Infeção ou hemorragia em intervenções ou estudos dos vasos sanguíneos que usam contraste diretamente administrado nos órgãos ou estruturas"

<sup>7</sup>. Também chamado de imagiologia de radionuclídeos ou imagiologia nuclear

A maioria dos exames de rotina realizados na medicina nuclear em crianças usam baixas doses de radiação, ou seja, baixas quantidades de radiação, muitas vezes bem menores do que as usadas nos estudos fluoroscópicos.

- O princípio de manter as doses tão baixas quanto razoavelmente possível, particularmente para crianças, é comum nas unidades de medicina nuclear. Isto acontece porque alguns órgãos das crianças são mais sensíveis à radiação do que os dos adultos e as crianças têm uma esperança de vida maior o que leva a que possam desenvolver efeitos tardios, como o cancro.
- A redução da dose não deve comprometer a qualidade de diagnóstico das imagens. Existem várias técnicas para reduzir a dose e risco na imagiologia pediátrica sem comprometer a qualidade de diagnóstico.
- A nossa unidade usa o ajuste de dosagem dos radiofármacos com base no peso da criança, segundo as diretrizes estabelecidas.<sup>8</sup>

**d) Quais os benefícios da medicina nuclear para os doentes pediátricos?**

- Esta é uma modalidade única e muito útil que fornece informação funcional sobre os processos do organismo e atividade das doenças.
- Sempre que o procedimento é justificado e a dose otimizada, este tipo de exames traz mais benefícios do que riscos.

**e) Durante quanto tempo a radioatividade se mantém no corpo do doente?**

- A radioatividade varia. Os diferentes marcadores têm diferentes semi-vidas (tempo que leva a eliminar metade da radioatividade do corpo). Por exemplo, o radioisótopo mais utilizado, o Technetium-99m, tem uma semi-vida de 6 horas. Para todos os efeitos, esta substância será completamente eliminada após dois dias e meio (60 horas).<sup>9</sup>
- Embora a radioatividade decorrente de um procedimento de diagnóstico possa ser detetada com o equipamento adequado, os níveis de radiação raramente constituem um risco para os outros. A equipa de medicina nuclear irá informá-lo caso os cuidadores devam ter alguns cuidados com a exposição à criança.

**f) Existem riscos adicionais para a minha família? Devo tomar precauções especiais?**

- É muito raro os familiares terem que tomar precauções especiais após um procedimento de medicina nuclear (ver acima).
- As mulheres grávidas devem procurar aconselhamento na unidade de medicina nuclear.

### 3.1.7 Principais exemplos de mensagens

#### 3.1.7.1 Mensagem primária da campanha Image Gently

Seguem-se exemplos de três mensagens importantes (e mensagens relacionadas) que foram adaptadas da campanha Image Gently, com autorização (<http://www.imagegently.org/Procedures/Computed-Tomography>).

<sup>8</sup>. Esta resposta pode ser personalizada ao ambiente local ao referir os critérios usados na unidade em causa. A Associação Europeia de Medicina Nuclear (EANM) e a Sociedade de Medicina Nuclear e Imagiologia Molecular (SNMMI) da América do Norte, forneceram recomendações sobre a medicina nuclear pediátrica (Gelfand, Parisi & Treves, 2011; Lassmann et al. 2007; Lassmann et al., 2008).

<sup>9</sup>. Esta resposta é apenas um exemplo e pode ser personalizada conforme o procedimento específico e meia vida do radionuclídeo usado.

**a) A TC ajuda a salvar a vida das crianças!**

**b) Mas em imagiologia, a radiação importa.**

- i. As crianças são mais sensíveis à radiação
- ii. O que fazemos agora, dura para o resto das suas vidas

**c) Então, quando adquirir imagem, adquira suavemente (image gently)!**

- i. Mais não é sinónimo de melhor
- ii. Quando a TC é o mais indicado:
  - 1. Ajuste os kV e mA ao tamanho da criança
  - 2. Uma aquisição (monofásico) é normalmente suficiente
  - 3. Analisar apenas a área indicada

### **3.1.7.2 Exemplo de informação para discussões sobre os riscos da radiação nas TC pediátricas**

Seguem-se exemplos de informação sugerida como fundamental numa discussão sobre riscos da radiação nas TC pediátricas (adaptado de Brody et al., 2007).

1. A radiação é um componente essencial da TC.
2. O nível de exposição à radiação numa TC é baixo.
3. A relação causa-efeito entre a baixa exposição à radiação, como na TC, e o cancro ainda não é certa, mas os especialistas que analisaram esta questão sugeriram que existe um pequeno aumento do risco com o aumento da dose.
4. Embora alguns estudos indiquem que as TC podem aumentar o risco de desenvolvimento subsequente de cancro, a exata magnitude destes riscos ainda não é conhecida. Como tal, os riscos da TC devem ser estimados e estas estimativas variam consoante a informação usada.
5. A quantidade de radiação numa TC depende de muitos fatores, especialmente dos protocolos usados e definições do equipamento para cada exame específico.
6. No geral, as TC realizadas adequadamente, devem expor as crianças a menos radiação do que a que seria usada para um adulto.
7. Os potenciais benefícios de uma TC clinicamente indicada estão bem documentados e ultrapassam, em muito, o potencial risco de cancro.

## **3.2 Considerações éticas**

Esta secção destaca a importância de uma comunicação eficaz dos riscos da radiação no apoio ao processo de tomada de decisão informada na imagiologia pediátrica de um ponto de vista ético, discutindo assim os princípios e não as implicações legais.

Com base nos princípios da não maleficência e beneficência (ou seja, primeiro, não fazer mal e segundo, fazer bem), os profissionais de saúde têm o dever ético de otimizar a relação risco-benefício para todas as intervenções. A obrigação de beneficiar o doente deve ser comparada com a obrigação de não fazer mal, com o objetivo de garantir que os benefícios



superam os malefícios (Sokol, 2013). A aplicação destes critérios éticos pode ser difícil se os riscos forem incertos, o que é muitas vezes o caso da avaliação dos riscos que advêm de procedimentos imagiológicos que usam baixas doses de radiação. Uma sobre-estimativa dos riscos pode resultar na não realização de um procedimento no qual os benefícios para o doente seriam maiores do que os riscos da radiação. Existem outras formas de os profissionais de saúde poderem avaliar de forma errada a relação risco-benefício da imagiologia, em detrimento dos seus doentes (Brody & Guillerman, 2014).

No âmbito da ética e saúde, o respeito pela dignidade das pessoas inclui o direito às escolhas autónomas, informadas e livres. Um processo de tomada de decisão informada é válido apenas se a decisão final for tomada sem coerção e com base na informação compreensível e transparente que foi dada ao doente. Existem várias formas de dar o consentimento. Na imagiologia pediátrica, o processo de tomada de decisão informada normalmente consiste numa troca de informação verbal entre os profissionais de saúde e o doente e cuidador. É importante lembrar que um formulário de consentimento escrito apenas documenta a discussão, mas que o ato de assinar tal formulário não substitui a discussão informada. Muitas vezes, o consentimento escrito não é necessário nos exames imagiológicos. E este não tem necessariamente que ser expresso de forma explícita, ou seja, pode existir o “consentimento implícito”.

O médico prescritor deve fornecer informação sobre a utilidade clínica e impacto do procedimento na gestão do doente. O acesso à informação clara sobre benefícios e riscos é um direito fundamental dos doentes e esta troca deve manter a confidencialidade e privacidade quanto à informação pessoal. Sempre que necessário, deve incluir-se na discussão com os doentes/pais a informação sobre as medidas tomadas para reduzir as doses de radiação e riscos associados. Esta deverá também descrever outros aspetos práticos do procedimento que possam causar desconforto ou ansiedade. A discussão deve considerar outras opções e os seus benefícios e riscos, tais como as alternativas radiografia ou ressonância magnética, gestão sem recurso à imagiologia, como a observação clínica, ou realização do procedimento numa altura mais tardia, caso o quadro clínico do doente se modifique. Ao articular a forma mais segura e efetiva de realizar o exame no doente pediátrico, em vez de destacar os potenciais riscos de cancro associados ao procedimento, esta discussão deve ser usada para ganhar a confiança dos cuidadores (pais/tutores).

O doente e os pais/tutores têm ambos o direito de aceitar ou rejeitar o procedimento.

