

EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO PEDIÁTRICA PORTUGUESA EM PROCEDIMENTOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

Exposure of the Portuguese pediatric population to musculoskeletal procedures

CÁTIA PINTO¹, SÍLVIA VENTURA¹, GRACIANO PAULO¹, JOANA SANTOS¹

RESUMO

Introdução: Dado o número de exames efetuados em Ortopedia pediátrica e a grande sensibilidade dos bebés, crianças e adolescentes às radiações ionizantes, é fulcral estabelecer protocolos que minimizem os níveis de dose, de forma a diminuir os riscos inerentes às exposições pediátricas. **Objectivo:** Analisar a frequência média de exames por criança e a exposição associada. **Material e Métodos:** Foram analisados os cabeçalhos Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) armazenados no Picture Archiving and Communication System (PACS). A análise retrospectiva foi efetuada para a especialidade de Ortopedia, para as modalidades de Radiologia Geral (RG), Tomografia Computorizada (TC) e Bloco Operatório (BO). Posteriormente, estabeleceram-se os Níveis de Referência de Diagnóstico (NRD's) com base nos valores do Percentil 75 (P75) dos valores de dose obtidos. **Resultados:** Dos 1929 exames analisados o mais frequente foi a RG com 1880. Foi possível determinar os NRD's para 14 regiões anatómicas para 4 dos 5 grupos etários (1, 5, 10 e 15 anos). Em TC foi apenas possível determinar NRD's para a TC coluna vertebral de 1 grupo etário. Os procedimentos de fluoroscopia ortopédicos revelaram-se pouco frequentes no período em estudo e na sua maioria não possuíam informação da exposição. **Conclusões:** A análise de dados, apesar de limitada temporalmente, proporciona uma análise da exposição pediátrica em radiologia geral. A literatura internacional foca apenas uma das catorze regiões anatómicas em estudo dificultando a comparação dos valores de dose e mostrando a necessidade de mais estudos nesta área.

Palavras chaves: Ortopedia pediátrica, radiações ionizantes, radiologia.

ABSTRACT

Introduction: Given the number of exams performed in paediatric orthopaedics and the great sensitivity of newborn, infants and teenagers to ionizing radiation, it is crucial to establish protocols that minimize the dose levels, in order to reduce the risk inherent to paediatric exposures. **Prupose:** Analyse the average rate for child exams and associated exposure. **Materials and methods:** The Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) headers stored in Picture Archiving and Communication (PACS) were analysed. A retrospective analysis was performed for Orthopaedic specialty at the modalities of General Radiology (RG), Computed Tomography (CT) and Operating Room (OR). Later, it was settled the Diagnostic Reference Levels (DRL's) based on the values of the 75th Percentile (P75) of the dose values. **Results:** Of the 1929 surveys analysed the most frequent was the RG with 1880. It was possible to determine DRL's for 14 anatomical regions at 4 of the five age groups (1, 5, 10 and 15 years). TC was only possible to determine NRD for the TC spine in 1 age group. Orthopaedic fluoroscopy procedures have proved to be infrequent in the study period and mostly had no exposure information.

Conclusions: Despite temporally limited the data analysis provides an analysis of paediatric exposure in general radiology. The international literature focuses on only one of the fourteen anatomic regions under study hindering the comparison of dose values and showing the need for more studies in this area.

Key words: Pediatric orthopedics, ionizing radiations, radiology.

INTRODUÇÃO

Durante a prática clínica, os médicos Pediatras deparam-se com uma grande variedade de patologias associadas ao sistema músculo-esquelético ⁽¹⁾. Estudos revelam que a ocorrência de lesões em pediatria é muito frequente, tendo estas uma percentagem ao ano de 20,25% ⁽¹⁻³⁾.

Na idade pediátrica, a patologia músculo-esquelética tem uma grande importância, dado que concluiu-se que 6% das visitas a um serviço de Pediatria são por queixas

músculo-esqueléticas, sendo 30% dos casos resultantes de traumatismos ou lesões de sobreuso ⁽²⁾.

