

Avaliação dos Padrões de Dose em Radiologia Pediátrica na Radiografia simples do Abdómen

Evaluation of Paediatric Dose Standards in Abdominal X-rays.

Alessandra Pereira, Ana Duarte, Nuno Matela, Paulo Pereira

Direcção de Radiologia - Escola Superior de Saúde Ribeiro Sanches (ERISA), Rua Fernando Palha, 69, Poço do Bispo, 1900-693 Lisboa Portugal

paulo_pereira@sapo.pt

Resumo

A radiosensibilidade de crianças, muito superior à dos adultos, aliada à elevada utilização de exames radiológicos, justifica a preocupação com as doses à entrada da pele (DEP) e doses efectivas (DEF) durante exames radiológicos pediátricos. Neste trabalho quantificou-se a DEP e a DEF em sistemas convencionais e digitais em exames abdominais em crianças dos 0-15 anos, comparando os parâmetros físicos utilizados com os estipulados pelos critérios de boas práticas. Em 35 exames, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa ($p=0.025$) entre DEP convencional (522.78 μGy) e digital (35.29 μGy), o que não ocorreu com a DEF (48.89 vs. 41.35 μGy). Os valores de DEP em sistema convencional ultrapassavam os de referência para os grupos etários de 1-4 (477.5 vs. 400 μGy) e 15 anos (2260 vs. 1200 μGy). A maior parte dos critérios de boas práticas estavam em conformidade com os critérios internacionais, excepto a utilização de filtragem (superior ao recomendado), a utilização inadequada de grelha e a utilização (não recomendada) de controlo automático de exposição em crianças com idade inferior a 5 anos.

Palavras chave: Pediatria, Radiografia, Abdómen, Dose à entrada da pele, Dose efectiva, Sistema convencional e digital.

Abstract

Higher children radio-sensibility and the large usage of radiological examinations justify the concern with entrance skin dose (ESD) and effective dose (EFD) during paediatric radiological examinations. In this study, the ESD and EFD were quantified in both conventional and digital systems, during abdominal exams of children aged 0-15 years. Physical parameters were registered and compared with those established by international guidelines. In a total of 35 cases registered in this study, a statistically significant difference was observed between conventional (522.78 μGy) and digital (35.29 μGy) ESD. No statistical difference was observed between digital and conventional EFD (48.89 vs. 41.35 μGy). Conventional ESD values surpassed those established by international guidelines within the 1-4 (477.5 vs. 400 μGy) and 15 (2260 vs. 1200 μGy) age groups. Most practices were in compliance with guidelines except filter usage (higher than recommended), inadequate grid application, and usage of automatic exposure control (not recommended) in children younger than 5 years of age

Key words: Paediatric, Radiography, Abdomen, Entrance skin dose, Effective Dose, conventional and digital system.

Recebido em: 27/04/2009

Aceite em 28/04/2009

Rev. Lusófona de Ciências e Tecnologias da Saúde, 2009; (6) 2: 236-244

Versão electrónica: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/revistasaude>

Introdução

A radiação ionizante associada à realização de exames de diagnóstico pode ter efeitos secundários, podendo levar a leucemias, cancros da tiróide e melanomas, entre outros. Com o objectivo de controlar estes efeitos secundários, foram criados níveis de referência de dose da radiação médica máxima que pode ser recebida por cada indivíduo⁽¹⁾. Estes níveis de referência têm como finalidade diminuir a dose de radiação que não contribui para a imagem médica, sem comprometer o seu valor diagnóstico⁽²⁾. Quando são aplicadas as boas práticas correntes relativas ao diagnóstico e à qualidade técnica, estes níveis não devem ser ultrapassados, tendo em conta o princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable)⁽³⁾.

Em Portugal, o Decreto-Lei nº 180/2002 de 8 de Agosto, referente a exposições radiológicas médicas, estabelece a optimização da protecção e segurança contra radiações, “de modo a que a exposição do indivíduo seja tão reduzida quanto possível para a obtenção dos resultados esperados”⁽³⁾. Na pediatria, a redução da dose de radiação é particularmente importante porque as crianças são mais radiosensíveis que os adultos^(4,5). Assim, existem níveis de referência específicos para crianças dos 0 aos 15 anos, estipulados pelo ICRP (International Commission on Radiological Protection)⁽⁶⁾ (Tabela 1).

