



COLEÇÃO CBR

Radiologia e Diagnóstico por Imagem

VOLUME 10

PEDIATRIA



COLEÇÃO CBR

Radiologia e Diagnóstico por Imagem

EDITORES DO VOLUME

DOLORES BUSTELO

TATIANA FAZECAS



PEDIATRIA

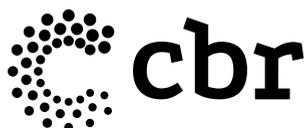


VOLUME 10

EDITOR DA COLEÇÃO

RONALDO HUEB BARONI

SÃO PAULO – 2024



©TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À EDITORA DOS EDITORES LTDA.

©2024 - São Paulo

Produção editorial: *Villa d'Artes*

Capa: *Villa d'Artes*

Imagens da obra pertencem ao acervo pessoal dos autores. Quando necessário, outras fontes foram citadas pontualmente.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pediatria / editor da coleção Ronaldo Hueb Baroni ; editores do volume Dolores Bustelo, Tatiana Mendonça Fazecas e Costa. -- 1. ed. -- São Paulo : Editora dos Editores, 2024. -- (Coleção CBR : radiologia e diagnóstico por imagem ; 10)

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-6103-036-6

1. Diagnóstico por imagem 2. Pediatria 3. Radiologia médica - Manuais, guias, etc. I. Baroni, Ronaldo Hueb. II. Bustelo, Dolores. III. Costa, Tatiana Mendonça Fazecas e. IV. Série.

24-219792

CDD-616.0757
NLM-WN-110

Índices para catálogo sistemático:

1. Radiologia e diagnóstico por imagem : Medicina

616.0757

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

RESERVADOS TODOS OS DIREITOS DE CONTEÚDO DESTA PRODUÇÃO.

NENHUMA PARTE DESTA OBRA PODERÁ SER REPRODUZIDA ATRAVÉS DE QUALQUER MÉTODO, NEM SER DISTRIBUÍDA E/OU ARMAZENADA EM SEU TODO OU EM PARTES POR MEIOS ELETRÔNICOS SEM PERMISSÃO EXPRESSA DA EDITORA DOS EDITORES LTDA, DE ACORDO COM A LEI Nº 9610, DE 19/02/1998.

Este livro foi criteriosamente selecionado e aprovado por um editor científico da área em que se inclui. A *Editora dos Editores* assume o compromisso de delegar a decisão da publicação de seus livros a professores e formadores de opinião com notório saber em suas respectivas áreas de atuação profissional e acadêmica, sem a interferência de seus controladores e gestores, cujo objetivo é lhe entregar o melhor conteúdo para sua formação e atualização profissional.

Desejamos-lhe uma boa leitura!

eE
editora dos
Editores

EDITORA DOS EDITORES

Rua Marquês de Itu, 408 — sala 104 — São Paulo/SP

CEP 01223-000

Rua Visconde de Pirajá, 547 — sala 1.121 — Rio de Janeiro/RJ

CEP 22410-900

+55 11 2538-3117

contato@editoradoseditores.com.br

www.editoradoseditores.com.br



Sobre o Editor da Coleção



RONALDO HUEB BARONI

Médico Radiologista e Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com Título de Especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Professor Pleno da Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein (FICSAE). Gerente Médico do Setor de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Diretor Científico do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).



Sobre os Editores do Volume



DOLORES BUSTELO

Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), Radiologista da Clínica CETAC - Pr, Coordenadora da Radiologia Pediátrica do Colégio Brasileiro de Radiologia, da Sociedade Paranaense de Pediatria e da Sociedade Brasileira de Pediatria; Membro da Comissão Nacional de Ultrassonografia, da Comissão Cultural e da Comissão de Proteção Radiológica do CBR; ex-Presidente da Sociedade de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Paraná e da Sociedade Latino Americana de Radiologia Pediátrica (SLARP), Membro Honorário da Sociedade Americana de Radiologia Pediátrica (SPR), Butterfly Award do Image Gently, Medalha de Ouro do CBR.



TATIANA FAZECAS

Radiologista pediátrica. Chefe do Serviço de Imagem do Hospital Municipal Jesus (HMJ). Radiologista pediátrica da Diagnósticos da América S.A. (DASA). Mestre em Saúde Materno Infantil pela Universidade Federal Fluminense(UFF). Membro do Comitê Diretivo da Sociedade Latino-americana de Radiologia Pediátrica (SLARP). Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Coordenadora da Radiologia Pediátrica do CBR e da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR).





Sobre os Autores

Adriano Keijiro Maeda

Neurocirurgião Pediátrico. Chefe do Serviço de Neurocirurgia e Neurocirurgião Pediátrico do Hospital Pequeno Príncipe (HPP)/PR. Mestre em Tecnologia em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Professor da Escola de Medicina da PUC-PR.

Alair Sarmet Santos

Professor Titular de Radiologia Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF). Coordenador da Comissão de Proteção Radiológica do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Ex-presidente do CBR.

Ana Amélia Bartolamei Ramos

Médica Radiologista do Complexo Hospitalar de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CHC/UFPR), do Complexo Hospitalar do Trabalhador (CHT) e da Clínica Imax. Supervisora do Programa de Residência Médica do CHC/UFPR. Professora do curso de Medicina da Universidade Positivo (MUP).

Antonio Soares Souza

Médico pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo Instituto de Radiodiagnóstico Rio Preto (INRAD/RP). Doutorado em Radiologia pela Universidade de São Paulo (USP).

Ariel Córdova Rosa

Dermatologista do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU/UFSC). Preceptora da Residência Médica de Dermatologia do HU/UFSC. Mestranda em Ciências Médicas pela UFSC.

Bruna Maria Stofela Sarolli

Médica Radiologista e Coordenadora da Radiologia Musculoesquelética do Hospital São Marcelino Champagnat (HSMC). Preceptora da Residência Médica em Radiologia do Hospital Universitário Cajuru (HUC). Mestre em Medicina Interna e Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Bruno Pedrazzani

Médico Radiologista e coordenador da Radiologia Musculoesquelética do Hospital Infantil Pequeno Príncipe (HPP)/PR. Chefe do Serviço de Radiologia do Hospital São Marcelino Champagnat (HSMC) e do Hospital Universitário Cajuru (HUC)/PR.

Carolina Miwa Tomita

Nefrologista do Imperial Hospital de Caridade (HC) e Clínica do Rim e Hipertensão Arterial (CLINIRIM) – Florianópolis. Especialista em Clínica Médica e Nefrologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP). Médica pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Claudete Aparecida Araújo Cardoso

Professora Associada IV do Departamento Materno-infantil da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Claudia Renata Rezende Penna

Clínica de Ultrassonografia Pediátrica IMAGE KIDS. Radiologista Pediátrica do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Hospital Municipal Jesus (HMJ). Coordenador da Residência Médica em Radiologia do HUC e do Aperfeiçoamento em Radiologia Pediátrica do HPP.

Debora Brighente Bertholdo

Neurorradiologista da Clínica Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI)/PR. Professora Assistente do curso de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), com certificado de atuação em Neurorradiologia Diagnóstica.

Dolores Bustelo

Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), Radiologista da Clínica CETAC - Pr, Coordenadora da Radiologia Pediátrica do Colégio Brasileiro de Radiologia, da Sociedade Paranaense de Pediatria e da Sociedade Brasileira de Pediatria; Membro da Comissão Nacional de Ultrassonografia, da Comissão Cultural e da Comissão de Proteção Radiológica do CBR; ex-Presidente da Sociedade de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Paraná e da Sociedade Latino Americana de Radiologia Pediátrica (SLARP), Membro Honorário da Sociedade Americana de Radiologia Pediátrica (SPR), Butterfly Award do Image Gently, Medalha de Ouro do CBR.

Donald Frush

Radiologist at Duke University Medical Center, Durham, North Carolina - USA. John Strohbehn Professor of Radiology, and Associate Faculty Member, Medical Physics Graduate Program at Duke University Medical Center. Past President of the Society for Pediatric Radiology (SPR). Chair of Image Gently

Elazir Barbosa Mota Di Puglia

Radiologista Pediátrica do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Hospital Municipal Jesus (HMJ) e Alta Diagnósticos/Diagnósticos da América S.A. (DASA). Mestrado e doutorado em Radiologia pela UFRJ.

Fabiana Gual

Médica Assistente da Radiologia Pediátrica do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP). Médica assistente do Instituto da Criança (ICr) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC/FMUSP).

Fernanda Del Campo Braojos Braga

Chefe do Serviço de Radiologia Pediátrica do Hospital da Criança e Maternidade (HCM). Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). *Fellowship* em Radiologia Pediátrica pela FAMERP. Doutorado em Ciências da Saúde com ênfase em Radiologia pela FAMERP.

Henrique M. Lederman

Professor Emérito de Radiologia da Escola Paulista de Medicina (EPM). Departamento de Diagnóstico por Imagem. Centro de Diagnóstico por Imagem do Instituto de Oncologia Pediátrica do Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (GRAACC). Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Henrique Simão Trad

Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HC/FMRP/USP). Doutor em Medicina pela FMRP/USP.