Algumas das patologias mais frequentes descritas para a população pediátrica portuguesa são as lesões osteoarticulares associadas a fraturas, representando 10 a 25% de todas as lesões, pois cerca de um terço das crianças têm, pelo menos, uma antes dos 17 anos ^(2,3). A doença displásica da anca afeta 1 em cada 1000 crianças,

¹ Departamento de Imagem Médica e Radioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

por isso um diagnóstico o mais precoce possível é muito importante, de modo a que as consequências do não tratamento sejam evitadas ^(2, 3).

A Escoliose Idiopática do Adolescente (EIA) é também uma patologia muito frequente em idade pediátrica, representando cerca de 80-85% de todas as escolioses, e de todas as variantes esta possui uma prevalência global de 3%. A sua confirmação é efetuada através de uma radiografia de toda a coluna vertebral (extra-longo), pois esta permite avaliar a magnitude, localização e tipo de curvatura ^(1, 4).

Os desvios axiais dos joelhos são muito frequentes na idade pediátrica nos primeiros anos de vida. A avaliação e diagnóstico da existência de desvios patológicos é muito importante de modo a que se possa intervir na correção dos mesmos ⁽²⁾.

A detecção e o tratamento precoce de algumas delas impedem o agravamento das mesmas. Nestes casos, a realização de exames complementares de diagnóstico e, muitas vezes, a recorrência a intervenções cirúrgicas é fundamental ^(2, 4).

Talvez por alguns dos motivos descritos anteriormente, nas últimas décadas, tem-se observado uma progressiva utilização das radiações ionizantes na população pediátrica, em procedimentos médicos, levando a um aumento da dose efectiva ⁽⁵⁾. Dada a elevada sensibilidade dos bebés, crianças e adolescentes à radiação verifica-se a constante necessidade e interesse em estabelecer protocolos que adequem os níveis de dose, de forma a diminuir os riscos ⁽⁵⁾.

Para a realização de estudos na população pediátrica é necessário que as crianças sejam organizadas segundo uma categorização, uma vez que, desde o nascimento até à adolescência diversas características das mesmas se

vão modificando. Da revisão da literatura, verifica-se que há uma grande heterogeneidade na forma de agrupar as crianças. Assim, o relatório da United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) de 2013, que analisa os riscos de exposição à radiação ionizante para idades inferiores a 20 anos, procedeu à divisão por grupos etários (<1 ano, 1-5, 5-10, 10-15, 15-18 anos), porém outros dividem por idades específicas (0,5,10,15 anos) ou então em recém-nascidos e crianças ^(6 - 8). O Projeto Europeu Paediatric Imaging Diagnostic Reference Level (PiDRL), literatura mais recente, divide as crianças por peso e efetua a sua correspondência para os respetivos grupos etários, como se observa na seguinte Tabela:

Table 1. Classificação etária por peso, faixa etária e idade mais comum pelos Níveis de Referência de Diagnóstico (NDR's) ⁽⁹⁾ .			
Descrição	Grupo por peso	Grupo por faixa etária	Idade mais comum pelos NDR's
Recém-nascido	<5kg	< 1 mês	0 anos
Criança (Primeira infância)	5-<15kg	1 mês - < 4 anos	1 anos
Meia Infância	15-<30kg	4 anos - < 10 anos	5 anos
Início da adolescência	30-<50kg	10 anos - < 14 anos	10 anos
Final da adolescência	50-<80kg	14 anos - < 18 anos	15 anos

Segundo o relatório de 2008 da UNSCEAR, os atos médicos representam a segunda maior fonte de exposição à radiação ionizante ⁽⁶⁾. De entre os vários procedimentos que envolvem o uso da radiação, vários autores consideram que a Tomografia Computorizada (TC) é o exame que mais contribui para a dose efectiva, comparativamente a uma radiografia. É de referir também que os procedimentos de intervenção em Bloco Operatório (BO), com recurso a fluoroscopia, podem entregar doses elevadas para os vários órgãos da criança, especialmente no cérebro, olho e coração. Atualmente, os valores de dose utilizados em procedimentos fluoroscópicos ortopédicos ainda é uma incógnita, sabendo-se apenas que estes contribuem com

2,5% da dose em exames pediátricos ^(6, 10, 12).