Tem havido um aumento exponencial no uso de exames radiológicos como meio de diagnóstico, quer em adultos quer em crianças⁽⁷⁾. Simultaneamente, novas tecnologias trouxeram sistemas digitais de aquisição de imagem que, hoje, começam a substituir os métodos convencionais. Em termos gerais, a radiologia digital é uma mais-valia, tendo em conta que permite o pós-processamento das imagens a partir de um simples computador, para além de haver um melhor controlo e redução de dose referente à pediatria comparativamente à radiologia convencional, mantendo o mesmo nível de qualidade⁽⁸⁾. No entanto, uma utilização incorrecta ou menos correcta deste sistema corresponde a uma imagem com valor clínico inferior comparativamente às imagens provenientes do sistema convencional⁽⁹⁾.

O exame radiológico abdominal irradia órgãos que possuem maior radiosensibilidade, tais como o recto, a bexiga e o aparelho reprodutor. Dadas as características especiais das crianças, aliado à maior utilização deste tipo de exame de diagnóstico, os exames abdominais pediátricos deverão ser realizados com particular atenção⁽⁵⁾. Por outro lado, há que ter em conta que a imobilização de crianças é, por vezes, mais difícil levando à necessidade de repetição de exames, podendo implicar uma maior dose de radiação.

Neste contexto, é fundamental considerar os factores que influenciam esta dosimetria: a) a verificação da necessidade do exame; b) pessoal especializado; c) a radioprotecção; d) as considerações das repetições dos exames e acompanhamento; e e) os mecanismos de redução de dose enquanto parâmetros físicos do equipamento, tais como, a diferença de potencial (kVp),

Introduction

Ionizing radiation associated with the execution of diagnostic examinations may have secondary effects, which can lead to leukemia, thyroid cancer, melanoma and other tumoral diseases. To control the secondary effects, dose reference levels were created regarding the maximum dose that a patient may receive during a medical exposure⁽¹⁾. These dose reference levels are intended to reduce the radiation dose that does not contribute to the medical imaging, without compromising its diagnostic value⁽²⁾. Good practice procedures regarding diagnostic and technical performance, implies that these levels should not be exceeded, in accordance with the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable)⁽³⁾. In Portugal, the Law 180/2002 from August 8th, regarding medical radiological exposures, defines the optimization of the protection and security against radiations, “so that the exposure of the individual be as low as possible to obtain the expected results”⁽³⁾. In paediatrics, the dose reduction is particularly important since children are more radiosensitive than adults^(4, 5). Thus, there are specific dose reference levels for children aged 0 to 15 years, stipulated by ICRP (International Commission on Radiological Protection)⁽⁶⁾ (Table 1). There has been an exponential increase in the use of radiological examinations as a means of diagnosis, both in adults and in children⁽⁷⁾. Simultaneously, new technologies made available digital systems for image acquisition that, actually are replacing conventional methods. Generally, digital radiology is a added benefit, since it allows post-processing of the images from a common computer, adding to a better control and dose reduction for paediatrics, compared to conventional radiology, maintaining the same level of quality⁽⁸⁾. However, if not adequately operated the images will have lower clinical value when compared to images from the conventional systems⁽⁹⁾.

Abdominal X-ray examinations irradiate organs with higher radiosensitivity, such as the rectum, the bladder and the reproductive system. Given the special characteristics of children, in addition to the large option for such diagnostic examination, the paediatric abdominal examinations should be conducted with special caution⁽⁵⁾. On the other hand, it must be kept in mind that children immobilization is sometimes more difficult, frequently involving examination repetition, thus implying a higher radiation dose.

So, it is essential to consider the factors that influence this dosimetry: a) verification of the examination need; b) specialized staff; c) radioprotection; d) considerations about examination repetitions and follow up and e) strategies to reduce the dose with the correct choice of the equipment physical parameters, such as, potential difference (kVp), tube's electrical charge (mAs), distance focus-film (DFF) and other equipment technical factors such as filters, anti-scatter grids and automatic exposure control⁽¹¹⁾.

corrente eléctrica do tubo (mAs) , distância foco-filme (DFF) e os factores técnicos do equipamento como a filtragem, utilização de grelha e exposimetria automática ⁽¹⁾.

Os objectivos deste estudo foram 1) Quantificar a dose à entrada na pele (DEP) em sistemas convencionais e digitais em exames abdominais pediátricos e comparar estes valores de DEP com os níveis de referência de diagnóstico; 2) Comparar os parâmetros físicos dos equipamentos utilizados com os critérios de boas práticas; e 3) Comparar o sistema convencional com o sistema digital quanto à DEP e DEF.