Hugo Luis de Vasconcelos Chambi Tames

Graduação em Medicina e Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (ISCMSp). Especialização em Radiologia de Cabeça e Pescoço pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD/HC/FMUSP). Médico Radiologista do Grupo de Cabeça e Pescoço do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP) e INRAD/HC/FMUSP.

Igor Jian do Nascimento Leite

Residente do 3º ano de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Instituto Nacional de Câncer (INCA). Médico Radiologista do Hospital Municipal Jesus (HMJ) e do Hospital Jota Batista (HJB).

Jourdan Alexandra McKinnis

Médica pela University of Florida College of Medicine/UF (2022) – Gainesville/FL (EUA). Residente (R2) de Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Universidade da Flórida/UF Shands Hospital (2023-2027) – Gainesville/FL (EUA).

Laís Fajardo Ramin

Médica radiologista especialista em Neurroradiologia Diagnóstica e Imagem em Cabeça e Pescoço pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD/HC/FMUSP). Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), com certificado de atuação em Neurroradiologia Diagnóstica. Neurroradiologista no Ultra-X Medicina Diagnóstica e no Hospital de Base (HB) – São José do Rio Preto/SP.

Letícia Mary Tomita

Título de Especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Radiologista da Maternidade Carmela Dutra (MCD) – Florianópolis. Médica pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL).

Luci Pfeiffer

Doutora e Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-graduada em Psicologia com Abordagem Psicanalítica pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Pós-graduada em Saúde do Adolescente pela PUC-PR. Coordenadora e idealizadora do Programa Defesa dos Direitos da Criança e do Adolescente (DEDICA)/PR. Presidente do Departamento Científico de Prevenção e Enfrentamento das Causas Externas da Sociedade Paranaense e Brasileira de Pediatria (SPR). Membro do GT Saúde na Era Digital da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). Medalha de Lucas do Conselho Regional de Medicina CRM/PR.

Luiz Antônio Rodrigues dos Santos

Radiologista pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA). *Fellowship* em Radiologia Pediátrica no Hospital da Criança e Maternidade da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (HCM/FAMERP).

Luziany Carvalho Araújo

Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), com certificado de atuação em Neurroradiologia Diagnóstica. Neurroradiologista no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE), no Hospital da Restauração HR, e Rede D'Or, em Recife/PE.

Marcel Zago Botelho

Físico na Soluções em Física Médica e Radioproteção (STAFF). Especialista em Radiodiagnóstico pela Associação Brasileira de Física Médica (ABFM). Mestre em Nanociências. Membro da Comissão de Proteção Radiológica do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Membro do Comitê de Radioproteção da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). Ex-presidente da ABFM.

Marcelo Straus Takahashi

Doutor em Radiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Médico assistente do Departamento de Radiologia da Universidade da Carolina do Norte (UNC), em Chapel Hill.

Márcia Wang Matsuoka

Médica Assistente da Radiologia Pediátrica do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP). Médica assistente do Médico Assistente do Instituto da Criança (ICr) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC/FMUSP). Doutora em Radiologia pelo Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD/HC/FMUSP).

Márcus Otávio Silva de Campos Meneses

Médico pela Universidade de Uberaba (UNIUBE), com período sanduíche pela Brunel University London (2019). Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). *Fellowship* em Radiologia Pediátrica pela FAMERP. Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Mariana Ribeiro Rodero Cardoso

Médica pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem. *Fellowship* em Radiologia Pediátrica. Mestrado em Ciências da Saúde (2018) pela FAMERP. Professora Associada e corpo clínico do Departamento de Radiologia da Universidade da Flórida/UF Shands Hospital. Gainesville/ FL (EUA).

Miriam Teresa Capetti Porto

Radiologista Pediátrica do Hospital Municipal Jesus (HMJ)/RJ. Hospital Federal da Lagoa (HFL) e do Instituto Fernandes Figueira (IFF). Título de Especialista em Radiologia pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Membro da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR). Sociedade Latino-americana de Radiologia Pediátrica (SLARP), e da Sociedade de Radiologia (SRAD)/RJ.

Pedro Daltro

Diretor Médico da Diagnóstico da América S.A. (DASA)/RJ. Ex-presidente da Sociedade Latino Americana de Radiologia Pediátrica (SLARP). Membro honorário da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR), European Society of Paediatric Radiology (ESPR) e SLARP.

Regina Lúcia Elia Gomes

Doutorado pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Médica assistente do grupo de Cabeça e Pescoço do Departamento de Radiologia da FMUSP no Instituto Nacional de Radiologia (INRAD) e no Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP). Coordenadora da área de Cabeça e Pescoço do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) e da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR).

Renata do Amaral Nogueira

Radiologista pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA). Mestre em Saúde Materno-infantil pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Membro do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) e Sociedade Latino Americana de Radiologia Pediátrica (SLARP). Professora do Centro Universitário Arthur Sá Earp Neto/Faculdade de Medicina de Petrópolis (UNIFASE/FMP) – Petrópolis-RJ. Radiologista com Área de Atuação em Pediatria da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) – Petrópolis/RJ.

Rochelle Lykawka

Tutora e docente do Programa de Residência em Área Profissional da Saúde do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA/UFRGS). Membro da Comissão de Proteção Radiológica do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR).

Suely Fazio Ferracioli

Neurorradiologista no Instituto da Criança (ICR) e Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD/HC/FMUSP). □Fellow de Radiologia Pediátrica no Massachusetts General Hospital – Harvard Medical School.

Suheyla Pollyana Pereira Ribeiro

Graduação em Medicina pela Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (ISCMSP). Residência médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem e especialização em Neurorradiologia e Radiologia e Cabeça e Pescoço pelo Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP). Médica do grupo de Radiologia e Cabeça e Pescoço do Departamento de Imagem do IIEP.

Taisa Guarilha

Médica neurorradiologista e radiologista pediátrica da Rede D'Or do Hospital São Luiz São Paulo (HSL) e Rede UDG no Hospital Samaritano (HS). *Staff* da Residência de Radiologia Geral, Radiologia Pediátrica e Neurorradiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Tatiana Fazecas

Radiologista pediátrica. Chefe do Serviço de Imagem do Hospital Municipal Jesus (HMJ). Radiologista pediátrica da Diagnósticos da América S.A. (DASA). Mestre em Saúde Materno Infantil pela Universidade Federal Fluminense(UFF). Membro do Comitê Diretivo da Sociedade Latino-americana de Radiologia Pediátrica (SLARP). Membro titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Coordenadora da Radiologia Pediátrica do CBR e da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR).

Telma Sakuno

Radiologista Pediátrica do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) e do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU/UFSC). Título de especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Mestre em Ciências Médicas pela UFSC. Doutora em Ciências com área de Concentração em Radiologia e Diagnóstico por Imagem pela Universidade de São Paulo (USP).

Teresa Cristina de Castro Ramos Sarmet dos Santos

Médica Radiologista Pediátrica do Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense (HUAP/UFF). Mestre em Medicina pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas (PPGCM) da UFF. Doutoranda pelo PPGCM e UFF.

Walther Yoshiharu Ishikawa

Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD/HC/FMUSP). Médico assistente do Instituto do Coração (INCOR) e HC/FMUSP. Médico Radiologista do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP).

Yoshino Tamaki Sameshima

Médica Coordenadora da Radiologia Pediátrica do Departamento de Imagem do Hospital Israelita Albert Einstein (IIEP). *Pediatric Radiology Postdoctoral Fellowship* – University of California San Francisco. Coordenadora da Radiologia Pediátrica da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR). Membro Diretivo da Sociedade Latinoamericana de Radiología Pediátrica (SLARP).





Agradecimentos

Aos Pais e Mães que depositam em nossas mãos o que lhes é mais precioso do que a própria vida: a vida de seus amados filhos e filhas.

Aos nossos pequenos pacientes que, desde a tenra idade, dependem dos nossos conhecimentos para continuar vivendo.

A todos que realizam exames de Diagnóstico por Imagem nas crianças cuidando com carinho e amor destes anjos que nos ensinam diariamente a essência do amor.

Aos Autores deste livro por compartilharem seu notório saber e sua experiência.

Ao Colégio Brasileiro de Radiologia o apoio incondicional à Radiologia Pediátrica.

Dolores Bustelo

Tatiana Fazecas





Dedicatória

As crianças que nos ensinam e estimulam a cada dia.

Dolores Bustelo

Tatiana Fazecas





Prefácio

Em tempos em que a qualidade da formação médica está sendo cada vez mais questionada; em que o número de faculdades de Medicina se multiplica a cada dia, levando a um número crescente de profissionais médicos entrando no mercado de trabalho; e quando a inteligência artificial ameaça substituir a inteligência humana, nunca foi tão importante investir na Educação Permanente.

É neste contexto desafiador, de necessidade da qualificação contínua do médico radiologista e do diagnóstico por imagem, que o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) lança sua nova coleção de livros abordando suas diversas subespecialidades, somando, ao todo, 15 volumes. Seus editores e autores detêm grande *expertise* no diagnóstico por meio da imagem, e nos honram com a benevolência de compartilhar altruisticamente este importante conhecimento.