A maior radiosensibilidade dos tecidos, os efeitos cumulativos da radiação ao longo da vida e a idade tornam as populações pediátricas mais vulneráveis aos efeitos da radiação, desta forma, é fulcral a criação de meios que orientem a prática clínica diária ^(13, 14).

A nível Europeu, foram criadas diretivas de proteção radiológica baseadas na Diretiva do Conselho Europeu No. 97/43/Euratom de 30-06-1997 e nas Recomendações do International Commission on Radiological Protection (ICRP). Estas diretivas referem a importância de ter sempre em conta o uso de meios de proteção radiológica e praticar baixos níveis de exposição. Associado a estes parâmetros deve-se ainda relacionar a justificação e a otimização segundo o princípio As Low As Reasonably Achievable (ALARA). Este deve reger a prática clínica de todos os profissionais de saúde que lidam diariamente com radiações ionizantes, de forma a aumentar os benefícios em detrimento dos riscos ^(6, 13, 15, 16).

Descritores de dose

Os riscos induzidos pela radiação estão correlacionados com a dose média absorvida pelos órgãos. Dado que a dose não pode ser medida diretamente, foram propostos descritores de dose específicos. Para a Radiologia Geral (RG) e Fluoroscopia utiliza-se o Entrance Surface Dose (ESD) e Dose Area Product (DAP). Enquanto que, para a TC se convencionou o Computed Tomography Dose Index (CTDIvol) e Dose-Length Product (DLP)^(17, 18).

O cálculo da dose efetiva é considerado o melhor descritor de dose para indicar a radiosensibilidade do tecido aos efeitos da radiação. Esta é uma quantidade que reflete o risco de uma exposição não uniforme à radiação ionizante em termos de corpo inteiro e permite estimar o risco de desenvolvimento de uma sequela num período mais longo. A dose efetiva permite a comparação dos riscos

entre vários procedimentos radiológicos, sendo descrita em microsievert ou milisievert (μSv ou mSv) ^(12, 13, 18).

Os objetivos deste trabalho de investigação são a análise da frequência média de exames por criança e a exposição associada.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo efetuou-se em Portugal, no Serviço de Radiologia do Hospital Pediátrico do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra.

A recolha de dados foi efetuada no Picture Archiving and Communication System (PACS) tendo por base a avaliação dos cabeçalhos Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) da especialidade de Ortopedia, no intervalo de tempo de 21 de Fevereiro a 22 de Março de 2016. O método de recolha de dados foi retrospectivo, visto que foram consultados os ficheiros anteriores ao momento de recolha dos mesmos.

A análise dos ficheiros de dose contemplou exames de RG, TC e BO realizados em crianças no respetivo hospital, foram analisados os cabeçalhos DICOM e registados os valores de dose nuns documentos de Microsoft Office Excel (v 2010). A amostra foi compreendida pelo número de crianças que efetuou um exame no período de tempo indicado anteriormente, e as informações registadas de todos os doentes foram: o número de identificação do exame, género, data de nascimento, região anatómica, incidência, valores de DAP e DLP. O estudo não teve em conta a avaliação de uma doença ou intervenção específica. Sendo assim, como critérios de inclusão temos crianças da faixa etária dos 0-18 anos, que tenham realizado exames na unidade hospitalar referida anteriormente durante o período indicado.

Para uma correta comparação foi calculado o P75 para cada grupo etário que, posteriormente, foi comparado com os NRD's para um grupo com as mesmas características.