O processo de tomada de decisão informada nos cuidados pediátricos inclui o consentimento (explícito ou implícito) dos pais e ainda a capacidade da criança de dar o parecer favorável. Estes dois processos devem resultar de uma conversa regular e interativa entre os prestadores dos cuidados, a criança e os seus cuidadores. Para obter o parecer favorável da criança, os profissionais de saúde devem fornecer informação adequada à idade que os ajude a perceber a natureza do exame e a sua importância para os seus cuidados. As crianças mais velhas ou adolescentes podem ter a capacidade de participar ativamente nas decisões relacionadas com os cuidados de saúde.

Em situações de emergência, embora, por necessidade médica, como a necessidade de realizar intervenções para salvar vidas, muitas vezes não haja tempo para obter consentimentos ou pareceres favoráveis, é importante dar à criança e aos pais uma explicação e a informação retrospectiva relativa ao processo (conforme adequado, dependendo da idade).

## 3.3 Criar um diálogo na comunidade médica

### 3.3.1 Participantes

A comunicação com os doentes e cuidadores é um dos requisitos das novas Normas Básicas Internacionais de Segurança para Proteção contra a Radiação Ionizante e Segurança das Fontes de Radiação (BSS, 2014). A comunicação dos benefícios e riscos das intervenções médicas está na base das boas práticas médicas. A prestação de cuidados de alta qualidade ao doente pediátrico que vai realizar um procedimento imagiológico é do interesse de vários intervenientes (**Fig. 16**). É essencial que participem no diálogo risco-benefício. Podem estar envolvidos outros profissionais<sup>10</sup> além dos três intervenientes principais – o prescritor, o doente/cuidador e o profissional de radiologia. O técnico de radiologia, radioterapia e medicina nuclear é frequentemente o contacto inicial no posto de atendimento e os físicos médicos normalmente dão conselhos sobre procedimentos com elevadas doses de radiação ou otimização das doses. A formação dos enfermeiros no que toca aos cuidados a prestar ao doente e à comunicação é inestimável para a criança ou pai preocupado. Devem ainda estar envolvidos no processo de comunicação os reguladores ou operadores de planos de saúde para ajudar a garantir a elevada qualidade dos cuidados e comunicação eficaz.

A comunidade dos cuidados de saúde pode ser educada sobre os benefícios da imagiologia pediátrica adequadamente justificada e otimizada. O papel da saúde pública é agarrar essas oportunidades para criar e promover o diálogo com a comunidade. Esta capacidade para comunicar e educar estende-se não só aos profissionais de saúde, como também às agências de investigação, sociedades profissionais, autoridades competentes e responsáveis pelas políticas e tomadas de decisão. Em suma, todos os responsáveis por analisar, minimizar e/ou regular os riscos da radiação nos cuidados de saúde estão incluídos na dimensão da saúde pública.

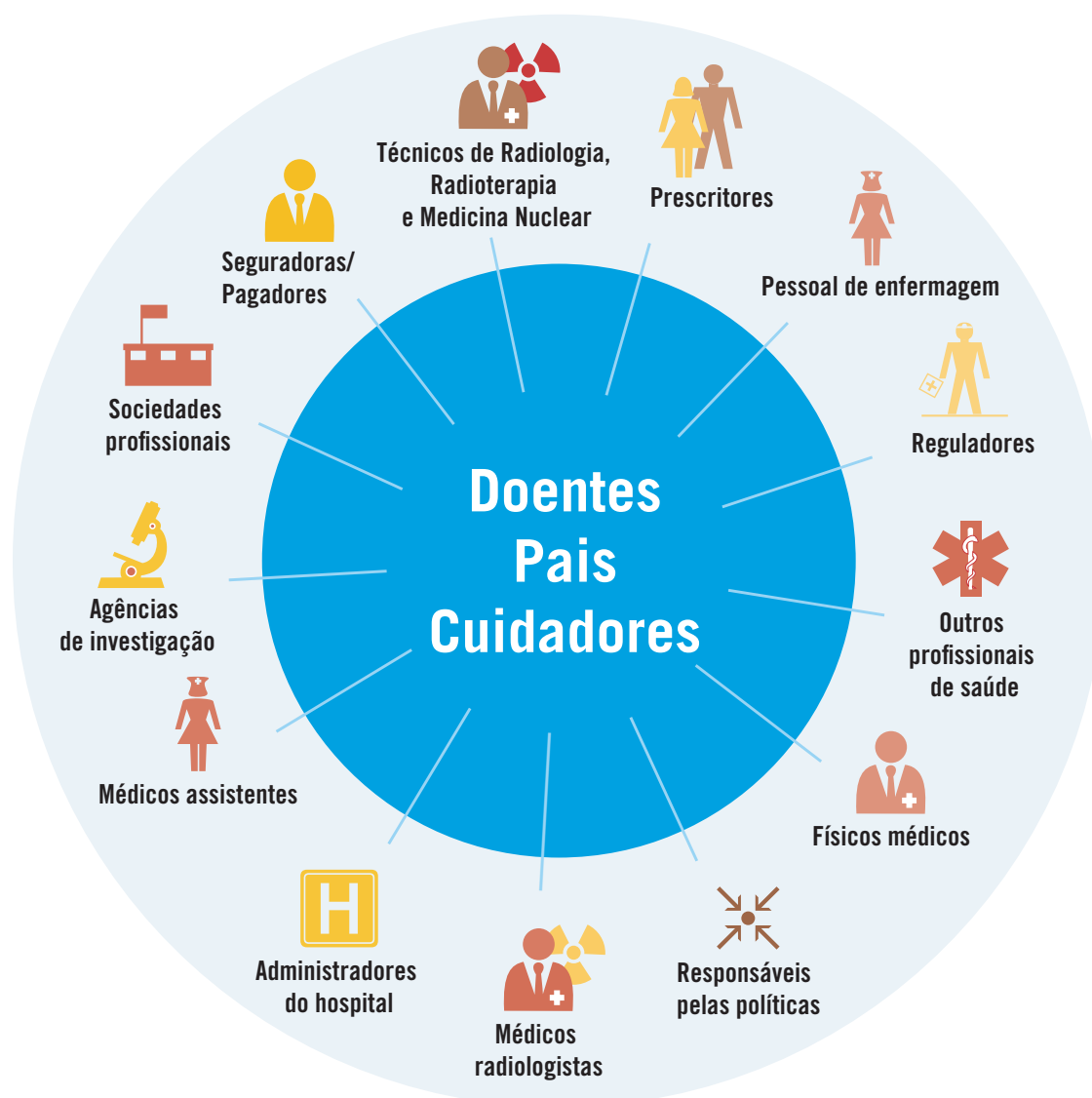
### 3.3.2 Diálogo entre prescritores e profissionais de radiologia

Existe uma comunicação unilateral do prescritor para o profissional de imagiologia, relativamente aos doentes e aos seus exames. A comunicação no sentido contrário é mais geral, pois refere informação sobre a dose e risco para as categorias gerais de exames (radiografia ao tórax, escoliose, TC crânio-encefálica, etc.). No entanto, a comunicação bilateral entre os prescritores e os PR é tão importante quanto esta e é essencial para passar a informação clínica, formular questões clínicas, considerar os benefícios dos diferentes procedimentos e justificar o procedimento requerido.

O primeiro passo desta comunicação bilateral é a prescrição ou pedido. O prescritor pede ao PR a sua opinião sobre qual o melhor exame de diagnóstico e qual a interpretação de tal investigação. O pedido deve conter informação clínica relevante que comunique a probabilidade de determinada doença e a questão clínica que o procedimento deve abordar. Ao iniciar este processo, o prescritor deve refletir sobre se a investigação é realmente necessária, se é necessária naquele momento e se é o melhor exame a realizar naquele doente em particular (ver Tabela 9). Também deve ser feita referência a diagnósticos prévios para evitar duplicações e apurar a probabilidade de doença. A escolha do procedimento indicado pode distanciar-se das práticas comuns, no entanto, deve sempre seguir as diretrizes de referência em imagiologia e as regras de apoio à decisão clínica constantes nos sistemas eletrónicos de pedido. Na eventualidade de procedimentos com doses anormais e/ou elevadas de radiação (ou situações para as quais a orientação é limitada), as discussões multidisciplinares em reuniões ou via telefone podem ser úteis.