Em nome de toda a diretoria do CBR, agradeço aos autores e editores de volume e, em especial, ao nosso diretor científico, Ronaldo Hueb Baroni, editor da Coleção CBR.

Agradeço a todo o time CBR, principalmente o da Educação, e a todos os membros da nossa Comissão Científica, que orquestraram com maestria mais um projeto do CBR em prol da Excelência da Radiologia Brasileira, que este ano completa 76 anos.

Esperamos que este material, cuidadosamente preparado, seja muito bem aproveitado por todos.

Cibele Alves de Carvalho
Presidente do CBR



Apresentação da Coleção

O Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), em seus 76 anos de história, sempre atuou fortemente na defesa da nossa especialidade perante outras entidades médicas, promovendo ações de melhoria de qualidade, zelando pela formação e titulação de especialistas, e mantendo intensa atuação científica, a partir da produção e difusão de conhecimento atualizado em Radiologia. Nesse sentido, é fundamental que tenhamos um material didático e científico próprio do CBR, com conteúdo amplo e atualizado, produzido por colegas que atuam na vanguarda da nossa especialidade.

A nova **Coleção CBR** foi idealizada como uma continuidade da antiga Série CBR, porém, desta vez, com o lançamento simultâneo de 15 volumes que englobam todas as subespecialidades e áreas de interesse da Radiologia e do Diagnóstico por Imagem. Os editores de volumes são todos membros da Comissão Científica do CBR ou de outras sociedades parceiras, enquanto as centenas de autores foram convidados por serem referências nacionais e internacionais em suas áreas do conhecimento.

O conteúdo temático estruturante da **Coleção CBR**, desenvolvido em conjunto pelas áreas científica, de titulação e de ensino e aperfeiçoamento do CBR, baseou-se no Protocolo Brasileiro de Treinamento em Radiologia e Diagnóstico por Imagem, documento que rege o programa das residências médicas em Radiologia e Diagnóstico por Imagem vinculadas ao CBR. Desta forma, a **Coleção CBR** será adotada como material de consulta e de busca de conhecimento atualizado nos diversos centros formadores em Radiologia no Brasil, bem como será indicada como recomendação de leitura e bibliografia oficial do CBR para aqueles que realizarão prova para obtenção de título de especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem ou outras áreas de atuação relativas a Imagem.

A **Coleção CBR** é uma grande conquista para a Radiologia brasileira. O CBR, como órgão representativo dos radiologistas de todo o Brasil, tem orgulho de promover este conteúdo tão importante para o crescimento contínuo da nossa especialidade.

Esta obra só foi possível graças ao apoio da Diretoria e de todas as áreas envolvidas do CBR, particularmente da equipe de Educação, a quem agradeço por toda a dedicação. E, claro, não poderia deixar de fazer um agradecimento especial aos autores e à Comissão Científica do CBR, que abraçaram de imediato e se envolveram profundamente neste tão relevante projeto.

Desejo a todos uma ótima leitura!

Ronaldo Hueb Baroni
Editor da Coleção CBR



Apresentação do Volume

Este livro sobre Radiologia Pediátrica do Colégio Brasileiro de Radiologia aborda as principais patologias do paciente pediátrico de uma maneira prática, com conceitos atualizados nos diversos métodos de Diagnóstico por Imagem, transmitindo a experiência e conhecimento dos seus renomados autores.

Exames de Diagnóstico por Imagem em crianças são essenciais para o diagnóstico precoce e são fundamentais para que o tratamento correto seja instituído. Dependendo da suspeita clínica, exames específicos podem ser indicados e sinais importantes para o diagnóstico são demonstrados neste livro, preconizando sempre que possível métodos não invasivos e sem radiação e respeitando os conceitos de justificação e otimização

Proteção Radiológica faz parte de toda a investigação por Imagem e deve ser ressaltada e praticada por todos que realizam exames e em especial exames pediátricos tendo em vista que estas crianças precisam ter vida longa e saudável.

Com o objetivo de difundir conhecimento na área da Radiologia Pediátrica para todos os Radiologistas e Ultrassonografistas que realizam exames em crianças neste imenso Brasil, os autores deste livro inédito do Colégio Brasileiro de Radiologia não mediram esforços para torná-lo um marco na Radiologia.

Dolores Bustelo

Tatiana Fazecas



Siglas

- **-2DP:** Dois desvios-padrão
- **3D:** Reconstrução tridimensional
- **-3DP:** Três desvios-padrão
- **AAI:** Aspergilose angioinvasiva
- **AB:** Atresia brônquica
- **ABPA:** Aspergilose broncopulmonar alérgica
- **AC:** Aplasia cútis
- **ACE:** Aspiração de corpo estranho
- **ACR:** American College of Radiology
- **ACTU:** Anomalias congênitas do trato urinário
- **ACUs:** Agentes de contraste de ultrassom
- **ADEM:** Encefalomielite disseminada aguda
- **AFP:** Alfetoproteína
- **ALARA:** *As Low As Reasonably Achievable*
- **ALCAPA:** Origem anômala da artéria coronária esquerda do tronco da artéria pulmonar.
- **ALD:** Adrenoleucodistrofia
- **Angio-RM:** Angiorressonância magnética
- **Angio-TC:** Angiotomografia computadorizada
- **ANVISA:** Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- **AVC:** Acidente vascular cerebral
- **BO:** Bronquiolite obliterante
- **CASCADE:** *Childhood Arterial Ischemic Stroke Standardized Classification and Diagnostic Evaluation*
- **Cate:** Cateterismo cardíaco
- **CB:** Cisto broncogênico
- **CBR:** Colégio Brasileiro de Radiologia
- **CC:** Cardiopatias congênitas
- **CCR:** Carcinoma de Células Renais
- **CD:** Cisto dermoide
- **CHILD:** Doença Pulmonar Difusa em Pediatria (Doença Intersticial Pulmonar)
- **CIA:** Comunicação interatrial
- **CIE:** Cisto de inclusão epidérmico
- **CISS:** Sequência com cortes finos
- **CIV:** Comunicação interventricular
- **CMV:** Citomegalovírus
- **CNEN:** Comissão Nacional de Energia Nuclear
- **CPAM:** Malformação congênita das vias aéreas pulmonares
- **CT:** Cisto triquilemal
- **CVE:** Capacidade vesical estimada
- **CVPAP:** Conexão venosa pulmonar anômala parcial
- **CVPAT:** Conexão venosa pulmonar anômala total
- **DBP:** Displasia broncopulmonar
- **DLP:** Produto dose comprimento
- **DMSA:** Dimercaptosuccinil
- **DNA:** Ácido desoxirribonucleico

- **DPM:** Doença de Pelizaeus-Merzbacher
- **DRGE:** Doença do refluxo gastroesofágico
- **DRPAD:** Doença renal policística autossômica dominante
- **DRPAR:** Doença renal policística autossômica recessiva
- **DSBE:** Doença da Substância Branca Evanescente
- **DSC:** Duplicidade do sistema coletor
- **DTPA:** Dietilenotriaminopentacético
- **DTUI:** Disfunção do trato urinário inferior
- **DWI:** Pesadas em difusão
- **Eco:** Ecocardiograma
- **EM:** Esclerose múltipla
- **EORTC/MSG:** *European Organisation for Research and Treatment of Cancer/Invasive Fungal Infections Cooperative Group*
- **EPI's:** Equipamentos de proteção individual
- **ERC:** Ectopia renal cruzada
- **ESR:** *European Society of Radiology*
- **ET:** Esclerose tuberosa
- **FASI:** Focos de sinal anormal
- **FC:** Fibrose cística
- **FCA:** Arteriopatia cerebral focal
- **FGF:** *Fibroblast Growth Factor*
- **Flair:** Não precisa resultado
- **FOPE:** Focal periphyseal edema
- **GAFI:** Granuloma asséptico facial idiopático
- **GP:** Granuloma piogênico
- **Gy:** Gray
- **H3K27:** Não tem resultado
- **HC:** Hemangioma congênito
- **hCG:** Gonadotrofina coriônica humana
- **HI:** Hemangioma infantil
- **HIC:** Hipertensão intracraniana
- **HIV:** Vírus da imunodeficiência humana
- **HK:** Hemangioendotelioma kaposiforme
- **HNF:** Hiperplasia nodular focal
- **HPC:** Hiperinsuflação pulmonar congênita
- **HSV-1:** Herpes vírus simples tipo 1
- **HTLV:** Vírus linfotrópico de células T humanas
- **IAEA:** Agência Internacional de Energia Atômica
- **ICRP:** Comissão Internacional de Proteção Radiológica
- **IPSS:** *International Pediatric Stroke Study*
- **ITU:** Infecções do trato urinário
- **IV:** Intravenoso
- **JUP:** Junção uretero pélvica
- **LAD:** Lesão axonal difusa
- **LCR:** Líquido cefalorraquidiano
- **LDM:** Leucodistrofia Metacromática
- **LMCS:** Leucoencefalopatia Megaloencefálica com Cistos Subcorticais
- **LNH:** Linfoma não Hodgkin
- **LSBAP:** Lesão na substância branca associada à prematuridade
- **MC:** Malformação vascular capilar
- **MCT8:** Monocarboxilato 8
- **mGy:** Miligray
- **MIBG:** Meta iodo benzil guanidina
- **MIP:** Projeção de máxima intensidade
- **ML:** Malformação vascular linfática
- **MOGAD:** Distúrbios associados aos anticorpos da glicoproteína de oligodendrócitos de mielina
- **mSV:** Milisievert
- **Mtor:** Veio sem resultado
- **MV:** Malformação vascular venosa
- **NCM:** Nefroma Cístico Multilocular
- **NF1:** Neurofibromatose tipo 1
- **NM:** Nefroma mesoblástico
- **NMOSD:** Distúrbio do espectro da neuromielite óptica
- **NRD:** Níveis de referência diagnóstica
- **OMS:** Organização Mundial da Saúde
- **PAC:** Adquirida na comunidade
- **PC:** Perímetro cefálico
- **PEP:** Pneumotórax espontâneo primário
- **PES:** Pneumotórax espontâneo secundário
- **PET/CT:** Tomografia por emissão de pósitrons associada à tomografia computadorizada
- **PET/RM:** Tomografia por emissão de pósitrons associada à ressonância magnética
- **PMMA:** Polimetilmetacrilato
- **PNEI:** Pneumotórax não espontâneo iatrogênicos
- **PNENI:** Pneumotórax não espontâneo iatrogênicos não iatrogênicos