This study aimed 1) to quantify the entrance skin dose (ESD) with conventional and digital systems used in paediatric abdominal examinations and compare these ESD values with reference dose levels; 2) to compare the physical parameters of the equipment with good practice criteria and 3) to compare the conventional and digital systems regarding ESD and effective dose (EFD).

Tabela 1 – Doses de referência de diagnóstico para exames pediátricos
Table 1 – Dose reference levels for paediatric diagnostic examinations.

Radiografias Pediátricas [Valores da DEP em µGy] <i>Paediatrics radiographies [ESD values in µGy]</i>	(Pediatria) NRPB 2000 <i>(Paediatric) NRPB 2000</i>					(Pediatria) EC 1996b, 1999a <i>(Paediatric) EC 1996b, 1999a</i>	(Geral) NRPB 1999 <i>(General) NRPB 1999</i>
	0 Anos <i>0 years</i>	1 Ano <i>1 year</i>	5 Anos <i>5 years</i>	10 Anos <i>10 years</i>	15 Anos <i>15 years</i>		
AP ou PATórax <i>AP or PA Thorax</i>		50	70	120		100 (5 anos / <i>5 years</i>)	100 (5 anos / <i>5 years</i>)
LAT Tórax <i>Lat Thorax</i>						200 (5 anos / <i>5 years</i>)	200 (5 anos - <i>5 years</i>)
AP Torax Recém - nascidos <i>AP Thorax Newborns</i>	50					80 (recém- nascidos / <i>newborn</i>)	80 (recém- nascidos <i>newborn</i>)
PA ou AP Crânio <i>PA or AP Skull</i>		800	1100	1100	1100	1500 (5 anos / <i>5 years</i>)	1500 (5 anos / <i>5 years</i>)
LAT Crânio <i>Lat Skull</i>		500	800	800	800	1000 (5 anos / <i>5 years</i>)	1000 (5 anos / <i>5 years</i>)
AP Pelvis (Crianças) <i>AP Pelvis (children)</i>						200 (Crianças / <i>children</i>)	200 (Crianças <i>/ children</i>)
AP Pélvis (Crianças de faixas etárias superiores) <i>AP Pelvis (children with higher ages)</i>		500	600	700	2000	900 (5 anos / <i>5 years</i>)	900 ((5 anos / <i>5 years</i>)
AP ou PA Abdómen (com feixe vertical) <i>AP or PA Abdomen (with vertical beam)</i>		400	500	800	1200	1000 (5 anos / <i>5 years</i>)	1000 (5 anos / <i>5 years</i>)
Exame MCU Nota: DEP em <i>Examination MCU Note: ESD in mGy.cm²</i>	600	900	1200	2400			

DEP- Dose à entrada da pele
EC-European Commission
NRPB- National Radiological Protection Board
PA ou AP de coluna completa
Cistouretragrafia
AP ou PA Tracto Urinário
PA ou AP coluna segmentada
AP ou PA Tracto Urinário
(depois do contraste)
LAT coluna segmentada
(sem ou antes do contraste)

ESD- Entrance Skin Dose
EC-European Commission
NRPB- National Radiological Protection Board
PA ou AP of the entire spine
Cistouretragrafy
AP or PA Urinary Tract
PA or AP of segmented spine
AP or PA Urinary tract
(after contrast)
LAT of segmented spine
(without or before contrast)

Material e Métodos

Este estudo foi realizado no Hospital Dona Estefânia, em Lisboa, em crianças dos 0 aos 15 anos. A unidade hospitalar encontrava-se equipada com um sistema de radiologia convencional no serviço de Urgência e um sistema digital de aquisição directa de imagem na zona Central.

Durante a realização de exames radiológicos ao abdómen em ortostatismo (postero-anterior (PA) e antero-posterior (AP)) e em decúbito dorsal, foram recolhidos dados relativos a: idade; sexo; peso; altura; utilização ou não de exposimetria automática, filtragem, grelha, diferença de potencial, corrente eléctrica do feixe de radiação, distância foco-filme, tipo de câmeras de ionização, posição do paciente e tamanho do chassis/detector.

A DEP e a DEF foram calculadas com o software de cálculo de dose por simulação de Monte-Carlo- PCMXC v.1.5.1.

Os valores calculados para a DEP foram comparados, por classe etária, com os valores de referência de diagnóstico para exames pediátricos (Tabela 1). Foram também comparados os valores de DEP e DEF entre as aquisições efectuadas em sistema convencional e digital. O tratamento estatístico para essas comparações foi efectuado com o programa SPSS.