<sup>10</sup>. Conforme definido na secção 2.1.1: “um indivíduo formalmente reconhecido através dos procedimentos nacionais adequados para a prática de uma profissão relacionada com a saúde (como medicina, medicina dentária, quiroprática, podologia, enfermagem, física médica, tecnologias da saúde na área da imagem médica e radioterapia, radiofarmácia, medicina do trabalho)” (BSS, 2014)

**Figura 16:** Vários intervenientes envolvidos na comunicação dos riscos e benefícios da radiação na imagiologia pediátrica



Nos casos em que a discussão direta não é possível ou não é necessária, o médico que justifica o procedimento radiológico deve ser capaz de continuar o diálogo através dos sistemas eletrónicos de pedido, particularmente quando uma mudança no procedimento pedido é essencial para os cuidados do doente. A participação num diálogo sobre a eficácia do exame e segurança contra a radiação irá ajudar nos casos individuais e ainda incentivar à cultura de segurança contra a radiação, no geral. O envolvimento do doente pediátrico ou pai/cuidador em tais discussões ajuda na tomada de decisão e apoiar o processo de tomada de decisão informada e melhora a sua compreensão do exame e dos seus benefícios.

### 3.3.3 Diálogo entre pessoal da imagiologia e a administração da unidade médica

As discussões entre o pessoal da imagiologia médica e os gestores da unidade médica pode ajudar a maximizar os benefícios e minimizar os riscos da exposição à radiação de doentes pediátricos. Estas discussões devem incluir os seguintes tópicos:

1. Planeamento e equipamento das unidades de imagiologia de forma a garantir que o equipamento dispõe da tecnologia necessária ao incentivo à otimização da proteção contra radiação em crianças.
2. Criação de um ambiente não ameaçador e que ajude a acalmar os doentes pediátricos, através do *design* e decoração adequados, nas unidades de imagiologia.
3. Garantia de que estão implementadas as medidas razoáveis de garantia de qualidade e otimização da qualidade e que estas são seguidas por todo o pessoal envolvido na imagiologia pediátrica.
4. Facilitação do uso de diretrizes de referência baseadas em evidências para a justificação dos exames imagiológicos em pediatria.
5. Garantia de que o equipamento e protocolos imagiológicos fornecem a qualidade de imagem adequada à finalidade clínica com a dose mais baixa aceitável e que os níveis de referência de diagnóstico em pediatria são usados, sempre que disponíveis.
6. Inclusão da educação e formação na proteção contra a radiação, prevenção contra o risco e comunicação de riscos no apoio ao diálogo risco-benefício sobre a radiação no ambiente clínico pediátrico.
7. Implementação de programas de auditoria clínica que incluem imagiologia pediátrica.
8. Gestão de potenciais conflitos entre pressões financeiras e adequação de exames.
9. Garantia da adesão às normas e protocolos sobre proteção contra a radiação em toda a unidade.
10. Promoção e implementação de uma cultura de segurança nas unidades de imagiologia.

### 3.3.4 Diálogo entre outros profissionais de saúde envolvidos na prestação de cuidados pediátricos

A segurança e qualidade na imagiologia pediátrica requer o envolvimento de vários profissionais de saúde. O pessoal da imagiologia médica é formada por uma equipa multidisciplinar de profissionais de saúde, incluindo PR, técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear, físicos médicos e enfermeiros. A maioria destes exames em crianças é realizado fora dos departamentos de radiologia. Conforme discutido na **secção 2.1**, o termo PR inclui não só os especialistas médicos que usam radiação ionizante na prestação de cuidados de saúde (como os radiologistas, nuclearistas, médicos de intervenção), mas também os dentistas, cardiologistas, urologistas, gastroenterologistas, ortopedistas, cirurgiões, neurologistas e outros. Em alguns países, os clínicos realizam procedimentos imagiológicos convencionais, como radiografias do tórax, nos seus próprios consultórios. Estes especialistas têm todos um papel no diálogo risco-benefício.

Os médicos do serviço de urgências e os PR devem estabelecer um diálogo prévio sobre situações de emergência no posto de atendimento. Os exames imagiológicos não devem ser pedidos antes do doente ter sido consultado por um médico. As diretrizes de referência e as diretrizes de adequação devem ser seguidas aquando do pedido de um exame deste tipo. Tal discussão é essencial para estabelecer vias seguras para o doente nas situações em que a emergência impossibilita um debate mais aprofundado sobre o doente em específico. Os tópicos a abordar incluem, por exemplo, a justificação e otimização de uma TC de uma

criança com várias lesões ou a escolha entre uma ecografia e uma TC para verificar a causa de dor abdominal em crianças.

Outros profissionais envolvidos nos cuidados ao doente são os responsáveis pelas políticas, reguladores, fabricantes de equipamento e equipa informática. Por exemplo, o diálogo entre os fabricantes e os PR e físicos médicos deve incluir discussões sobre como garantir que o equipamento tendo em conta a imagiologia em crianças e adultos e que inclui os protocolos pediátricos adequados e algoritmos de redução de dose.

A imagiologia em doentes pediátricos, independentemente do local onde é realizada, deve considerar as necessidades específicas destes doentes. A maioria destes exames é realizada em unidades desenhadas primeiramente para a imagiologia em adultos. A imagiologia pediátrica deve ser idealmente realizada em departamentos de radiologia que incluam uma prática pediátrica regular.

### 3.3.5 O papel da saúde pública no diálogo risco-benefício

As organizações internacionais, autoridades de saúde, órgãos reguladores e instituições de investigação desempenham um papel importante na comunicação e explicação dos benefícios e riscos da imagiologia médica. Conforme mencionado na **secção 3.3.1**, as novas BSS abordam especificamente o diálogo risco-benefício entre doentes e os prestadores de cuidados de saúde. De facto, as BSS requerem que nenhum doente, quer sintomático ou assintomático, seja submetido a uma exposição médica, salvo se (entre outros) o doente ou representante legal do mesmo for informado sobre o que esperar do diagnóstico, dos benefícios do procedimento radiológico e dos riscos da radiação. Como tal, os governos e órgãos reguladores devem apoiar a proteção contra a radiação e disposições de segurança. Normalmente vistos com uma fonte fidedigna de informação, os responsáveis pelas políticas e tomadas de decisão têm aqui a oportunidade de incentivar os intervenientes a reconhecer os benefícios e riscos da exposição médica à radiação em crianças e a unir esforços com vista à utilização adequada da imagiologia pediátrica, no sentido de melhorar a segurança contra a radiação e qualidade dos cuidados prestados. As autoridades de saúde podem chegar até aos estudantes de medicina e outros estagiários na área da saúde através de vários canais de comunicação. É essencial que estes sejam ensinados sobre os benefícios e riscos dos exames imagiológicos, pois esta informação vai ajudá-los a entender melhor a necessidade de justificação dos estudos imagiológicos, promovendo assim uma cultura de uso justificado das modalidades imagiológicas.

As sociedades, associações profissionais e outras organizações relevantes, como organizações de doentes, podem usar uma estratégia efetiva de comunicação de risco para defender que todos os exames imagiológicos se justificam e que as estratégias de redução das doses estão implementadas para todos os exames imagiológicos em pediatria. Cabe às autoridades de saúde incentivar a otimização das doses, o uso de registos de doses para os níveis de referência de diagnóstico e o uso das diretrizes de referência em imagiologia na prática médica. Cabe-lhe ainda educar o público através de formações eficazes e campanhas de sensibilização. Os doentes devem ser informados de que podem e devem perguntar aos seus médicos o porquê de determinado exame e que devem evitar realizar exames que não se justificam. É extremamente importante que os doentes e as suas famílias compreendam os benefícios e riscos dos procedimentos imagiológicos, para que a imagiologia não seja recusada e que a intervenção e cuidado atempado a uma criança doente não foi necessariamente comprometido ou adiado.

# Referências

- Accorsi R, Karp JS, Surti S (2010). Improved dose regimen in pediatric PET. *J Nucl Med.* 51(2):293-300.
- ACR (2015). American College of Radiology's Appropriateness Criteria® guidance for right lower quadrant pain, variant 4. (<http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/Diagnostic/RightLowerQuadrantPainSuspectedAppendicitis.pdf>, accessed 26 December 2015).
- Alqerban et al. (2009). In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 136(6):764.e1-11; discussion 764-5.
- Bacher K et al. (2005). Patient-specific dose and radiation risk estimation in pediatric cardiac catheterization. *Circulation.* 111:83-89.
- Baker DP et al. (2005). The role of teamwork in the professional education of physicians: current status and assessment recommendations. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 31(4):185-202.
- Baker DP et al. (2006). Teamwork as an essential component of high-reliability organizations. *Health Serv Res.* 41(4 pt 2):1576-1598.
- BEIR (2006). Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII Phase 2. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Boice Jr JD (2015). Radiation epidemiology and recent paediatric computed tomography studies. *Ann ICRP.* 44(1):236-248.
- Bourguignon et al. (2005). Genetic and epigenetic features in radiation sensitivity. Part II: implications for clinical practice and radiation protection. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 32:351-368.
- Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W (2001). Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *Am J Roentgenol.* 176:289-96.
- Brenner D (2002). Estimating cancer risks from pediatric CT: going from the qualitative to the quantitative. *Pediatr Radiol.* 32:228-231.
- Brenner D et al. (2003). Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 100(24):13761-13766.
- Brenner D, Hall EJ (2007). Computed tomography – an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 357:2277-2284.
- Broder JS et al. (2007). Increasing utilization of computed tomography in the pediatric emergency department 2000-2006. *Emerg Radiol.* 14:227-232.