- **PNM:** Pneumonia
- **POLR3:** Veio sem resustado
- **PSD:** Dose máxima na pele
- **PTLD:** Doença linfo proliferativa pós-transplante
- **R/S:** Relação de calibre do reto com sigmoide
- **RES:** Rim ectópico simples
- **RF:** Rim em ferradura
- **RGE:** Refluxo gastroesofágico
- **RM:** Ressonância magnética
- **RMD:** Rim Multicístico Displásico
- **RN:** Recém-nascido
- **RPOP:** *Radiation Protection of Patients*
- **RS:** Rim Supranumerário
- **RT-Qpcr:** Transcrição reversa em tempo real
- **RVU:** Refluxo vesicoureteral
- **Rx:** Radiografia
- **SDA:** Síndromes desmielinizantes adquiridas
- **SEED:** Seriografia esôfago-estômago duodeno
- **SFTPB:** Proteína do surfactante B
- **SFTPC:** Proteína do surfactante C e (ABCA3)
- **SHH:** *Sonic hedgehog*
- **SHU:** Síndrome hemolítico-urêmica
- **SICC:** Sociedade Internacional de Continência da Criança
- **SIV:** Septo interventricular
- **SMIE:** Serviços de monitoração individual externa
- **SNC:** Sistema nervoso central
- **SP:** sequestro pulmonar
- **SPCI:** Segmento posterior da cápsula interna
- **STEC:** *Escherichia coli* produtora de toxina Shiga
- **STIR:** Sequências T2 de inversão-recuperação
- **SU:** Sistema urinário
- **SUS:** Sistema único de saúde
- **SWI:** *Susceptibility-weighted imaging*
- **Sv:** Sievert
- **SZC:** Síndrome da Zika congênita
- **TA:** Truncus arteriosus
- **TB:** Tuberculose
- **TC:** Tomografia computadorizada
- **TGA:** Transposição das grandes artérias
- **TGI:** Trato gastrointestinal
- **TOF:** Tetralogia de Fallot
- **TORCH:** *Toxoplasma gondii*, Rubéola, Citomegalovírus e Herpesvírus
- **TRCM:** Tumores renais císticos multiloculados
- **TRICKS/TWIST:** Time-resolved
- **TRP:** Tumores renais pediátricos
- **TRUFI/FIESTA 2D:** Fast Imaging with Steady-State Free Precession
- **TSE:** T2 turbo spin-echo
- **TW:** Tumor de Wilms
- **UBO:** Objetos brilhantes não identificados
- **UCM:** Uretrocistografia miccional
- **UE:** Ureter ectópico
- **UNICEF:** Nações unidas para a infância
- **USAF:** Ultrassonografia de alta frequência
- **USG:** Ultrassonografia
- **UTD:** Dilatação do Trato Urinário: do inglês, *urinary tract dilatation*
- **UTE ou ZTE:** T1 gradiente-echo de tempo de eco ultra-curto
- **UTIs:** Unidades de terapia intensiva
- **VCI:** Veia cava inferior
- **VCS:** Veia cava superior
- **VD:** Ventrículo direito
- **VR:** Renderização volumétrica
- **VSR:** Vírus sincicial respiratório
- **VSVD:** Via de saída do ventrículo direito
- **VUP:** Válvula uretral posterior
- **WHO:** Organização Mundial de Saúde
- **WNT:** Wingless
- **ZIKV:** Vírus Zika



Sumário

1 Proteção Radiológica, 1

DOLORES BUSTELO | DONALD FRUSH | ALAIR SARMET SANTOS | MARCEL ZAGO BOTELHO | ROCHELLE LYKAWKA

2 Emergências, 9

TATIANA FAZECAS | MIRIAM TERESA CAPETTI PORTO | IGOR JIAN DO NASCIMENTO LEITE | LUIZ ANTÔNIO RODRIGUES DOS SANTOS

3 Neurorradiologia Pediátrica, 21

DEBORA BRIGHENTE BERTHOLDO | LAÍS FAJARDO RAMIN | LUZIANY CARVALHO ARAÚJO | SUELY FAZIO FERRACIOLLI

4 Avaliação por Métodos de Imagem das Alterações Cerebrais na Infecção pelo Virus Zika, 49

TERESA CRISTINA DE CASTRO RAMOS SARMET DOS SANTOS | ALAIR AUGUSTO SARMET M. D. DOS SANTOS | CLAUDETE APARECIDA ARAÚJO CARDOSO

5 Cranioestenose e Deformidades Cranianas, 59

DOLORES BUSTELO | ADRIANO KEIJIRO MAEDA

6 Neurosonografia, 71

YOSHINO TAMAKI SAMESHIMA | FABIANA GUAL | MARCIA WANG MATSUOKA | TAISA GUARILHA

7 Glândula Tireoide e Glândulas Salivares, 89

FABIANA GUAL | SUHEYLA POLLYANA PEREIRA RIBEIRO | REGINA LÚCIA ELIA GOMES | YOSHINO TAMAKI SAMESHIMA

- 8 **Lesões Císticas e Linfonodos Cervicais, 101**
SUHEYLA POLLYANA PEREIRA RIBEIRO | FABIANA GUAL | HUGO LUIS DE VASCONCELOS CHAMBI TAMES | YOSHINO TAMAKI SAMESHIMA | REGINA LÚCIA ELIA GOMES
- 9 **Tórax, 113**
TATIANA FAZECAS | PEDRO DALTRO | BRUNO PEDRAZZANI
- 10 **Sistema Cardiovascular, 139**
MARIANA RIBEIRO RODERO CARDOSO | WALTHER YOSHIHARU ISHIKAWA | HENRIQUE SIMÃO TRAD | JOURDAN ALEXANDRA MCKINNIS
- 11 **Trato Gastrointestinal, 151**
MIRIAM TERESA CAPETTI PORTO
- 12 **Avaliação por Imagem das Doenças Hepáticas e Biliares, 167**
LISA SUZUKI | SILVIA MARIA SUCENA DA ROCHA | MÁRCIA WANG MATSUOKA
- 13 **Capítulo Urinário I: Anomalias Congênitas do Trato Urinário, Doença Renal Cística, Neoplasias Renais e do Trato Urinário, 181**
MÁRCUS OTÁVIO SILVA DE CAMPOS MENESES | FERNANDA DEL CAMPO BRAJOS BRAGA | ANTONIO SOARES SOUZA
- 14 **Trato Urinário II, 199**
ELAZIR BARBOSA MOTA DI PUGLIA | CLAUDIA RENATA REZENDE PENNA | TATIANA FAZECAS
- 15 **Pelve Feminina, 211**
DOLORES BUSTELO | TATIANA FAZECAS
- 16 **Testículo e Canal Inguinal, 223**
RENATA DO AMARAL NOGUEIRA | TATIANA FAZECAS | IGOR J. N. LEITE
- 17 **Lesões Cutâneas, 235**
TELMA SAKUNO | LETÍCIA MARY TOMITA | ARIEL CÓRDOVA ROSA | CAROLINA MIWA TOMITA
- 18 **Sistema Musculoesquelético, 251**
BRUNO PEDRAZZANI | ANA AMÉLIA BARTOLAMEI RAMOS | BRUNA MARIA STOFELA SAROLLI

19 **Oncologia,** 275

HENRIQUE M. LEDERMAN

20 **Trauma Intencional na Infância e Adolescência,** 291

TATIANA FAZECAS | LUCI PFEIFFER | FERNANDA DEL CAMPO BRAJOS BRAGA | DOLORES BUSTELO

21 **Conceitos Básicos em Inteligência Artificial
para Radiologistas Pediátricos,** 301