Para a análise estatística foi utilizado o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS versão 21.0) onde se obtiveram tabelas de frequência por grupo etário e região anatómica. Para os valores de DAP e DLP foi realizada uma análise estatística descritiva, de forma a determinar a média e o P75. O cálculo do valor do P75, para cada grupo etário, permitiu estabelecer NRD's e a comparação entre a dose recebida por cada grupo etário consoante a região anatómica. Posteriormente, foi aplicado o teste paramétrico ANOVA e seguidamente o teste Student-Newman-Keuls, para se determinar entre que grupos etários existiam diferenças significativas.

RESULTADOS

No presente estudo foram avaliados um total de 1929 cabeçalhos DICOM, dos quais 1880 corresponderam à modalidade de RG (Tabela 2), 32 à de TC e 17 ao BO,

sendo a amostra constituída por 916 (47%) doentes do género masculino e 1013 (53%) do género feminino, onde se concluiu que a amostra se distribuiu uniformemente por ambos os géneros.

Apenas foram consideradas as regiões anatómicas que possuíam no mínimo de 10 doentes por grupo etário (número mínimo necessário para calcular um NRD).

Procedeu-se à análise dos dados segundo categorização etária e daí pode aferir-se que o exame imagiológico extra-longo da coluna é o mais efetuado para o estudo músculo-esquelético (n=286) na unidade hospitalar em estudo, porém existem outras regiões com um reduzido número de exames realizados no período de tempo estabelecido. Após determinação do P75 do valor de dose verificou-se que existe um progressivo aumento da dose, para as várias regiões anatómicas, excepto para a perna, coluna vertebral, cotovelo, pé, crânio e punho. Considerando o aumento da espessura do absorvente das regiões anatómicas em estudo, decorrente da idade, o aumento da exposição deveria ser verificado em todos os grupos.

Table 2. NDR's obtidos em cada grupo etário para a modalidade de RG.

Exame imagiológico		Valor de DAP (dGy.cm2) por grupo etário				
		0 anos	1 ano	5 anos	10 anos	15 anos
Extra-longo (n=286)	$\bar{x}(\pm\sigma)$	-	1,03 ($\pm 0,23$)	9,75 ($\pm 4,88$)	16,37* ($\pm 10,48$)	25,31* ($\pm 11,41$)
	P75	-	-	16,37	20,99	30,08
Mão (n=217)	$\bar{x}(\pm\sigma)$	-	0,10 ($\pm 0,16$)	0,08 ($\pm 0,05$)	0,10 ($\pm 0,09$)	0,16 ($\pm 0,18$)
	P75	-	0,09	0,11	0,14	0,21
Cotovelo (n=217)	$\bar{x}(\pm\sigma)$	-	0,13 ($\pm 0,06$)	0,19* ($\pm 0,12$)	0,25 ($\pm 0,19$)	0,26 ($\pm 0,11$)
	P75	-	0,15	0,22	0,28	0,11
Punho (n=173)	$\bar{x}(\pm\sigma)$	-	0,10 ($\pm 0,02$)	0,09 ($\pm 0,09$)	0,08 ($\pm 0,06$)	0,15 ($\pm 0,19$)
	P75	-	0,12	0,09	0,08	0,14