Os parâmetros físicos utilizados foram comparados aos critérios de boas práticas do European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics⁽¹²⁾.

Resultados

A amostra foi composta inicialmente por 36 pacientes. No entanto, foi necessário eliminar um devido a um erro técnico, ficando a amostra reduzida a 35 elementos. Desta amostra, 19 foram do sexo masculino (idade média 7.9 anos, num intervalo entre 3 meses e 15 anos) e 16 do sexo feminino (idade média 8.5 anos, num intervalo entre 2 e 15 anos).

Com o sistema convencional foram realizados 18 exames (4 em AP, 1 em Decúbito Dorsal e 13 em PA) e com o sistema digital foram efectuados 17 exames (4 em AP, 8 em PA e 5 em Decúbito Dorsal) (Figura 1). Observaram-se valores médios de mAs, kVp, DFF, idade, altura e peso, sem grandes variações, quando comparados ambos os sistemas (Tabela 2).

Para o cálculo da DEP, a amostra foi dividida por 5 escalões etários (independentemente do sexo e posicionamento) por forma a estabelecer-se uma comparação com os valores de doses de referência de diagnóstico para exames pediátricos (Tabela 3). À excepção do escalão etário inferior a 1 ano para o qual não existe valor de referência para exames abdominais, nos restantes escalões etários, as doses foram inferiores aos níveis de referência estabelecidos, excepto na faixa etária de 1-4 e na dos 15 anos. (Tabela 3). Este elemento com idade correspondente a 15 anos era provido de 65 kg com apenas 1.54 cm e foi-lhe dado 63 kVps e 20 mAs.

Materials and Methods

This study was conducted at Hospital Dona Estefânia, in Lisboa, with children aged 0 to 15 years old. The hospital was equipped with a system of conventional radiology in the emergency department and a digital system of direct image acquisition in the radiology department.

During radiological examinations to the abdomen in upright position (posterior-anterior (PA) and anterior-posterior (AP)) and in supine position, data was collected regarding age, sex, weight, height, use or not of automatic exposure control (AEC), filters, grids, potential difference, electric current of the radiation beam, focus-film distance, type of ionization chambers, position of the patient and size of the chassis/detector.

The ESD and EFD were calculated with the software for dose calculation by Monte-Carlo simulation PCMXC v.1.5.1.

The calculated values for ESF were compared by age group, with the reference levels for diagnostic examinations for children (Table 1). We also compared the values of ESD and EFD obtained with the conventional and the digital systems. Statistical analysis for these comparisons was performed using SPSS.

The physical parameters used were compared to the criteria of good practice from European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics⁽¹²⁾.

Results

The sample initially included 36 patients. A technical error determined the elimination of data regarding one patient so the sample was reduced to 35 elements. From these, 19 were males (mean age 7.9 years, a range between 3 months and 15 years) and 16 females (mean age 8.5 years, a range between 2 and 15 years).

18 examinations were carried out with the conventional system (4 in AP, 1 in the supine position and 13 in PA) and 17 examinations were carried out with the digital system (4 in AP, 8 PA and 5 in the supine position) (Figure 1). The values of mAs, kVp, DFF, age, height and weight, observed did not present major variations when comparing both systems (Table 2).

To calculate the ESD, the sample was divided by 5 age groups (regardless of sex and position) in order to establish a comparison with the dose reference levels of diagnostic tests for children (Table 3). Except for the age group lower than 1 year old, for which there is no reference level for abdominal examinations, doses were lower than the established reference levels in all other age groups, except in the age group 1-4 and age 15 (Table 3). The only element present in the of more than 15 years group, irradiated with the conventional system, was 65 kg weight and only 1.54 cm height and was given 63 kVps and 20 mAs.

The average ESD for the conventional system, was 522,78 µGy, whereas for the digital system, was 35,29 µGy, and these differences were statistically significant ($p = 0,025$).

A média de DEP, para o sistema convencional, foi de 522.78 μ Gy, enquanto que, no sistema digital, foi de 35.29 μ Gy, sendo estas diferenças estatisticamente significativas ($p=0,025$).

De entre as variáveis físicas em estudo que mais influenciavam a dose, verificou-se existir uma associação entre a DEP e a utilização de filtragem, grelha e CAE ($p=0,039$). Já em relação aos restantes parâmetros não foi possível encontrar qualquer associação.

Among the physical variables in the study that most influenced the dose, there was an association between the ESD and the use of filtering, grids and automatic exposure control ($p=0,039$). Regarding other parameters, it was not possible to find any association.