- Broder JS and Frush DP (2014). Content and style of radiation risk communication for pediatric patients. *J Am Coll Radiol*. 11:238-242.
- Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL (2007). Radiation risk to children from computed tomography. *Pediatrics*. 120(3):677-682.
- Brody AS and Guillerman RP (2014). Don't let radiation scare trump patient care: 10 ways you can harm your patients by fear of radiation-induced cancer from diagnostic imaging. *Thorax*. 69(8):782-784.doi:10.1136/thoraxjnl-2014-205499.
- BSS (2014). International Atomic Energy Agency, Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8930/Radiation-Protection-and-Safety-of-Radiation-Sources-International-Basic-Safety-Standards>, accessed 14 January 2016).
- Butikofer R and Fluckiger EO (2011). Radiation doses along selected flight profiles during two extreme solar cosmic ray events. *Astrophys Space Sci Trans*. 7:105-109 (<http://www.astrophys-space-sci-trans.net/7/105/2011/astra-7-105-2011.pdf>, accessed 20 December 2015).
- Chodick G, Ronckers CM, Shalev V, Ron E (2007). Excess lifetime cancer mortality risk attributable to radiation exposure from computed tomography examinations in children. *Israel Medical Association Journal*. 9:584-587.
- Dauer LT et al. (2011). Fears, feelings, and facts: interactively communicating benefits and risks of medical radiation with patients. *AJR*. 196:756-761.
- Douple EB et al. (2011). Long-term radiation-related health effects in a unique human population: lessons learned from the atomic bomb survivors of Hiroshima and Nagasaki. *Disaster Med Public Health Preparedness*. 5:S122-S133.
- European Commission (2004). European guidelines on radiation protection in dental radiology - The safe use of radiographs in dental practice. Issue N° 136 of Radiation Protection. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/136.pdf>, accessed 20 December 2015).
- European Commission (2012). Radiation Protection 172, 2012; Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology – Evidence-based guidelines. Issue N° 172 of Radiation Protection. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities ([http://www.sedentext.eu/files/radiation\\_protection\\_172.pdf](http://www.sedentext.eu/files/radiation_protection_172.pdf), accessed 21 December 2015).
- EPA (2007). Communicating radiation risks. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Eccles S et al. (2001). Effect of audit and feedback, and reminder messages on primary-care radiology referrals: a randomised trial. *Lancet*. 357:1406-1409.
- Fahey FH, Treves ST & Adelstein SJ (2011). Minimizing and communicating radiation risk in pediatric nuclear medicine. *J Nucl Med*. 52:1240-1251. (<http://www.imagegently.org/Portals/6/Nuclear%20Medicine/Radiation%20dose%20and%20risk%20ref%202.%20J%20Nucl%20Med-2011-Fahey-1240-51%20.pdf>, accessed 15 December 2015).
- Frush DP, Applegate K (2004). Computed tomography and radiation: understanding the issues. *J Am Coll Radiol*. 1:113-119.
- Frush DP, Donnelly LF & Rosen NS (2003). Computed tomography and radiation risks: what pediatric health care providers should know. *Pediatrics*. 112:951-957.



- Galanski M, Nagel HD & Stamm G. Paediatric CT exposure practice in the Federal Republic of Germany – results of a nation-wide survey in 2005/06. ([http://www.mh-hannover.de/fileadmin/kliniken/diagnostische\\_radiologie/download/Report\\_German\\_Paed-CT-Survey\\_2005\\_06.pdf](http://www.mh-hannover.de/fileadmin/kliniken/diagnostische_radiologie/download/Report_German_Paed-CT-Survey_2005_06.pdf), accessed 20 December 2015).
- Gelfand MJ, Parisi MT & Treves T (2011). Pediatric Radiopharmaceutical Administered Doses: 2010 North American Consensus Guidelines. *J Nucl Med.* 52:318-322. ([http://www.imagegently.org/Portals/6/Procedures/Pediatric\\_dose\\_consensus\\_guidelines\\_Final\\_2010.pdf](http://www.imagegently.org/Portals/6/Procedures/Pediatric_dose_consensus_guidelines_Final_2010.pdf), accessed 23 December 2015).
- Guillerman RP (2014). From “Image Gently” to image intelligently: a personalized perspective on diagnostic radiation risk. *Pediatr Radiol.* 44(3):S444-S449.
- Hadley JL, Agola J & Wong P (2006). Potential impact of the American College of Radiology appropriateness criteria on CT for trauma. *AJR.* 186:937-942.
- ICRP (2001). Explanatory note: Diagnostic reference levels in medical imaging: review and additional advice. International Commission on Radiological Protection ([http://www.icrp.org/docs/DRL\\_for\\_web.pdf](http://www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf), accessed 25 December 2015).
- ICRP (2007a). ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP.* 37(2-4).
- ICRP (2007b). ICRP Publication 105: Radiological protection in medicine. *Ann ICRP.* 37(6).
- ICRP (2012). ICRP Publication 118: ICRP statement on tissue reactions / early and late effects of radiation in normal tissues and organs – threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Ann ICRP.* 41(1/2).
- ICRP (2013a). ICRP Publication 120: Radiological protection in cardiology. *Ann ICRP.* 42(1).
- ICRP (2013b). ICRP Publication 121: Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. *Ann ICRP.* 42(2).
- Miller D et al. (2010). Clinical radiation management for fluoroscopically guided interventional procedures. *Radiology.* 257(2):321-332.
- Johnson JN et al. (2014). Cumulative radiation exposure and cancer risk estimation in children with heart disease. *Circulation.* 130(2):161-167 (<http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.10091269>, accessed 26 December 2015).
- Kawamoto K et al. (2005). Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ.* 330(7494):765.
- Lam DL et al. (2015). Communicating potential radiation-induced cancer risks from medical imaging directly to patients. *AJR.* 205:1-9. doi:10.2214/AJR.15.15057.
- Larson DB et al. (2007). Informing parents about CT radiation exposure in children: it's ok to tell them. *AJR.* 189:271-275.
- Larson DB et al. (2015). Toward large-scale process control to enable consistent CT radiation dose optimization. *AJR.* 204(5):959-66.
- Lassmann M et al. (2007). The new EANM paediatric dosage card. *Eur J Nucl Med Mol Imag.* 34(5):796-798.
- Lassmann M et al. (2008). The new EANM paediatric dosage card: additional notes with respect to F-18. *Eur J Nucl Med Mol Imag.* 34(5):796-798.

- Lassmann M et al. (2014). Paediatric radiopharmaceutical administration: harmonization of the 2007 EANM paediatric dosage card (version 1.5.2008) and the 2010 North American consensus guidelines. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 41(5):1036-1041.
- Lau L & Ng KH, eds. (2014). *Radiological safety and quality – paradigms in leadership and innovation*. London: Springer.
- Levetown M (2008). Communicating with children and families: from everyday interaction to skill in conveying distressing information. *Pediatrics*. 121(5):e1441-1460.
- Lee C et al. (2004). Diagnostic CT scans: assessment of patient, physician, and radiologist awareness of radiation dose and possible risks. *Radiology*. 231(2):393-398.
- Linton OW & Mettler FA (2003). National conference on dose reduction in CT, with emphasis on pediatric patients. *AJR*. 181:321-329 (<http://imaging.cancer.gov/programmesandresources/reportsandpublications/NationalConferenceonDoseReductioninCT>, accessed 22 December 2015).
- Lonelly LF et al. (2008). IRQN Award Paper: Operational rounds: a practical administrative process to improve safety and clinical services in radiology. *J Am Coll Radiol*. (5)11:1142-1149.
- Lonelly LF et al. (2009). Improving patient safety: effects of a safety program on performance and culture in a department of radiology. *AJR*. 193:165-171.
- Matthews JD et al. (2013). Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*. 346:f2360 (<http://www.bmj.com/content/346/bmj.f2360>, accessed 27 December 2015).
- McCollough CH, Bushberg JT, Fletcher JG, Eckel LJ (2015). Answers to common questions about the use and safety of CT scans. *Mayo Clin Proc*. 90(10):1380-1392.
- Mettler FA Jr, Wiest PW, Locken JA, Kelsey CA (2000). CT scanning: patterns of use and dose. *J Radiol Prot*. 20:353-359.
- Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M (2008). Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalogue. *Radiology*. 248(1):254-263.
- Michie S & Johnston M (2004). Changing clinical behaviour by making guidelines specific. *BMJ*. 328:343-345.
- Miglioretti DL et al. (2013). The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatrics*. 167(8):700-707. doi:10.1001/jamapediatrics.2013.311 (<http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1696279>, accessed 22 December 2015).
- Muhogora WE et al. (2010). Paediatric CT examinations in 19 developing countries: frequency and radiation dose. *Radiation Protection Dosimetry*. 140(1):49-58.
- Mulkens TH et al. (2005). Comparison of effective doses for low-dose MDCT and radiographic examination of sinuses in children. *AJR*. 184:1611-1618.
- NCRP (2003). Report 145: Radiation protection in dentistry. Bethesda: National Council on Radiation Protection and Measurements.
- NCRP (2009). Report 160: Ionizing radiation exposure of the population of the United States. Bethesda: National Council on Radiation Protection and Measurements.