Antebraço (n=125)	□(±σ)	-	0,16 (±0,07)	0,27* (±0,15)	0,29 (±0,13)	0,37 (±0,19)
	P75	-	0,21	0,33	0,35	0,42
Tibiotársica (n=125)	□(±σ)	-	-	0,11 (±0,04)	0,21* (±0,18)	0,25 (±0,14)
	P75	-	-	0,12	0,24	0,38
Pé (n=125)	□(±σ)	-	0,22 (±0,28)	0,12 (±0,04)	0,20 (±0,18)	0,23 (±0,12)
	P75	-	0,50	0,16	0,21	0,29
Joelho (n=120)	□(±σ)	-	0,15 (±0,05)	0,29 (±0,12)	0,58 (±0,56)	1,97 (±4,40)
	P75	-	-	0,42	0,59	1,87
Bacia (n=102)	□(±σ)	0,15 (±0,13)	0,25 (±0,29)	0,81 (±0,59)	4,74 (±3,96)	16,74* (±15,97)
	P75	-	0,26	0,93	7,13	21,85
Coluna Vertebral (n=82)	□(±σ)	-	4,41 (±5,53)	1,13 (±0,87)	5,52 (±11,79)	10,42 (±13,47)
	P75	-	7,37	1,90	6,09	16,14
Perna (n=76)	□(±σ)	-	0,22 (±0,08)	0,24 (±0,11)	6,86 (±12,63)	1,67 (±4,06)
	P75	-	0,30	0,31	1,65	0,58
Panganograma (n=63)	□(±σ)	-	0,75 (±0,57)	-	7,89 (±4,49)	-
	P75	-	1,26	-	9,17	-
Fémur (n=57)	□(±σ)	-	0,13 (±0,05)	1,50 (±1,81)	1,69 (±1,39)	31,16* (±19,50)
	P75	-	0,17	1,93	3,07	46,30
Crânio (n=34)	□(±σ)	-	3,27 (±4,67)	4,07 (±0,24)	3,93 (±2,27)	4,54 (±1,86)
	P75	-	2,23	-	6,42	4,76

Da análise da Tabela 2, afere-se que existem diferenças estatisticamente significativas nos valores de dose, sendo estes mais notórias nos exames de extra-longo para os grupos etários 10 anos e 15 anos, fémur e bacia para o grupo 15 anos, tibiotársica no grupo 10 anos, cotovelo e antebraço no grupo 5 anos. Porém, para os exames de extra-longo e bacia todos os grupos deveriam apresentar diferenças estatisticamente significativas entre os vários grupos etários, considerando a variação das dimensões antropométricas das estruturas com a idade. Os valores

mais elevados para a média e P75 fixaram-se nos 31,26 e 46,30, respetivamente, para a região anatómica do fémur. Observou-se que para o grupo 0 anos, apenas foi possível analisar valores de dose na região anatómica bacia.

Nos estudos de TC verificou-se que para os grupos etários 0, 1 e 5 anos não existiram registos de dose na avaliação dos cabeçalhos DICOM, contrariamente ao que se sucede para os grupos etários 10 e 15 anos, que apresentam para a TC da coluna vertebral, um valor de

frequências absolutas de 6 e 10 doentes, respectivamente. A coluna vertebral foi a região anatómica mais estudada por TC, com uma frequência absoluta de 16 doentes. As regiões anatómicas tibiotársica e bacia foram as que, seguidamente, apresentaram maior frequência absoluta (2 doentes) e as restantes estruturas tiveram apenas 1 doente registado.

Da análise da Tabela 3, pode verificar-se que apenas se conseguiu calcular a média para os grupos etários 10 e 15 anos, sendo possível a obtenção do NDR para o grupo 15 anos.

Exame imagiológico		Valor de DLP (mGy.cm) por grupo etário	
		10 anos	15 anos
TC da Coluna Vertebral (n=16)	$\bar{x}(\pm\sigma)$	361,00 ($\pm 113,14$)	214,50 ($\pm 108,05$)
	P75	-	326,75

Apesar de existirem diversos procedimentos de fluoroscopia relativos a cirurgia ortopédica no PACS verificou-se um reduzido número de cabeçalhos e ficheiros de dose não sendo possível determinar os NRD's para esta modalidade. Apesar do número reduzido de procedimentos, analisou-se que os exames realizados com maior frequência são correspondentes as regiões anatómicas da coluna vertebral, fémur e bacia.

DISCUSSÃO

Os atos médicos representam a segunda maior fonte de exposição à radiação ionizante, por conseguinte, para uma otimização da exposição é fundamental ter em conta os NRD's(6,18). Dado que não foi possível obter o valor dos mesmos para as modalidades de TC e BO será apenas possível comparar os resultados obtidos para os exames de RG.