MARCELO STRAUS TAKAHASHI

Proteção Radiológica

INTRODUÇÃO

A Proteção Radiológica é fundamental para a realização de exames de Diagnóstico por Imagem, de forma segura ao paciente. Nas crianças, a redução da dose de radiação recebida ou a substituição do exame que utiliza radiação ionizante por outro sem radiação é essencial para seu futuro, tendo em vista que estamos falando do paciente pediátrico que, além de ser mais sensível à radiação ionizante, deverá ter uma vida longa.¹

O RX salva vidas! Exames de Diagnóstico por Imagem que utilizam radiação ionizante são essenciais para o diagnóstico correto e definição do tratamento ao paciente, sendo que o seu benefício muitas vezes suplanta o risco.¹

A Cultura da Proteção Radiológica tem se difundido e sendo implementada com maior efetividade nos últimos anos. Esta deve ser fortalecida diariamente, em um trabalho conjunto entre o médico pediatra, médico radiologista, físico médico e técnico em Radiologia. Ressalta-se a grande importância do envolvimento multidisciplinar, incluindo as empresas que desenvolvem os equipamentos de diagnóstico por imagem, para que os pacientes realizem exames diagnósticos com protocolos que garantam a dose de radiação adequada ao biotipo de cada criança e com imagens com suficiência diagnóstica, reduzindo a possibilidade de repetição de exames. Atualmente, é possível perceber maior consciência dos médicos na solicitação dos exames, que tendem a preservar seus pacientes da realização de múltiplos exames com uso de radiação ionizante, bem como os pais dessas crianças também têm tido maior esclarecimento sobre o tema e solicitam medidas de proteção.²

Este capítulo sobre Proteção Radiológica em Pediatria abordará, de forma prática e objetiva, os efeitos biológicos das radiações ionizantes, os princípios da proteção radio-

lógica e as ações de proteção radiológica para garantir a segurança, a qualidade dos exames e procedimentos com uso de radiações ionizantes em pediatria.

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

A proteção radiológica está baseada em três princípios básicos: Justificação, Otimização e Limitação da Dose Individual.

O princípio da **Justificação** é aquele que podemos observar na solicitação do exame/procedimento. Estabelece que nenhum exame ou procedimento com uso de radiação ionizante deve ser autorizado, a menos que produza benefício maior que o risco para o paciente exposto ou para a sociedade. Nesse contexto, o risco não é a radiação ionizante em si, mas, sim, seu uso inadequado. Os benefícios são sempre muito maiores que os riscos envolvidos, quando os exames/procedimentos são adequadamente solicitados/prescritos. Diferentes organizações internacionais, como o American College of Radiology (ACR) e a European Society of Radiology (ESR), investiram na construção de diretrizes e plataformas de apoio às decisões clínicas aos médicos solicitantes de exames, o *ACR Appropriateness Criteria*³ e o *ESR iGuide*,⁴ respectivamente. No Brasil, o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) criou a Comissão de Critérios de Adequação para buscar essa padronização e aproximação dos médicos solicitantes na busca de melhorar a assistência ao paciente e otimizar processos. No documento “Critérios de Adequação de Exames de Imagem e Radioterapia” – Volume 2, do CBR em parceria com o ACR, há um capítulo especial para Imagem Pediátrica.⁵

Um exame adequadamente solicitado e justificado deve ser realizado considerando critérios e protocolos que promovam a menor dose de radiação e imagens com suficiência diagnóstica. Isso é o segundo Princípio da Proteção Ra-

diológica – a **Otimização**.

O Princípio da Otimização estabelece que os equipamentos e processos que envolvem os procedimentos radiológicos devem ser planejados, implantados e executados de modo que as doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de exposições acidentais sejam tão baixos quanto razoavelmente exequíveis (ALARA, *As Low As Reasonably Achievable*), levando-se em conta fatores sociais e econômicos, bem como atentando-se às restrições de dose aplicáveis.

Esse princípio geralmente é aplicado em dois níveis no Diagnóstico por Imagem:

1. No projeto e fabricação/construção de equipamentos e instalações;
2. Na execução diária dos exames ou procedimentos diagnósticos ou intervencionistas.

No primeiro nível, podemos perceber a evolução tecnológica em busca da aplicação da menor dose com a melhor qualidade de imagem para o objetivo necessário. Por exemplo, podemos citar os sistemas de modulação de corrente ou do uso de inteligência artificial na reconstrução de imagem em tomografia computadorizada (TC); ou da aplicação automática de filtros de cobre ou alumínio na melhoria do controle automático de intensidade em fluoroscopia. Para otimização na execução diária dos exames, o segundo nível da otimização, é essencial o olhar do especialista médico e do técnico/tecnólogo no planejamento de cada procedimento ou exame, estando cientes dos descritores de dose, ferramenta essencial no processo de otimização. É importante lembrar que não existe limite de dose para pacientes, uma vez que a dose recebida é justificada para benefício da assistência.⁶

Em relação ao Princípio da **Limitação da Dose Individual**, a exposição dos trabalhadores e indivíduos do público deve ser restringida aos limites de dose especificados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Esses limites de dose não se aplicam às exposições dos pacientes e possíveis acompanhantes. O limite de dose efetiva média anual para indivíduos ocupacionalmente expostos é de 20 mSv e corresponde a um valor médio obtido em 5 anos consecutivos, não podendo exceder 50 mSv em qualquer ano.⁶

Os profissionais que atuam com radiação ionizante devem adotar medidas para limitar a exposição ocupacional. Isso inclui o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) apropriados, treinamento contínuo sobre as práticas seguras e monitoramento regular da dose individual por meio dos dosímetros pessoais.⁷

BONN CALL FOR ACTION

Em 2012, na cidade de Bonn, na Alemanha, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) organizaram uma reunião na qual fo-

ram definidas 10 Ações de Proteção Radiológica a serem difundidas mundialmente com o objetivo de reduzir a dose de radiação ionizante dos exames nos próximos 10 anos. Dentre as ações do denominado “*Bonn Call for Action*”, ressalta-se o fortalecimento dos princípios da Justificação (Ação #1) e da Otimização (Ação #2). Essa campanha fortalece e divulga a necessidade de uma cultura de proteção radiológica e o CBR difunde esses princípios no Brasil. Informações sobre o *Bonn Call for Action* e seus desdobramentos atualmente podem ser obtidas na plataforma da IAEA “Radiation Protection of Patients (RPOP) – *Bonn Call for Action*”.⁸

A seguir estão descritas as 10 Ações prioritárias de Proteção Radiológica propostas em Bonn e que, posteriormente, foram reforçadas em diversos eventos de Proteção Radiológica em todo o mundo:

Bonn Call for Action – 10 ações prioritárias que visam intensificar a aplicação de:

1. Melhorar a implementação do Princípio da **Justificação**.
2. Melhorar a implementação do Princípio da **Otimização** da Proteção Radiológica e da segurança.
3. Participação dos fabricantes.
4. Intensificar a formação e a capacitação (tanto geral como específica).
5. Programa Estratégico de Pesquisa.
6. Melhorar a informação sobre exposições dos pacientes e ocupacionais.
7. Melhorar a prevenção de incidentes e acidentes.
8. Fortalecer a cultura da segurança.
9. Fomentar o diálogo risco-benefício.
10. Reforçar a aplicação dos requisitos regulatórios de segurança.

QUANTIFICANDO AS RADIAÇÕES

Há diversas maneiras para estimar os níveis de exposição à radiação dos pacientes. As principais grandezas de interesse para avaliar risco e efeito biológico em pacientes seriam:

- **Dose absorvida:** é a quantidade de radiação absorvida por unidade de massa como resultado de uma exposição. É expressa em unidades de Gray (Gy) ou milligray (mGy). A dose absorvida pode ser utilizada na otimização e no acompanhamento dos protocolos de aquisição de imagens, assim como nas estimativas de risco determinístico.¹
- **Dose efetiva:** é a quantidade de radiação estimada para corpo inteiro, por meio da ponderação com a sensibilidade à radiação do órgão/tecido exposto (p. ex., as gônadas são mais suscetíveis) e com o tipo de radiação incidente. É expressa em Sievert (Sv) e millisievert (mSv).

Essa ponderação infere a dose efetiva ser mais elevada em pacientes pediátricos. A dose efetiva é útil na avaliação de potenciais efeitos de longo prazo que podem ocorrer em uma população.¹

Porém, essas medidas não são possíveis de forma direta, durante um exame ou procedimento. Buscando estimar valores de dose alinhados com a viabilidade técnica da modalidade, por vezes teremos diferentes descritores de dose nas diferentes modalidades, com a mesma unidade. Deve-se estar atento ao que esse valor/unidade efetivamente descreve. Seguem alguns dos descritores disponibilizados diretamente pelos equipamentos (Quadro 1.1).