- NCRP (2011). Report 168: Radiation dose management for fluoroscopically-guided interventional medical procedures. Bethesda: National Council on Radiation Protection and Measurements.
- NHS (2000). An organisation with a memory – Report of an expert group on learning from adverse events in the NHS. London: Department of Health.
- Oakeshott P, Kerry SM, Williams JE (1994). Randomized controlled trial of the effect of the Royal College of Radiologists' guidelines on general practitioners' referrals for radiographic examination. *Br J Gen Pract.* 44(382):197-200.
- Oikarinen H, Meriläinen S, Pääkkö E, Karttunen A, Nieminen MT, Tervonen O (2009). Unjustified CT examinations in young patients. *Eur Radiol.* 19:1161-1165 (<http://link.springer.com/article/10.1007/s00330-008-1256-7#page-1>, accessed 14 January 2016).
- Pearce M et al. (2012). Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet.* 380(9840):499-505 ([http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60815-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60815-0), accessed 21 December 2015).
- Perez MR (2015). Referral criteria and clinical decision support: radiological protection aspects for justification. *Ann ICRP.* 44(1):276-287.
- Picano E (2004). Informed consent and communication of risk from radiological and nuclear medicine examinations: how to escape from a communication inferno. *BMJ.* 329(7470):849-851.
- Raja AS et al. (2012). Effect of computerized clinical decision support on the use and yield of CT pulmonary angiography in the emergency department. *Radiology.* 262(2):468-74 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3267081/>, accessed 19 December 2015).
- RCR (1993). Royal College of Radiologists Working Party. Influence of Royal College of Radiologists' guidelines on referral from general practice. *BMJ.* 306(6870):110-1 ([http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8435606?ordinalpos=1&itool=EntrezSyst...\\$=relatedarticles&logdbfrom=pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8435606?ordinalpos=1&itool=EntrezSyst...$=relatedarticles&logdbfrom=pubmed), accessed 25 December 2015).
- RCR (1994). Royal College of Radiologists' guidelines on general practitioners' referrals for radiographic examination. *Br J Gen Pract.* 44(386):427-8 (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1238864&blobtype=pdf>, accessed 23 December 2015).
- RCR (2012). The Royal College of Radiologists. iRefer: making the best use of clinical radiology, 7th edition. London: The Royal College of Radiologists (<http://www.rcr.ac.uk/content.aspx?PageID=995>, accessed 23 December 2015).
- Rehani M & Frush DP (2010). Tracking radiation exposure of patients. *Lancet.* 376(9743):754-755.
- Rehani M & Frush DP (2011). Patient exposure tracking: the IAEA smart card project. *Radiat Prot Dosimetry.* 147:314-316.
- Rehani M, Frush DP, Berris T, Einstein AJ (2012). Patient radiation exposure tracking: worldwide programs and needs—results from the first IAEA survey. *Eur J Radiology.* 81(10):968-976.
- Riccabona M (2006). Modern paediatric ultrasound: potential applications and clinical significance. A review. *Clinical Imaging.* 30(2):77-86.

- Sandman P (1993). Responding to community outrage: strategies for effective risk communication. Falls Church (VA): American Industrial Hygiene Association (<http://psandman.com/media/RespondingtoCommunityOutrage.pdf>, accessed 25 January 2016).
- Sally G and Donaldson LJ (1998). The NHS's 50 anniversary. Clinical governance and the drive for quality improvement in the new NHS in England. *BMJ*. 317(7150):61-5.
- Seuri R et al. (2013). How Tracking Radiologic Procedures and Dose Helps: Experience From Finland. *AJR*. 200(4):771-775.
- Shenoy-Bhangle A, Nimkin K, Gee MS (2010). Pediatric imaging: current and emerging techniques. *J Postgrad Med*. 56(2):98-102.
- Sidhu M. et al. (2010). Radiation safety in pediatric interventional radiology. *Tech Vasc Inter Radiol*. 13:158-166.doi: 10.1053/j.tvir.2010.03.004.
- Sistrom CL, Dang PA, Weilburg JB, Dreyer KJ, Rosenthal DI, Thrall JH (2009). Effect of computerized order entry with integrated decision support on the growth of outpatient procedure volumes: seven-year time series analysis. *Radiology*. 251(1):147-155. (<http://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2511081174>, accessed 23 December 2015).
- Sistrom CL, Weilburg JB, Rosenthal DI, Dreyer KJ, Thrall JH (2014). Use of imaging appropriateness criteria for decision support during radiology order entry: the MGH experience. In: Lau L and Ng KH, eds. *Radiological safety and quality – Paradigms in leadership and innovation*. London: Springer.
- Smans K et al. (2008). Calculation of organ doses in x-ray examinations of premature babies. *Med Phys*. 35(2):556-68.
- Sokol DK (2013). “First do no harm” revisited. *BMJ*. 347:f6426. doi:<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.f6426>.
- Strauss KJ et al. (2010). Image Gently: ten steps you can take to optimize image quality and lower CT dose for pediatric patients. *AJR*. 194:868-873.
- Strauss KJ, Frush DP and Goske MJ (2015). Image Gently campaign: making a world of difference. *Medical Physics International Journal* 3(2) (<http://mpijournal.org/pdf/2015-02/MPI-2015-02-p094.pdf>, accessed 8 February 2016).
- Swanick CW et al. (2013). Comparison of Conventional and Simulated Reduced–Tube Current MDCT for Evaluation of Suspected Appendicitis in the Pediatric Population. *AJR Am J Roentgenol*. 201(3): 651–658.
- Tsapaki V et al. (2009). Radiation exposure to patients during interventional procedures in 20 countries: initial IAEA project results. *AJR*. 193(2):559-569.doi: 10.2214/AJR.08.2115.
- Thomas KE et al. (2006). Assessment of radiation dose awareness among paediatricians. *Pediatric Radiology*. 36(8):823-832.
- Thornton RH et al. (2015). Patient perspectives and preferences for communication of medical imaging risks in a cancer care setting. *Radiology*. 275(2):545-52.
- Uffmann M & Schaefer-Prokop C (2009). Digital radiography: the balance between image quality and required radiation dose. *Eur J Radiol*. 72:202-208.
- UNSCEAR (2000). Sources and effects of ionizing radiation. Volume I: Sources. UNSCEAR 2000 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations.

- UNSCEAR (2008). UNSCEAR 2006 Report. Effects of ionizing radiation. Volume I: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B. UNSCEAR 2006 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations.
- UNSCEAR (2010). UNSCEAR 2008 Report. Sources and effects of ionizing radiation. Volume I: Sources: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B. UNSCEAR 2008 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations.
- UNSCEAR (2013). UNSCEAR 2013 Report. Sources, effects and risks of ionizing radiation. Volume II: Scientific Annex B: Effects of radiation exposure of children. UNSCEAR 2013 Report. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: United Nations.
- Vassileva J et al. (2012). IAEA survey of pediatric CT practice in 40 countries in Asia, Europe, Latin America, and Africa: Part 1, frequency and appropriateness. *AJR*. 198(5):1021-1031.doi:10.2214/AJR.11.7273.
- WHO (2006). Quality of care – a process for making strategic choices in health systems. Geneva: World Health Organization.
- WHO (2015a). World Health Statistics. Luxembourg: World Health Organization.
- WHO (2015b). Tracking universal health coverage: first global monitoring report. Geneva: World Health Organization.
- Zou L et al. (2011). Medical students' preferences in radiology education a comparison between the Socratic and didactic methods utilizing PowerPoint features in radiology education. *Acad Radiol*. 18(2):253-6.doi: 10.1016/j.acra.2010.09.005.