A avaliação da frequência de exames anual permite-nos perceber o panorama nacional quanto aos exames efetuados, a sua pertinência e a dose administrada ao doente. Verifica-se um número relativamente elevado de exames efetuados na área da Ortopedia para a RG, realizando uma estimativa de 11004 exames/ano, face aos valores de frequência obtidos. A incidência de patologia e respectivas referências de prescrição justificam estes valores(19-21). Constatou-se que um dos exames mais realizado na unidade hospitalar em estudo foi o extra-longo da coluna (15,21%), estando diretamente este número relacionado com a elevada percentagem de patologia Escoliótica que se descreve na literatura e com o facto de se tratar de um hospital de referência na área a nível nacional(4, 22).

Na Tabela 4 são comparados os valores de frequência obtidos neste estudo com outros estudos, onde se pode verificar que os valores obtidos para o estudo extra-longo da coluna vertebral e os restantes valores obtidos estão na média ou superiores, como é o caso do estudo das extremidades.

Região anatómica	Neste estudo	WHO, 2016 ⁽¹⁸⁾	Iacob, et al., 2000 ⁽²³⁾
Extra-longo	15,21%	-	-
Crânio	1,81%	19%	6%
Extremidades (Mãos, Pés, Joelhos)	24,57%	15%	-
Coluna (Cervical, Dorsal e Lombar)	4,36%	7-12%	2,8%
Bacia	5,43%	9%	5,9%

A falta de harmonização quando à divisão das crianças em grupos etários e a escassez de estudos realizados, expressos em DAP, trouxeram algumas dificuldades na comparação com os dados já publicados. Apesar disto,

Table 5. Comparação dos valores de P75 do DAP (dGy.cm2) com a literatura, para a radiografia da bacia.

Dose	Grupo etário	Neste Estudo	Paulo, et al, 2015(8)	PiDRL, 2016(9)	IAEA, 2013(24)		Roch, et al, 2013(25)
					França	Alemanha	
TC da Coluna Vertebral (n=16)	0 anos	-	0,23	0,6	-	-	-
	1 ano	0,26	0,67	1,8	0,3	-	0,4*
	5 anos	0,93	1,09	3,1	2,0	1,5	2*
	10 anos	7,13	5,39	4,0	4,0	2,5	4*
	15 anos	21,85	8,16	-	-	-	-

através da observação da tabela 5, para a região da bacia, pode-se concluir que os NRD's para os grupos etários 0, 1, 5 e 10 anos são semelhantes. No entanto, é de referir que o PiDRL apesar de ser o estudo mais recente foi o que revelou valores mais elevados para os grupos etários 0, 1 e 5 anos.

Comparando os diferentes dados da literatura, pode concluir-se que para a radiografia da bacia, nos grupos etários de 1 e 5 anos, os valores de dose obtidos neste estudo foram os mais baixos e que para os grupos etários de 10 e 15 anos foram os mais altos, deixando assim espaço para a optimização nestas categorias etárias. No entanto, não é possível verificar se a proteção das gónadas foi utilizada em todos os estudos e este é um fator determinante para os valores de DAP, uma vez que se incluída no campo o valor de DAP aumenta.

Das limitações menciona-se o facto de nos exames de extra-longo e pangenograma não ser possível, muitas das vezes, obter-se a dose total de todo procedimento, visto que as imagens adquiridas são efetuadas para segmentos anatómicos específicos, obtendo-se no final um conjunto de imagens na qual o software as conjuga para formar uma única imagem. Em relação aos procedimentos de fluoroscopia ortopédica no BO, as limitações prenderam-se com facto de os ficheiros de dose total não serem enviados para o PACS, conjuntamente com as respetivas imagens, quando no procedimento cirúrgico é utilizado o modo CINE, não podendo ser considerados para a determinação

dos valores de dose pretendidos para o estudo.

Ao longo deste projeto constatou-se que nunca foi realizado um estudo nesta área, sendo o mesmo pioneiro, tendo-se verificado, por este motivo, uma dificuldade em encontrar valores de dose para as regiões anatómicas estudadas. Desta forma, percebeu-se que é fulcral investir na realização de novos estudos, porque o estabelecimento de NRD's e a sua comparação com os valores nacionais e internacionais facilita a avaliação dos valores de dose que estão a ser praticados, promovendo a diminuição dos níveis de dose sem comprometer a qualidade de imagem ou os cuidados com o doente.