RISCOS E EFEITOS BIOLÓGICOS NO USO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES

O ser humano na Terra possui diferentes fontes de exposição a radiações ionizantes. Exames de radiologia e diagnóstico por imagem são uma das fontes de exposição a radiação ionizante artificial. Um exemplo de fonte de exposição natural é a originada pela exposição diária à radiação cósmica e isótopos naturais (contidos na própria construção civil ou em alimentos como a banana, por exemplo). Os voos em aviões comerciais resultam em maior exposição à

radiação cósmica, uma vez que essa exposição varia com a altitude. Outras relações podemos observar a seguir.¹

- Em um único voo de avião transcontinental nos Estados Unidos: 0,01 mSv a 0,03 mSv.
- Da exposição à radiação natural anual média nos Estados Unidos: cerca de 3 mSv.
- Da exposição anual em altas altitudes: possivelmente > 10 mSv.

A maioria dos exames diagnósticos que utiliza radiação ionizante (p. ex., radiografias, tomografia computadorizada, cintilografia com radioisótopos, tomografia computadorizada com emissão de pósitron [PET/CT]) expõe o paciente a doses relativamente baixas de radiação, que geralmente são consideradas seguras. Mas toda a radiação ionizante pode gerar risco potencial, assim, realizam-se esforços contínuos para minimizar a exposição à radiação.

A Sociedade Americana de Radiologia Pediátrica construiu a iniciativa *Image Gently* (para crianças)² e, posteriormente, houve o desenvolvimento da iniciativa *Image Wisely* (para adultos)⁹ com apoio do ACR e de diversas outras instituições internacionais, para responder a questões sobre o aumento da exposição à radiação usada nos exames de diagnóstico por imagem.

Quadro 1.1 – Descritores.

Modalidade	Grandeza	Unidade	O que estima?
Radiografia médica	Produto kerma área ou Produto dose-área (DAP ou KAP)	Gy.cm ² cGy.cm ² mGy.m ² μGy.m ²	Estimado a partir do produto do kerma/dose em um ponto e a área/campo irradiado no plano desse ponto. Os valores de DAP podem estimar risco estocástico e são mais indicados para avaliação de dose entre modalidades.
Fluoroscopia	Produto kerma área ou Produto dose-área (DAP ou KAP)	Gy.cm ² cGy.cm ² mGy.m ² μGy.m ²	Estimado através do produto do kerma/dose em um ponto e a área/campo irradiado no plano desse ponto. Os valores de DAP podem estimar risco estocástico e são mais indicados para avaliação de dose entre modalidades.
	Kerma no ar de referência na entrada do paciente ou <i>Cumulative Air Kerma</i> (antigo kerma no ponto de referência intervencionista) (Pka ou CAK)	Gy mGy	A grandeza elencada para fabricantes de equipamentos de fluoroscopia para estimar risco é o Kerma no Ar de Referência, sendo a “Referência” uma localização geométrica de entrada no paciente, que varia conforme o equipamento, antigamente denominado “ponto de referência intervencionista”. Apesar das variações associadas ao movimento do feixe de raios-X na entrada do paciente, ainda é uma boa aproximação para avaliar dose máxima na pele (PSD) para guiar ações assistenciais de possíveis reações teciduais.
Tomografia computadorizada	CTDIvol	Gy mGy	Quantifica a dose em um simulador de paciente, composto por polimetilmetacrilato (PMMA), a partir de uma única varredura axial ou uma varredura helicoidal com <i>pitch</i> de 1,0.
	Produto dose comprimento (DLP)	mGy.cm	Estimado por meio do produto do CTDIvol pelo comprimento da varredura do exame/procedimento.

Esses programas oferecem recursos e informações sobre como minimizar a exposição à radiação para os profissionais da radiologia e para os pacientes. Posteriormente, houve expansão com o EuroSafe, Latin Safe, Canadian Safe, JapanSafe e AfricanSafe, que são diversas alianças em diversos continentes, com o objetivo principal de disseminar as boas práticas de Proteção Radiológica, com o apoio da OMS e IAEA.

Os efeitos biológicos da radiação podem ser divididos em duas categorias gerais, estocásticos e determinísticos.

Como o nome indica, os efeitos estocásticos são aqueles que ocorrem de uma forma estatística, sem limiar de dose de radiação a partir do qual pode ocorrer tal efeito. O câncer é um exemplo. Se uma população é exposta a uma quantidade significativa de radiação ionizante, então é esperado um aumento da incidência de câncer. Embora possamos ser capazes de prever a magnitude do aumento da incidência, não podemos dizer quais indivíduos da população irão contrair a doença. Além disso, embora a incidência esperada de câncer aumente com a dose de radiação, a gravidade da doença em uma pessoa atingida não é uma função da dose.¹

Os efeitos determinísticos são aqueles que mostram uma clara relação de causalidade entre dose e efeito em determinado indivíduo. Há um limite, abaixo do qual nenhum efeito é observado.¹ Exemplos de efeitos determinísticos podem ocorrer em procedimentos de radiologia intervencionista, como lesões de pele nos pacientes e catarata nos trabalhadores.

Podemos melhor entender esses efeitos da interação da radiação em relação ao tipo de célula atingida:

- **Efeitos genéticos ou hereditários:** ocorrem quando a radiação danifica as células germinativas (óvulo ou espermatozoide). Os efeitos biológicos manifestam-se nos descendentes, filhos dos indivíduos irradiados. Por exemplo: mutação genética e malformações.⁷
- **Efeitos somáticos:** acontecem no restante das células do corpo, excluindo as células germinativas, manifestando-se no indivíduo irradiado. Por exemplo: catarata, câncer e queimaduras por alta dose.⁷

RADIAÇÃO E CÂNCER

O risco estimado de câncer por conta da exposição à radiação em exames diagnósticos foi extrapolado a partir de estudo de indivíduos expostos a doses muito elevadas de radiação (p. ex., os sobreviventes das explosões de bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki). Essa análise sugere um risco pequeno, porém real de câncer, se as doses de radiação estiverem em décimos de mGy (como utilizados em TC).

O risco é maior para pacientes jovens porque como eles tendem a viver mais tempo, o câncer tem mais tempo

para se desenvolver. Nos jovens, há mais crescimento celular e, assim, suscetibilidade aos danos no ácido desoxirribonucleico (DNA).

Em uma criança de 1 ano que realiza TC de abdome, o risco estimado de desenvolver câncer ao longo da vida aumenta 0,18%. Se um paciente mais velho realiza esse exame, o risco é menor.¹⁰

O risco também depende do tecido a ser irradiado. Tecido linfóide, medula óssea, sangue, testículos, ovários e intestinos são considerados muito radiosensíveis; nos adultos, o sistema nervoso central e o sistema musculoesquelético são relativamente radorresistentes.

É fundamental ressaltar a importância da realização dos exames de diagnóstico por imagem que utilizam radiação ionizante e o cuidado que devemos ter com publicações que tendem a ressaltar a incidência de câncer, podendo levar a interpretações equivocadas e prejudiciais aos pacientes.¹⁰

EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO DURANTE A GESTAÇÃO

A realização de exames e procedimentos em pacientes gestantes ou que possam estar grávidas deve seguir os princípios de justificação e otimização. Ou seja, o motivo para a realização do exame deve possuir evidência médica que trará maior benefício comparado ao risco da exposição e a técnica de aquisição deve estar ajustada, considerando práticas de radioproteção para redução de dose.

Os riscos de radiação dependem de inúmeros fatores, entre eles, a região a ser examinada, o período gestacional e a dose de radiação. Os três primeiros meses são críticos, uma vez que inclui o período da organogênese. Há aumento da radiosensibilidade a potenciais efeitos teratogênicos durante esse período. Nessa fase, doses fetais entre 50 mGy e 100 mGy induzem efeitos potenciais cientificamente incertos e provavelmente muito sutis para serem clinicamente detectáveis. Porém, doses fetais superiores a 100 mGy podem aumentar o risco do desenvolvimento de malformações e/ou redução de QI no feto. A partir da 18ª semana gestacional, os riscos em função da exposição do feto são pouco detectáveis.¹¹

Torna-se importante definir processos de triagem dos pacientes quanto à possibilidade de gravidez, para minimizar a exposição do feto à radiação. Diferentes políticas de triagem podem ser utilizadas, variando critérios entre exames/procedimentos com doses mais altas e procedimentos com doses mais baixas. A maioria dos estudos de diagnóstico de rotina (incluindo estudos de medicina nuclear) normalmente administram muito menos de 20 mGy ao útero. Em geral, os exames de radiografia que não expõem diretamente a pelve ou o útero ao feixe de raios-X não exigem verificação do estado de gravidez. Esses estudos incluem a radiografia de tórax, radiografia de extremidade, qualquer exame diagnóstico da cabeça ou pescoço, mamografia e

qualquer TC fora da região do abdome ou da pelve (com a possível exceção do quadril).¹¹

No entanto, alguns procedimentos, como os intervencionistas guiados por fluoroscopia na região pélvica, podem administrar doses acima do limiar teratogênico (~100 mGy). Nestes casos, deve ser aplicado um método mais rigoroso de triagem para gravidez. Exames que podem exigir verificação do estado de gravidez prévio são os procedimentos guiados por fluoroscopia na região do abdome ou da pelve, angiografia diagnóstica do abdome ou pelve, histerossalpingografia, protocolos padrão de TC do abdome ou pelve e estudos diagnósticos de medicina nuclear.