# Anexos

Anexo A: Abreviaturas

Anexo B: Glossário

Anexo C: Recursos adicionais

# Anexo A. Abreviaturas

|         |                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACD     | apoio à decisão clínica                                                                                                     |
| ALARA   | tão baixo quanto possível                                                                                                   |
| BSS     | normas básicas de segurança                                                                                                 |
| RC      | radiografia computadorizada                                                                                                 |
| TC      | tomografia computadorizada                                                                                                  |
| VID     | vias de imagiologia de diagnóstico                                                                                          |
| DITTA   | Diagnostic Imaging, Healthcare IT and Radiation Therapy Trade Association                                                   |
| DPS     | desintegrações por segundo                                                                                                  |
| RD      | radiografia digital                                                                                                         |
| NRD     | nível de referência de diagnóstico                                                                                          |
| IRD     | intervalo de referência de diagnóstico                                                                                      |
| FDG     | fludeoxiglucose                                                                                                             |
| ICNIRP  | International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection                                                               |
| ICRP    | International Commission on Radiological Protection                                                                         |
| IOMP    | International Organization for Medical Physics                                                                              |
| ISR     | International Society of Radiology                                                                                          |
| ISRRT   | International Society of Radiographers and Radiological Technologists                                                       |
| LAR     | risco atribuível ao longo da vida                                                                                           |
| LBR     | risco padrão ao longo da vida                                                                                               |
| LNT     | linear sem limites                                                                                                          |
| RM      | imagem por ressonância magnética                                                                                            |
| MSCT    | tomografia computadorizada de múltiplo detector                                                                             |
| PA      | póstero-anterior                                                                                                            |
| PET     | tomografia por emissão de positrões                                                                                         |
| PFPS    | Patients for Patients Safety                                                                                                |
| PR      | Profissional de radiologia                                                                                                  |
| RCR     | Royal College of Radiologists                                                                                               |
| SPECT   | tomografia computadorizada por emissão de fóton único                                                                       |
| TCFC    | tomografia computadorizada de feixe cônico                                                                                  |
| UN      | Nações Unidas                                                                                                               |
| UNICEF  | United Nations Children's Fund                                                                                              |
| UNSCEAR | United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation                                                      |
| US      | ecografia                                                                                                                   |
| VCUG    | uretrocistografia miccional                                                                                                 |
| WFUMB   | World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology                                                                     |
| OMS     | Organização Mundial de Saúde                                                                                                |
| WONCA   | World Organization of National Colleges, Academies and Academic Associations of General Practitioners and Family Physicians |



# Anexo B. Glossário

Este documento contém alguns termos geralmente usados na área da proteção contra a radiação, mas que podem não ser conhecidos pelos profissionais de saúde. Este glossário inclui uma grande parte desses termos, de forma a explicar ao leitor o seu significado no contexto do documento. As definições e outros termos relevantes podem ser encontrados em publicações como a BSS (2014), citada no relatório e:

- WHO (2009). Conceptual framework for the international classification for patient safety. Geneva: World Health Organization ([http://www.who.int/patientsafety/implementation/taxonomy/icps\\_technical\\_report\\_en.pdf](http://www.who.int/patientsafety/implementation/taxonomy/icps_technical_report_en.pdf), accessed 28 January 2016).
- IAEA (2007). IAEA safety glossary. Terminology used in nuclear safety and radiation protection. Vienna: International Atomic Energy Agency ([http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290_web.pdf), accessed 28 January 2016).

**Dose absorvida:** Média de energia transmitida pela radiação ionizante para o meio irradiado por unidade de massa.

**Efeitos agudos:** Efeitos adversos que ocorrem num curto espaço de tempo (minutos ou poucos dias) após uma exposição.

**Exposição aguda:** Exposição que ocorre num curto espaço de tempo relativamente à vida da pessoa ou organismo e que geralmente consiste numa exposição ou dose única administrada num período de 24 horas ou menos em humanos.

**Idade à altura da exposição:** Idade à qual se dá a exposição à radiação. Os modelos de risco de cancro baseados nos dados epidemiológicos para os humanos preveem riscos maiores ao longo da vida para exposições a idades mais novas do que em idades mais avançadas.

**Becquerel:** Unidade de atividade igual a uma desintegração por segundo, conforme o Sistema Internacional de Unidades.

**Cancro:** Grupo de doenças relacionadas que se caracterizam pelo crescimento descontrolado de células anormais.

**Estimativa de risco de cancro:** A probabilidade de desenvolver cancro devido à exposição à radiação durante determinado período.

**Carcinogénio:** Agente físico, químico ou biológico capaz de induzir cancro.

**Cuidadores:** pessoas que (além da sua profissão) prestam voluntariamente cuidados, apoio e conforto a doentes submetidos a procedimentos médicos radiológicos.

**Criança:** no contexto do presente documento, uma pessoa com menos de 18 anos. No contexto legal e dos direitos humanos, a UNICEF define uma criança como uma pessoa com menos de 18 anos, salvo se a idade adulta para determinado país seja menor.

**Dose comprometida:** Dose que se espera receber ao longo da vida, no seguimento da administração de uma substância radioativa (por exemplo, após exposição interna).

**Efeitos determinísticos:** Efeitos de saúde cuja gravidade varia com a dose e que ocorrem geralmente quando determinado nível de dosagem (limite) é ultrapassado. Os efeitos determinísticos são também referidos como “reações teciduais” ou efeitos não estocásticos.

**Dose:** Termo geral usado para descrever a quantidade de radiação ou energia absorvida pelo alvo. Termos relacionados: dose absorvida, dose dedicada, estimativa de dosagem, dose efetiva.

**Avaliação da dose:** Avaliação da(s) dose(s) a administrar a um indivíduo ou grupo de indivíduos.

**Coefficientes de dosagem:** Fatores usados para converter a quantidade de substâncias radioativas incorporadas (absorção de radionuclídeos) contidas na dose nos tecidos ou órgãos ou no corpo todo. Estes fatores (também chamados de “fatores de conversão de dosagem”) podem depender do radionuclídeo, da via de incorporação (por exemplo, inalação, ingestão), do composto químico e da idade da pessoa. Normalmente expressa em dose por unidade de absorção, em Sieverts por Becquerel (Sv/Bq).

**Estimativa de dose:** Valor representativo da dose recebida em determinada exposição. São cálculos aproximados dos valores normais e não doses reais (por exemplo, a estimativa da dose por doente para diferentes procedimentos imagiológicos). Ver também dose.

**Limite de dose:** Nas situações em que a exposição é planeada, o valor da dose efetiva individual ou dose equivalente não deve ser ultrapassado. Os limites de dosagem aplicam-se às exposições de trabalhadores e público, mas não às exposições médicas.

**Taxa de dose:** Dose administrada por unidade de tempo.

**Relação dose-resposta:** Relação entre a magnitude de uma dose e a resposta biológica num organismo, sistema ou (sub)população. Termo relacionado: relação dose-efeito.

**Dose efetiva:** A soma dos produtos da dose absorvida por cada órgão multiplicada pelo fator de ponderação da radiação e o fator de ponderação dos tecidos que tem em conta a radiosensibilidade dos tecidos e órgãos. Termo relacionado: dose absorvida.

**Semi-vida efetiva (ver também semi-vida):** O tempo que a atividade de um radionuclídeo leva a atingir a metade no corpo, como resultado de todos os processos relevantes (como, decaimento radioativo, meia vida biológica). A semi vida física é o tempo necessário à diminuição da atividade de determinado radionuclídeo até metade, através de um processo de decaimento radioativo. A semi vida biológica é o tempo que leva à quantidade de material radioativo em determinado tecido, órgão ou região do corpo a atingir a metade, em consequência de processos biológicos.

**Dose equivalente:** Média da dose absorvida para um tecido ou órgão, através da aplicação adicional do fator de ponderação de radiação que varia consoante o tipo de variação e a densidade da ionização criada.

**Exposição:** Estado ou condição de estar sujeito à irradiação de uma fonte fora do corpo (exposição externa) ou dentro do corpo (exposição interna).

**Exposição externa** (ver exposição)

**Família:** pais ou familiares envolvidos nos cuidados da criança (ver cuidadores).

**Médico de família:** médico que pratica medicina familiar/geral como especialidade clínica orientada para os cuidados primários. Ver médico de clínica geral.