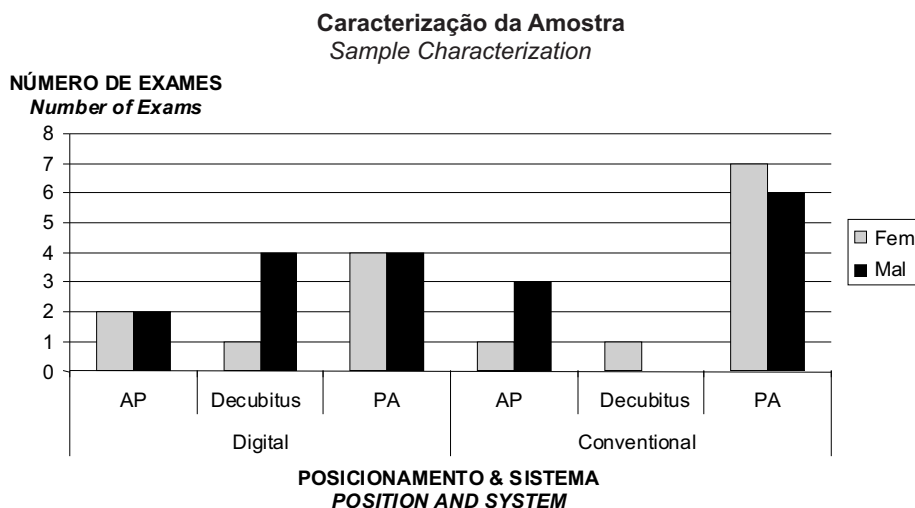


Figura 1 - Caracterização demográfica da amostra.
Figure 1 - Demographic characterization of the analyzed sample.

Tabela 2 - Média dos parâmetros físicos de ambos os sistemas (Convencional e Digital).
Table 2 - Physical parameters (media) used on both systems (Conventional and Digital).

	mAs	kVp	DFP (cm)	Idade / Age (Anos / years)	Altura / Height (cm)	Peso / Weight (Kg)
Sistema Convencional <i>Conventional System</i>	7,7	58,8	144,4	7,5	117	29,3
Sistema Digital <i>Digital System</i>	8,1	67,9	131	7,7	119,3	31,7

Como a filtragem com equivalente de Alumínio foi apenas utilizada no sistema digital e na tentativa de perceber se, de facto, a utilização de filtragem era influenciadora da DEP, foi realizada uma nova simulação, com o programa PCXMC, utilizando como exemplo os parâmetros de um indivíduo constante na amostra recolhida, de 5 anos, 18 kg, 110 cm, utilizando 5 mAs, 55 kVp e 150 DFF, cuja DEP em sistema convencional foi de 320 μ Gy (Tabela 4). O resultado (9 μ Gy), substancialmente menor, revelou que, de facto, a

Since filtering with alumen equivalent was only used with the digital system and trying to understand if, in fact, the use of filtering influenced the ESD, a new simulation with the PCXMC program was performed, using as an example, the parameters used with an individual part of the sample with 5 years old, 18 kg, 110 cm, using 5 mAs, 55 kVp and 150 cm DFF, and that had presented with conventional system a ESD of 320 μ Gy (Table 4). The result obtained with this new simulation (9 μ Gy), clearly smaller, showed that, in fact, the use of filtering could

utilização de filtragem poderia influenciar a dose final. Na Tabela 4 encontram-se os valores para os outros indivíduos da amostra.

influence the final dose. In Table 4 are the values for the other individuals in the sample.

Tabela 3 – Comparação das DEP em ambos os sistemas com os valores de referência de dose dados na Tabela 1.

Table 3 – Comparison of ESD on both systems with the dose reference levels given in Table 1.

Escalão Etário (anos) Age Range (years)	Sistema Convencional <i>Conventional System</i>		Sistema Digital <i>Digital System</i>		Valores de Referência de Dose (μGy) Dose Reference Levels (μGy)
	Média DEP Average ESD (μGy)	N	Média DEP Average ESD (μGy)	N	
0	170	1	10	1	
1 – 4	477.5 \pm 194	4	22.5 \pm 5	4	400
5 – 9	386.6 \pm 175	6	32 \pm 2	5	500
10 – 14	458.3 \pm 114	6	52 \pm 39	5	800
15	2260	1	40 \pm 14	2	1200

Tabela 4 - Comparação da DEP e DEF com e sem utilização de filtragem no Sistema Convencional.