Quadro 1.2 – Recomendações para exames de diagnóstico por imagem em pacientes gestantes.

Antes de realizar exames diagnósticos em mulheres em idade fértil, deve ser considerada a possibilidade de gestação, particularmente em razão dos riscos de exposição à radiação serem maiores durante o período inicial da gestação, geralmente, ainda não diagnosticada no 1º trimestre. Caso seja imprescindível a realização do exame (Exame Justificado), deve se usar de técnicas de aquisição de imagem para reduzir a dose fetal (Exame Otimizado).

Os exames de radiografia que não expõem diretamente a pelve ou o útero ao feixe de raios-X não são críticos quanto à exposição fetal. Esses estudos incluem a radiografia de tórax, radiografia de extremidade, qualquer exame diagnóstico da cabeça ou pescoço, mamografia e qualquer tomografia computadorizada fora da região do abdome ou da pelve (com a possível exceção do quadril).

Exames que podem exigir verificação do estado de gravidez prévio são os procedimentos guiados por fluoroscopia na região do abdome ou da pelve, angiografia diagnóstica do abdome ou pelve, histerossalpingografia, protocolos padrão de tomografia computadorizada do abdome ou pelve e estudos diagnósticos de medicina nuclear.

Conforme preconiza a ICRP e o ACR, ao realizar exame/procedimento de uma paciente grávida potencialmente exposta a uma alta dose de radiação, o radiologista ou médico de medicina nuclear deve envolver um especialista em física do radiodiagnóstico/supervisor de proteção radiológica para estimar a dose absorvida pelo feto a partir do(s) procedimento(s) diagnóstico(s) ou intervencionista(s). O especialista em Física do Radiodiagnóstico também deve assessorar o radiologista sobre os meios pelos quais o risco pode ser mitigado.¹¹

Sugere-se ainda a aplicação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para documentar a ciência da gestante.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Algumas medidas de proteção radiológica são conhecidas e amplamente divulgadas, fazendo parte inclusive dos critérios de licenciamento dos serviços de diagnóstico por imagem, como:

Barreiras de proteção

Áreas definidas como controladas, salas onde ocorrem os exames e a exposição à radiação, devem ser devidamente sinalizadas e equipadas com barreiras de proteção para minimizar a exposição do pessoal não envolvido no procedimento.

Uso de EPI plumbífero adequado

Todo trabalhador que não estiver protegido por uma barreira de proteção deve fazer uso de EPI plumbífero (de chumbo), como aventais e protetores de tireoide. Esses itens devem ser avaliados regularmente para garantir sua integridade e eficácia na redução da exposição à radiação. Também se deve ter o cuidado de, quando não estiverem em uso, armazená-los em suportes apropriados, ampliando a vida útil desses dispositivos.

Uso de dosímetro Individual

Todo trabalhador que é exposto às radiações ionizantes em sua rotina de trabalho deve ser monitorado individualmente por meio do dosímetro individual. Este deve ser utilizado na altura do tórax durante toda sua jornada de trabalho. Os relatórios de doses individuais são fornecidos mensalmente pelo serviço de monitoração individual externa certificado pela CNEN. Os trabalhadores devem ter ciência de sua dose individual mensal, de modo a avaliar se nas condições de trabalho vigentes sua dose individual se manterá abaixo dos limites de dose anual (20 mSv médio em cinco anos consecutivos).

Capacitações e treinamento

Os profissionais devem ser capacitados periodicamente sobre proteção radiológica. A conscientização constante sobre os riscos associados à exposição à radiação contribui para uma cultura de segurança sólida. Alguns tópicos são essenciais de serem revisados anualmente, em conformidade com a legislação nacional vigente, abordando:

- Normas, rotinas, protocolos e procedimentos operacionais adotados no serviço – segurança do paciente.
- Gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas no serviço – aspectos do Programa de Garantia da Qualidade implementado no serviço e construído pela equipe multiprofissional.
- Aspectos do Programa de Proteção Radiológica, estabelecido pelo supervisor de Proteção Radiológica e implementado no serviço.

Não podemos esquecer do enorme valor dos exames de diagnóstico por imagem na detecção de inúmeras doenças. Um exame bem indicado e bem-feito traz muitos benefícios e ajuda muito o paciente, que deve ser sempre o foco de nosso trabalho.

OTIMIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS EM PEDIATRIA

Os critérios de otimização da dose em Pediatria nas diferentes modalidades podem ser acompanhados a seguir.

Quadro 1.3 – Critérios de otimização da dose em Pediatria.

Radiografia digital

- Compreenda os fundamentos da radiografia digital
- Aprenda os desafios associados à imagem digital
- Aprenda novos padrões de terminologia de exposição
- Estabeleça gráficos técnicos usando uma abordagem de equipe
- Medir a espessura da parte do corpo
- Use grades somente quando partes do corpo tiverem mais de 12 centímetros
- Colimar antes da exposição
- Exibir fatores técnicos para cada imagem na estação de trabalho de interpretação
- Aceite o nível de ruído apropriado para a questão clínica
- Desenvolva um Programa de Garantia de Qualidade

Fluoroscopia

- Aumentar a distância entre o tubo de raios-X e o paciente na medida do possível
- Reduzir a distância entre o paciente e o intensificador de imagem/*flat detector*
- Reduzir o tempo de fluoroscopia
- Fazer uso de colimação
- Evitar o uso de magnificação
- Reduzir a taxa de imagens/s e uso do modo cine para registro de imagens
- Iniciar o procedimento em modo baixo/*low*
- Retirar a grade antidifusora em pacientes com menos de 20 kg
- Buscar planejar o procedimento previamente, considerando também o uso do meio de contraste intravenoso e a sedação/anestesia

Tomografia computadorizada

- Reduzir o kV*
- Reduzir o mA*
- Aumentar velocidade de giro do tubo de raios-X*
- Reduzir o comprimento de varredura
- Posicionar adequadamente o paciente para aquisição da imagem
- Reduzir o número de fases de aquisição
- Reduzir sobreposição de cortes em imageamento de múltiplas regiões do corpo do paciente
- Uso otimizado do meio de contraste intravenoso, de forma a reduzir a técnica radiográfica
- Uso de equipamentos de CT que promovam protocolos de redução de dose, em especial para Pediatria.

*Supondo que todos os outros fatores sejam mantidos constantes. Observe também que a compensação por uma dose mais baixa geralmente é o aumento do ruído da imagem. A imagem de qualidade busca obter o equilíbrio adequado entre esses fatores.

NÍVEIS DE REFERÊNCIA DIAGNÓSTICA

Os níveis de referência diagnóstica (NRD) são uma forma de investigação dos níveis de dose (em radiologia diagnóstica e intervencionista) ou atividade administrada (em medicina nuclear), definidos para exames típicos e grupos

de pacientes de tamanho padrão, como ferramentas de otimização e Garantia da Qualidade. Podem ser utilizados como indicadores de qualidade e segurança para o controle do processo de realização do exame/procedimento, uma vez que a dose de radiação em um exame varia com o tamanho do paciente, mas também com a técnica radiográfica aplicada (kV, mA/mAs, *pitch*, tamanho de varredura, colimação *frames/s*...) ou com o protocolo.

A variação do tamanho entre pacientes adultos é pequena em comparação com a variação de tamanho entre pacientes pediátricos. Portanto, é necessário definir NRD específicos para cada tamanho em pacientes pediátricos. Geralmente, são estratificados por peso ou idade. É importante ressaltar que não existem limites de dose para pacientes. Portanto, os NRD são consultivos e não obrigatórios, no sentido de não existir a obrigação dos valores típicos de dose de um serviço de radiologia se manterem abaixo do NRD. Por outro lado, a implementação do processo NRD é um requisito básico de segurança, fortalecendo o princípio de Otimização.¹

Os NRD ajudam a identificar situações em que os valores típicos de dose em determinado exame/procedimento do serviço, de um específico grupo de pacientes com características definidas, está muito acima ou muito abaixo de valores de dose estatisticamente definidos para amostra na cidade, estado ou em nível nacional, nas mesmas condições de contorno. Essa avaliação permite aos gestores revisarem seus processos de realização de exames, com foco na redução de dose e manutenção de imagens com suficiência diagnóstica (otimização).

No Brasil, existem algumas iniciativas para definir NRD em Pediatria, em nível nacional e na América Latina e Caribe, como o estudo de Ubeda et al.¹² envolvendo nove países e 968 procedimentos de cardiologia intervencionista pediátrica; ou a publicação de Cadavid et al.¹³ em oito países e 3.934 crianças submetidas a exames de TC.