CONCLUSÃO

Neste estudo, averiguou-se que na especialidade de Ortopedia, a frequência de exames realizados é elevada. Foi possível determinar NRD's para 15 procedimentos imagiológicos músculos-esqueléticos, sendo 14 destes de Radiologia Geral. Os procedimentos de fluoroscopia ortopédicos revelaram-se pouco frequentes no período em estudo e na sua maioria não possuíam informação da exposição.

A radiografia da bacia é procedimento que permite essa comparação, sendo que para os grupos etários 0, 1, 5 e 10 anos, os valores de DAP não divergiram muito em relação aos diversos estudos analisados, concluindo-se que os

níveis de dose praticados na Europa são similares. No entanto, para o grupo 15 anos o presente estudo apresenta valores de dose maiores, comparativamente com o estudo nacional realizada nesta área.

Observou-se que em Portugal e internacionalmente existe um reduzido número de informação em relação aos valores de dose praticados, sendo necessário a realização de novos estudos de forma a alertar os profissionais para a otimização dos procedimentos, de modo a que os riscos associados às exposições pediátricas sejam atenuados.

REFERÊNCIAS

- Costa A, Sousa SG De, Oliveira A. A Escoliose em Pediatria. *Saúde Infant*. 2002;
- Prata L. Patologia ortopédica infantil em Medicina Familiar. *Doss Ortop Infant [Internet]*. 2009;442–4. Available from: <http://www.rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10648/10384>
- Gil P, Ribeiro A. O Tratamento Conservador das Fraturas na Criança O Tratamento Conservador das Fraturas na Criança. 2015;
- Oliveira G, Dias JA, Pereira-Silva L, Brito MJ, Vaz P, Procianoy R, et al. *Acta pediátrica portuguesa*. 2012;43(5):1–160. Available from: <http://actapediatrica.spp.pt/article/viewFile/2757/2303>
- States M. Supplement to DDM2 Project Report: Diagnostic Reference Levels (DRLs) In Europe. 2010;1–31. Available from: http://ddmed.eu/_media/news/ddm2_project_report_supplement_drls_final_draft_on_web_page_28_jan_2013.pdf
- ANNEx BScienti. UNSCEAR 2013 Report [Internet]. *Andystaging.Rwdev.Org*. 2013. Available from: http://andystaging.rwdev.org/sites/reliefweb.int/files/resources/UNSCEAR_2013_Report_Annex_B_Children.pdf
- Alto Comissariado da Saúde. Comissão Nacional de Saúde da Criança e do Adolescente 2004-2008. 2009.
- Paulo G, Vaño E, Rodrigues A. Diagnostic reference levels in plain radiography for paediatric imaging: A Portuguese study. *Radiography [Internet]*. 2016;22(1):e34–9. Available from: [http://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(15\)00086-3/pdf](http://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(15)00086-3/pdf)
- European Society of Radiology. European guidelines on DRLs for paediatric imaging. 2015;(September):1–105. Available from: <http://www.eurosafeimaging.org/pidrl>
- Stein-Wexler R, Wootton-Gorges SL, Ozonoff MB. *Pediatric Orthopedic Imaging [Internet]*. Springer; 2015. Available from: https://books.google.pt/books?id=12DEBQAAQBAJ&pg=PA16&lpg=PA16&dq=orthopedic+pediatric+dose&source=bl&ots=O__tHu3yqy&sig=tMDI mx-ftQ0i2tHUWR0_3GPUOFJg&hl=pt-PT&sa=X-&ved=0ahUKewjR-4Kb9tXOAhVHORoKHbo_BLQQ6AEIMjAF#v=onepage&q=orthopedic+pediatric+dose&f=false
- Tian X, Li X, Segars WP, Frush DP. Dose coefficients in pediatric and adult abdominopelvic CT based on 100 patient models. 8755.
- Aalst J Van, Jeukens CRLPN, Vles JSH, Maren EA Van, Kessels AGH, Soudant DLHM, et al. Diagnostic radiation exposure in children with spinal dysraphism : an estimation of the cumulative effective dose in a cohort of 135 children from The Netherlands. 2013;1–6.
- Amaral D, Matela N, Pereira P, Palha RF. Evaluation of paediatric exposure parameters and doses in 5-10 years old children. Comparison between Digital and non-digital acquisitions in frontal Thorax projection. *Rev Lusófona Ciências e Tecnol da Saúde*. 2008;(5):152–64.
- Khong P-L, Ringertz H, Donoghue V, Frush D, Rehani M, Appelgate K, et al. ICRP publication 121: radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. *Ann ICRP [Internet]*. 2013;42(2):1–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23218172>
- Protection R. Radiation Protection in Paediatric radiology. *Saf REPORTS Ser No 71 [Internet]*.