**Médico de clínica geral:** médico que pratica medicina familiar/geral como especialidade clínica orientada para os cuidados primários. Ver médico de família.

**Semi-vida** (ver também semi vida efetiva) O tempo que uma quantidade de determinado material (por exemplo, radionuclídeo) em determinado sítio leva a diminuir até metade, como consequência de um processo ou processos que seguem padrões semelhantes aos do decaimento radioativo.

**Perigo:** o tipo e natureza de efeitos adversos causados por um agente, uma capacidade inerente de causar mal a um organismo, sistema ou (sub)população. A identificação do perigo é o primeiro passo no processo de análise de riscos.

**Saúde:** um estado físico, mental e social de bem-estar e não apenas a ausência de doença ou enfermidade (definição fornecida pela Constituição da OMS).

**Efeito para a saúde:** mudanças no estado de saúde de um indivíduo ou população, identificável através de métodos diagnósticos ou epidemiológicos.

**Risco para a saúde:** probabilidade de um efeito para a saúde ocorrer sob determinadas circunstâncias ou exposição a determinado perigo (por exemplo, radiação).

**Exposição interna** (ver exposição)

**Radiação ionizante:** radiação com energia suficiente para remover elétrons dos átomos e, como tal, formar pares de íons em material(is) biológico(s). Um exemplo são os raios-X gerados pelos equipamentos usados para realizar radiografias ou tomografias computadorizadas (TC).

**Efeitos tardios:** efeitos da radiação que podem ocorrer após períodos de latência sem sintomas de meses até anos.

**Latência:** O tempo decorrido entre a exposição a um potencial perigo (por exemplo, exposição à radiação) e o aparecimento de um efeito de saúde relacionado.

**Risco atribuível ao longo da vida (LAR):** Probabilidade de incidência prematura de cancro atribuível à exposição à radiação numa amostra representativa da população.

**Risco padrão ao longo da vida (LBR):** Probabilidade de desenvolver determinada doença ao longo da vida, na ausência de exposição à radiação.

**Modelo linear sem limites:** Modelo de risco que assume que os efeitos para a saúde são diretamente proporcionais à dose para todos os níveis de dose (dose-resposta linear), sem quaisquer limites abaixo dos quais não se espera que ocorram tais efeitos.

**Efeitos a longo prazo:** Efeitos adversos que podem ocorrer muito tempo depois da exposição (anos até ao fim da vida).

**Físico médico:** profissional de saúde com educação e formação especializada em conceitos e técnicas que envolvem a aplicação de física à medicina e qualificados para exercer, independentemente, num ou mais subcampos (especialidades) da física médica (por exemplo, radiologia de diagnóstico, radioterapia, medicina nuclear).

**Modelação (modelação de risco):** Relações quantitativas estabelecidas através de funções matemáticas usadas para calcular a magnitude dos riscos associados a uma exposição estimada.

**Radiação de fundo que ocorre naturalmente:** Quantidade de radiação à qual uma população está exposta e que advém de fontes naturais, como a radiação terrestre resultante dos radio-núclídeos naturalmente presentes no solo e a radiação cósmica do espaço.

**Radiação não ionizante:** ondas eletromagnéticas que não têm energia suficiente para ionizar átomos ou moléculas. Exemplos médicos do uso deste tipo de radiação são a ecografia, que utiliza ondas sonoras, e a ressonância magnética, que usa uma combinação de campos magnéticos fortes, ondas rádio e gradientes de campos magnéticos.

**Nuclearista (médico de medicina nuclear):** médico que usa materiais radioativos, chamados radiofármacos, com vista à produção de imagens dos órgãos do corpo ou ao tratamento de doenças.

**Dose nos órgãos:** Média da dose absorvida por um tecido ou órgão em particular. Também chamada de dose nos tecidos.

**Pediátrico(a):** referente a crianças (doentes menores de 18 anos).

**Pediatra:** Médico que gere a saúde física, comportamental e mental de crianças desde o seu nascimento até aos 18 anos, como especialidade clínica orientada para os cuidados primários a crianças. Existem médicos especializados em várias subespecialidades pediátricas (como cardiologia pediátrica, neurologia pediátrica, cirurgia pediátrica, etc.). A radiologia pediátrica é uma subespecialidade da Radiologia.

**Procedimento:** No âmbito do presente documento, este termo é usado para referir um exame de diagnóstico ou uma intervenção guiada por imagem.

**Prestadores:** No âmbito do presente documento, este termo refere-se aos prestadores de cuidados de saúde. Exemplos são os médicos, técnicos de medicina nuclear, técnicos de radiologia, técnicos de radioterapia, outros profissionais das tecnologias da saúde, físicos médicos, especialistas em osteopatia, podólogos, dentistas, quiropráticos, psicólogos, optometristas e enfermeiros.

**Radiação:** Energia que passa através da matéria. No âmbito deste documento, este termo é usado para referir a radiação ionizante. A radiação usada na imagiologia médica é radiação eletromagnética que viaja em “pacotes” de tamanho mínimo chamados quantum de energia ou fótons. Os fótons caracterizam-se pelo seu comprimento de onda e energia: quanto menor o comprimento de onda, maior a energia do fóton. Ver também radiação ionizante e não ionizante.

**Radioactividade (também chamada “atividade”):** Propriedade dos núcleos de átomos instáveis de libertar espontaneamente energia sob a forma de fótons (por exemplo, raios gama) ou partículas subatómicas (por exemplo, partículas alfa ou beta). A quantidade de radioatividade define-se com a média de decaimentos por unidade de tempo. A unidade da atividade no Sistema Internacional de Unidades é o s<sup>-1</sup>, chamado de becquerel (Bq).

**Profissional de Radiologia:** Profissional de saúde com educação e formação especializada no uso médico de radiação, qualificado para realizar independentemente ou monitorizar procedimentos que envolvem a exposição médica à radiação em determinada especialidade (como por exemplo, radiologia, radioterapia, medicina nuclear, medicina dentária, cardiologia, etc.).

**Técnicos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear:** Profissionais de saúde que realizam exames imagiológicos de diagnóstico, participam em procedimentos de intervenção guiados por imagens e/ou administram tratamentos de radioterapia.

**Radionuclídeos:** Espécies radioativas de um átomo caracterizadas pela constituição do seu núcleo.

**Radiofármacos:** Moléculas ou químicos ligados a uma pequena quantidade de isótopo radioativo que, uma vez administrados ao doente, podem ser especificamente localizados nos órgãos e/ou sistemas de órgãos.

**Radiofarmacêutico:** Profissional de saúde com educação e formação especializada na radiofarmácia, qualificado para preparar e disponibilizar radiofármacos usados nos diagnósticos ou terapias médicas.

**Radiomarcador:** Isótopo radioativo que substitui um elemento químico estável num composto (que se diz estar marcado) e que pode ser seguido ou monitorizado através de um detetor de radiação; usado especialmente na medicina nuclear.

**Prescritor:** Também chamado “médico prescritor”. Profissional de saúde que, segundo os requisitos nacionais, pode indicar os doentes a um profissional de radiologia para realização de um procedimento médico que envolve o uso de radiação ionizante (para diagnóstico ou terapia).

**Risco:** Probabilidade de consequências perigosas associadas à exposição ou potencial exposição. No âmbito deste documento, o termo é usado para referir riscos para a saúde associados com a exposição à radiação na imagiologia médica, incluindo os riscos já conhecidos (procedimentos com doses elevadas) e os riscos potenciais (a grande maioria dos procedimentos imagiológicos de diagnóstico).

**Modelo de risco:** Função matemática que permite o cálculo da magnitude dos riscos associados a determinada exposição.

**Sievert:** A unidade da dose equivalente e dose efetiva, igual a 1 J/kg, no Sistema Internacional de Unidades.

**Cancros sólidos:** Cancros originados em órgãos sólidos ao invés de cancros no sangue, como a leucemia.

**Fonte:** Qualquer responsável por exposição à radiação através da emissão de radiação ionizante ou libertação de substâncias ou materiais radioativos e que, para efeitos de proteção e segurança, pode ser tratada com uma entidade única.

**Efeito estocástico:** Efeitos adversos da radiação ionizante devido à transformação de uma única célula e que podem resultar num aumento do risco de doença muito após a exposição. Estes efeitos são probabilísticos e incluem o cancro e efeitos hereditários. Em baixas doses, os riscos de radiação, particularmente o cancro, são considerados primeiramente riscos estocásticos.