O CBR, buscando fortalecer a implementação do processo NRD nos serviços de diagnóstico por imagem no Brasil, em uma iniciativa de sua Comissão de Proteção Radiológica, criou a plataforma NRD Brasil – Níveis de Referência de Diagnóstico no Brasil. O objetivo do projeto é a coleta e a análise de grandezas dosimétricas e dados técnicos e demográficos decorrentes de exames radiológicos de TC, radiografias e mamografias para determinação do Nível de Referência Diagnóstica no Brasil e na América Latina, incluindo análise de exames e procedimentos em pacientes pediátricos.¹⁴

GESTÃO EM SERVIÇOS DE RADIOLOGIA PEDIÁTRICA E A PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Os serviços de radiologia que realizam o atendimento de pacientes pediátricos devem considerar discutir no âmbito de um planejamento estratégico, como se estruturar

para maximizar o benefício e minimizar o risco de exposição à radiação de pacientes pediátricos. Como sugestão de documentos da OMS,¹ seguem alguns tópicos importantes para nortear estas reflexões no Quadro 1.4.

Quadro 1.4 – Diálogo entre a gestão dos serviços de diagnóstico por imagens em prol da proteção radiológica em pediatria.

1. Planejar e equipar os serviços de diagnóstico por imagem para garantir que os equipamentos de imagem tenham tecnologia necessária para incentivar a otimização da proteção radiológica das crianças
2. Criar um ambiente nos serviços que seja acolhedor e que ajude a acalmar os pacientes pediátricos, a partir de um *design* e uma decoração adequados
3. Garantir que medidas adequadas de garantia e melhoria da qualidade estejam em vigor e sejam seguidas por todo o pessoal envolvido em imagens pediátricas
4. Promover o uso de critérios de adequação baseados em evidências para justificação de exames de imagem pediátricos
5. Garantir que os equipamentos e protocolos de imagem forneçam qualidade de imagem adequada ao objetivo clínico na dose mais baixa aceitável e que sejam utilizados níveis de referência diagnóstica pediátrico, quando disponíveis, ou pelo menos definidos valores típicos de dose no serviço
6. Incluir educação e formação em proteção radiológica, prevenção de riscos e comunicação de riscos para os profissionais do serviço, de forma a apoiar o diálogo risco-benefício da radiação em ambientes clínicos pediátricos
7. Implementar programas de auditoria clínica que incluam imagens pediátricas.
8. Gerenciar potenciais conflitos entre pressões financeiras e adequação dos exames
9. Garantir a adesão do serviço aos padrões e protocolos de segurança e qualidade em imagens diagnósticas
10. Defender e implementar uma cultura de segurança em serviços de diagnóstico por imagem.

NORMAS

No Brasil, as organizações responsáveis por regular a aplicação das radiações ionizantes na medicina são a CNEN e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Nas aplicações médicas, a CNEN é a organização reguladora e fiscalizadora da aplicação das radiações ionizantes nos serviços de medicina nuclear e radioterapia, bem como dos serviços de monitoração individual externa (SMIE) responsáveis pelo fornecimento dos dosímetros individuais. As Normas Regulatórias da CNEN podem ser consultadas na íntegra (acesse as normas pelo *QR Code* ao lado). Destaca-se a Resolução CNEN NN 3.01/2024, que dispõe sobre os Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação.



A Anvisa foi criada em 1999 para controlar a área sanitária de diversos produtos e serviços, vinculada ao Minis-

tério da Saúde. É uma organização reguladora e fiscalizadora da aplicação das radiações ionizantes nos serviços de radiologia diagnóstica e intervencionista e dos sistemas e equipamentos de diagnóstico por imagem que nestes serviços operam. A Anvisa também regula e fiscaliza os fluxos assistenciais dos serviços de medicina nuclear e radioterapia, como parte do SUS. A Legislação da Anvisa pode ser consultada pelo *QR Code* ao lado. Destacam-se a Resolução RDC nº 611/2022 e Instruções Normativas IN nº 90 a 97/2021, para os serviços de radiologia diagnóstica e intervencionista; a Resolução nº 38/2008, para serviços de medicina nuclear e a Resolução nº 20/2006, para serviços de radioterapia.



Conceitos, procedimentos, grandezas e filosofia de trabalho em proteção radiológica são continuamente atualizados nas publicações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), na IAEA e na OMS, sendo estes adotados pela Anvisa e CNEN.

É importante que todos tenhamos conhecimento das normas e dos cuidados a serem tomados, visando usar sempre a menor dose possível com a melhor qualidade de imagem a ser conseguida. Ou seja: a melhor dose!

IMAGE GENTLY

O *Image Gently* é uma campanha mundial de Proteção Radiológica, presente em todos os Continentes, que conta com mais de 1 milhão de membros associados. Tem como objetivos principais: divulgar orientações de proteção radiológica para os médicos e profissionais da saúde que solicitam e que realizam os exames de radiografia e TC, divulgar orientações aos pais e responsáveis pelas crianças, solicitar e orientar as empresas fabricantes dos equipamentos de raio-X e de TC para desenvolverem protocolos com baixa dose de radiação para os pacientes pediátricos. Inúmeras informações sobre Proteção Radiológica e orientações em diversos idiomas podem ser obtidas no *site* do *Image Gently* (Figura 1.1).²



FIGURA 1.1 – Logotipo da *Image Gently*.²

Fonte: Adaptada de The Image Gently Alliance, 2014.

CONCLUSÕES

A Cultura da Proteção Radiológica deve ser cada vez mais difundida e praticada por todos os Radiologistas e profissionais da área da Saúde. Também deve ser divulgada entre os pais e responsáveis pelas crianças, com a finalidade de que eles tenham conhecimento do quanto os exames de diagnóstico por imagem são seguros hoje em dia tendo em vista a evolução tecnológica dos equipamentos radio-

lógicos que propiciam a realização de exames com baixa dose de radiação, e a conscientização dos médicos, técnicos e tecnólogos que praticam os princípios de Proteção Radiológica. Para a comunidade médica, o princípio da justificação de procedimentos radiológicos é mais importante que qualquer determinação de doses por grandezas que muitas vezes não são aplicáveis para a estimativa de riscos. Entende-se que esse é um fator que impacta mais significativamente a proteção radiológica do que a determinação da dose individual em procedimentos radiológicos.

Referências

1. World Health Organization (Organização Mundial da Saúde). Communicating radiation risks in paediatric imaging: Information to support healthcare discussions about benefit and risk, 2016. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/978924151034>.
2. The Image Gently Alliance. Image Gently, 2014. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.imagegently.org/>.
3. American College of Radiology. ACR, 2024. ACR Appropriateness Criteria® (AC). [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria>.
4. European Society of Radiology. ESR, 2024. ESR iGUIDE – Clinical Decision Support. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.myesr.org/eu-international-affairs/policy-topics/esr-iguide/>.
5. Colégio Brasileiro de Radiologia e American College Of Radiology. CBR, 2024. Critérios de adequação de exames de imagem e radioterapia. Vol. 2. Cap 3. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://cbr.org.br/criterios-de-adequacao-de-exames-de-imagem-e-radioterapia-volume-2/>.
6. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Norma CNEN NN 3.01 – Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação. Brasil. 2024. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/acessorapido/normas/grupo-3/NormaCNENNN3.01.pdf>.
7. Colégio Brasileiro de Radiologia e Associação Brasileira de Física Médica. Bases físicas e tecnológicas em diagnóstico por imagem – física médica para residentes. 2022:184. [2024 Jun. 19]. Disponível em: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2023/03/BASES-FISICAS-ETENOLOGICAS_CPR_CBR_2022_VERSA_O_CURSO_FM-1.pdf.
8. International Atomic Energy Agency. IAEA, 2023. Radiation protection of patients (RPOP) – bonn call for action platform. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/bonn-call-for-action-platform>.
9. ACR, RSNA, ASRT and AAPM. Image Wisely. 2024. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.imagewisely.org/>.
10. Frush DP, Frija G, Allen B. et al. CT radiation exposure and cancer risk: from knowing to acting. *Pediatr Radiol* (2024). doi: 10.1007/s00247-024-05949-x.
11. American College of Radiology e Society for Pediatric Radiology. ACR-SPR practice parameter for imaging pregnant or potentially pregnant. 2023. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.acr.org/-/media/acr/files/practice-parameters/pregnant-pts.pdf>.
12. Ubeda C, et al. Setting up regional diagnostic reference levels for pediatric interventional cardiology in Latin America and the Caribbean countries: preliminary results and identified challenges. 2022. *J. Radiol. Prot.* doi: 10.1088/1361-6498/ac87b7.
13. Cadavid L, et al. Setting up regional diagnostic reference levels for pediatric computed tomography in Latin America: preliminary results, challenges and the work ahead. *Pediatr Radiol.* 2024;54(3):457-67. doi: 10.1007/s00247-023-05676-9.
14. Colégio Brasileiro de Radiologia. CBR, 2022. NRD Brasil – Níveis de Referência de Diagnóstico no Brasil. [2024 Jun. 19]. Disponível em: <https://www.nrdbrasil.com.br/>.
15. Tauhata L, Salati IPA, Di Prinzi R, Di Prinzi MARR. Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos. Rio de Janeiro: IRD/CNEN.