- 2012;128. Available from: <http://www-ns.iaea.org/standards/>
16. Image Gently. Radiation Protection of Patients (RPOP). IAEA. Available from: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/SpecialGroups/2_Children/index.htm
17. Silva R. Tomografia Computorizada: Análise e otimização das práticas na realização de exames em adultos e pediátricos. Análise do nível de adequação às recomendações internacionais. 2014;
18. World Health Organization. Communicating Radiation Risks In Paediatric Imaging. World Health Organ [Internet]. 2016; Available from: http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/summary-por.pdf?ua=1
19. Royal College of Radiologists. iRefer : making the best use of clinical radiology [Internet]. 2012. p. 6870. Available from: http://www.eurosafeimaging.org/wp-content/uploads/2014/02/RCR_EuroSafe-Imaging-Poster.pdf
20. European Commission. Radiation protection 118 Referral guidelines for imaging [Internet]. Referral guidelines for imaging. 2001. 1-129 p. Available from: https://www.sm.ee/sites/default/files/content-editors/eesmargid_ja_tegevused/Tervis/Ravimid/118_en.pdf
21. Evidence NHS, Scheme A. Imaging guidance for GP commissioning. 2011;1-9. Available from: http://www.irefer.org.uk/images/pdfs/irefer_indicated.pdf
22. Coimbra HP de. Referenciação Consulta Externa Ortopedia Infantil [Internet]. Available from: [http://www.arscentro.min-saude.pt/Institucional/projectos/crsmca/ucf/Documents/inter-hospitalar/pediatrica/areas/ortopedia infantil/ortopedia - normas de referencia%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.arscentro.min-saude.pt/Institucional/projectos/crsmca/ucf/Documents/inter-hospitalar/pediatrica/areas/ortopedia%20infantil/ortopedia%20normas%20de%20referencia%C3%A7%C3%A3o.pdf)
23. Diaconescu C, Iacob O, Isac R. Patient Exposure in Paediatric Radiology. 2000;1-7. Available from: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/115/37115675.pdf
24. IAEA. Human Health Series 24: Dosimetry In Diagnostic Radiology for Paediatric Patients. Hum Health Ser [Internet]. 2013;(24):176. Available from: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1609_web.pdf http://www.vomfi.univ.kiev.ua/assets/files/IAEA/Pub1462_web.pdf
25. Roch P, Aubert B. French Diagnostic Reference Levels in Diagnostic Radiology , Computed Tomography and Nuclear Medicine : 2004 – 2008 Review. Radiat Prot Dosim [Internet]. 2013;154(1):52-75. Available from: <http://rpd.oxfordjournals.org/content/154/1/52.full.pdf+html>.

ACEPTACIÓN Y CORRESPONDENCIA

Correo Autor:

joanasantos@estescoimbra.pt

Fecha de Aceptación: 23 de Enero del 2017

Fecha de Publicación: 31 de Mayo del 2017