**Limite (ou “dose limite”):** Dose de radiação mínima absorvida que produz um grau detetável de determinado efeito.

**Reações teciduais** (ver efeitos determinísticos)

# Anexo C. Recursos Adicionais

## Capítulo 1

### **Unidades de radiação, fontes de exposição à radiação**

International Commission on Radiation Units & Measurements (ICRU)  
<http://www.icru.org/>

Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency  
<http://www.arpsa.gov.au/radiationprotection/basics/units.cfm>

Canadian Centre for Occupational Health and Safety  
[http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/ionizing.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/ionizing.html)

Public Health England – dose comparisons  
<https://www.gov.uk/government/publications/ionising-radiation-dose-comparisons/ionising-radiation-dose-comparisons>

US Centers for Disease Control radiation dictionary  
<http://www.bt.cdc.gov/radiation/glossary.asp>

Health Physics Society  
<https://hps.org/publicinformation/ate/faqs/radiationdoses.html>  
<https://hps.org/publicinformation/ate/faqs/radiation.html>

US Department of Health & Human Services  
[http://www.remm.nlm.gov/remm\\_RadPhysics.htm](http://www.remm.nlm.gov/remm_RadPhysics.htm)

US Nuclear Regulatory Commission (NRC)  
<http://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/health-effects/measuring-radiation.html>

United States Environmental Protection Agency (EPA)  
<http://www.epa.gov/radiation>

### **Doses de radiação e riscos dos procedimentos de imagiologia pediátrica**

The Image Gently campaign  
<http://www.imagegently.org/>

Rpop website of the International Atomic Energy Agency (IAEA)  
<https://rpop.iaea.org/>

Information site jointly produced by the American College of Radiology (ACR) and the Radiological Society of North American (RSNA)  
<http://www.radiologyinfo.org/>

National Cancer Institute at the National Institutes of Health  
<http://www.cancer.gov/cancertopics/causes/radiation/radiation-risks-pediatric-CT>

Information site from The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists (RANZCR)

<http://www.insideradiology.com.au/pages/faq.php>

Radiation Risk to Children from Computed Tomography

Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL (2007). Radiation risk to children from computed tomography. 120(3):677-682.doi: 10.1542/peds.2007-1910

<http://pediatrics.aappublications.org/content/120/3/677.short>

Information about medical exposures from Public Health England (PHE)

<https://www.gov.uk/government/collections/medical-radiation-uses-dose-measurements-and-safety-advice>

## Capítulo 2

### Diretrizes de justificação, adequação, prescrição

Appropriateness Criteria® American College of Radiology (ACR)

<http://www.acr.org/Quality-Safety/Appropriateness-Criteria>

International Society of Radiology

“Referral Guidelines for Diagnostic Imaging” pilot version

[http://www.isradiology.org/isr/quality\\_guidelines.php](http://www.isradiology.org/isr/quality_guidelines.php)

United Kingdom Royal College of Radiology iRefer

<https://www.rcr.ac.uk/clinical-radiology/being-consultant/rcr-referral-guidelines/about-irefer>

Canadian Association of Radiologists (CAR) – Diagnostic Imaging Referral Guidelines [in English and French]

<http://www.car.ca/en/standards-guidelines/guidelines.aspx>

Société Française de Radioprotection. Guide de bon usage des examens d'imagerie médicale [in French]

<http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/5-referentiels-bonnes-pratiques/guides/guide-bon-usage-examens-imagerie-medecale/index.phtml>

Orientierungshilfe Radiologie Austrian Referral Guidelines [in German]

[https://www.researchgate.net/publication/258836950\\_Orientierungshilfe\\_Radiologie\\_Anleitung\\_zum\\_optimalen\\_Einsatz\\_der\\_klinischen\\_Radiologie\\_4\\_Auflage\\_Hrsg\\_FFruh-wald\\_DTscholakoff\\_FKainberger\\_KWicke\\_Verlagshaus\\_der\\_Arzte\\_GmbH\\_Wien\\_2011](https://www.researchgate.net/publication/258836950_Orientierungshilfe_Radiologie_Anleitung_zum_optimalen_Einsatz_der_klinischen_Radiologie_4_Auflage_Hrsg_FFruh-wald_DTscholakoff_FKainberger_KWicke_Verlagshaus_der_Arzte_GmbH_Wien_2011)

Diagnostic Imaging Pathways – Australia

<http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/imaging-pathways>

Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR)

Guía para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imágenes [in Spanish]

[http://www.sar.org.ar/web/educ\\_guias.php](http://www.sar.org.ar/web/educ_guias.php)

### Otimização

The Image Gently campaign

<http://www.imagegently.org>

Rpop website of the International Atomic Energy Agency (IAEA)

<https://rpop.iaea.org>



Radiation Protection in Paediatric Radiology (IAEA Safety Report Series 71)

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1543\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1543_web.pdf)

Information about paediatric imaging U.S. Food & Drug Administration (FDA)

<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/ucm298899.htm>

Journal of the American College of Radiology (JACR) radiation dose optimization in computed tomography: an online resource center for radiologists

<http://doseoptimization.jacr.org/Home/Pediatrics>

### **Cultura de segurança contra a radiação**

Bonn Call for Action – 10 Actions to improve radiation protection in medicine (brochure)

[http://www.who.int/ionizing\\_radiation/medical\\_exposure/bonncallforaction2014.pdf](http://www.who.int/ionizing_radiation/medical_exposure/bonncallforaction2014.pdf)

IRPA (International Radiation Protection Association)

Guiding Principles for Establishing a Radiation Protection Culture

<http://www.irpa.net/members/IRPA-Guiding%20Principles%20on%20RP%20Culture%20-2014%20.pdf>

IRPA-IOMP-WHO project on radiation protection culture

<http://www.irpa.net/page.asp?id=179>

WHO Patients for Patient Safety – educational tools

<http://www.who.int/patientsafety/education/en/>

## **Capítulo 3**

### **Informação adicional para profissionais de saúde e doentes**

Image Gently website

<http://www.imagegently.org/>

IAEA website on Radiological Protection of Patients

Information for patients and health professionals:

<https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/Patients/index.htm>

<https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/index.htm>

Radiology Info for patients

<http://www.radiologyinfo.org/>

RADAR Medical Procedure Radiation Dose Calculator and Consent Language Generator

<http://www.doseinfo-radar.com/RADARDoseRiskCalc.html>

FDA: Pediatric X-ray Imaging

<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/ucm298899.htm>

International Commission on Radiological Protection (ICRP) – Radiation and your patient – A guide for medical practitioners

[http://www.icrp.org/docs/Rad\\_for\\_GP\\_for\\_web.pdf](http://www.icrp.org/docs/Rad_for_GP_for_web.pdf)

Diagnostic Imaging website

<http://www.diagnosticimaging.com/low-dose/communicating-radiation-risk-pediatric-patients>



## COMUNICAR OS RISCOS DA RADIAÇÃO EM IMAGIOLOGIA PEDIÁTRICA

O uso de radiação ionizante na imagiologia pediátrica salva vidas e, em muitos casos, ajuda a evitar procedimentos mais invasivos. Embora as aplicações diárias da radiação X na imagiologia médica ajude milhões de doentes por todo o mundo, o seu uso inadequado pode resultar em riscos desnecessários e evitáveis provenientes da radiação. É preciso uma abordagem equilibrada que reconheça os vários benefícios para a saúde e que, simultaneamente, analise e minimize os riscos para a saúde. Os doentes e familiares devem ser incluídos nos diálogos risco-benefício sobre imagiologia pediátrica sempre que precisam de saber mais informação e de forma a que a percebam para que possam usar para tomar decisões informadas. A comunicação precisa e efetiva dos riscos da radiação é também necessária entre prestadores de cuidados de saúde que requisitam ou realizam procedimentos radiológicos em crianças. Ao permitir uma tomada de decisão informada, esta comunicação contribui também para garantir os maiores benefícios da imagiologia pediátrica com o menor nível de risco possível. Este documento serve como ferramenta para os prestadores de cuidados de saúde na comunicação de riscos conhecidos ou potenciais da radiação associada a procedimentos de imagiologia pediátrica e para apoiar o diálogo risco-benefício durante o processo de prestação de cuidados de saúde.



**Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra**  
**Centro Colaborador da Organização Mundial de Saúde**  
**para a Proteção Contra as Radiações e Saúde**

Departamento de Imagem Médica e Radioterapia

Rua 5 de Outubro, São Martinho do Bispo, 3040-124 Coimbra, Portugal

[www.estescoimbra.pt](http://www.estescoimbra.pt)

ISBN 978-989-8252-46-3



9 789898 252463