Table 4 - Comparison of ESD and EFD with and without the use of filtering in the conventional system.

Sistema Convencional <i>Conventional System</i>									
Idade (Anos) Age (years)	Peso Weight (kg)	Altura Height (cm)	mAs	kVp	DFP (cm)	ESD (μGy) Com filtragem with filter	ESD (μGy) Sem filtragem without filter	EFD (μGy) Com filtragem with filter	EFD (μGy) Sem filtragem without filter
0,4	6	53	2,5	60	150	3	170	0,02	10
2	23	74	4	60	150	3	300	0,009	10
2	15	60	5	60	150	4	320	0,01	10
4	20	110	6,3	57	120	7	620	0,02	30
4	19	108	12,5	52	150	10	670	0,06	30
5	18	110	5	55	150	9	320	0,03	90
5	17	105	10	52	150	8	570	0,05	150
6	31	110	2,5	66	150	3	160	0,009	10
7	30	130	10	55	150	12	570	0,05	20
8	40	140	8	60	150	9	470	0,02	20
8	12	60	3,2	60	150	2	230	0,007	10
10	20	120	6,3	57	120	6	590	0,02	30
10	40	150	10	65	150	13	550	0,04	30
11	45	145	8	60	150	8	450	0,02	20
12	35	150	8	60	150	7	490	0,03	20
13	53	160	5	60	150	5	270	0,01	10
13	40	160	6,3	63	150	8	400	0,03	20
15	65	154	20	63	110	19	2260	0,1	360

A média geral da DEF no sistema convencional (48.89 $\mu\text{Gy} + 85$) também se revelou superior ao sistema digital (41.35 $\mu\text{Gy} + 32$), no entanto, estas diferenças não se mostraram estatisticamente significativas ($p=0.228$).

Dos 35 exames pediátricos estudados, apenas 6 (17.1%) foram realizados em decúbito dorsal, não sendo efectuados com o posicionamento AP ou PA, tal como recomendado pelos critérios de boas práticas (Tabela 5).

Foi utilizada a filtragem de 2.5 mm de Alumínio no sistema digital enquanto que no sistema convencional não foi utilizada qualquer filtragem de Cobre ou Alumínio. Não se encontrando, nenhum deles, de acordo com os critérios de boas práticas que sugerem a utilização de 1 mm de Alumínio.

Apesar da recomendação de utilização da grelha apenas em situações especiais e adolescentes, esta foi utilizada na totalidade dos exames feitos a partir do sistema digital e em 1 caso no sistema convencional. Nenhum destes 18 casos se enquadrou nos critérios determinantes para a sua utilização.

A recomendação de DFF entre 100 e 150 cm foi respeitada em todos os casos, quer em convencional, quer em digital, com valores de DFF entre 105 e 150 cm.

A kVp estava abaixo dos 80 excepto em 3 casos de 8, 10 e 15 anos, no sistema digital. Estas idades compreendidas nas faixas etárias superiores (Tabela 5) e, portanto, também as kVp recomendadas foram respeitadas.

The overall average of ESD in the conventional system (48,89 $\mu\text{Gy} + 85$) also proved superior to the digital (41,35 $\mu\text{Gy} + 32$), however, these differences were not statistically significant ($p=0,228$).

Of the 35 paediatric examinations studied, only 6 (17,1%) were performed in the supine position, skipping the AP or PA position, as recommended by the good practice criteria (Table 5).

In the digital system a filter of 2.5 mm Aluminium was used, while the conventional system did not use any filtering of Copper or Aluminium. Because of this, none of them were according to the good practice criteria that suggests the use of 1 mm Aluminium.

Despite the recommendation for using the grid only in special situations and with adolescents, it was used in all the examination done with the digital system and in 1 case with the conventional system. None of these 18 cases fulfilled the criteria for its use.

The recommendation of using DFF between 100 and 150 cm was observed in all cases, whether in conventional or in digital, with values of DFF between 105 and 150 cm.

The potential difference was below 80 kVp except in 3 cases of 8, 10 and 15 years old in the digital system. These ages were included in the older age groups (Table 5) and therefore also the potential differences practices were observed.

Tabela 5- Critérios de boas práticas para a técnica radiográfica .
Table 5- Criteria for good practice for the radiographic technique.

1.1. Posição do paciente: ortostatismo (AP e PA), supinação (AP); <i>Patient's position: upright (AP and PA), supination (AP);</i>
1.2. Aparelho radiográfico: mesa ou potter, dependendo da idade; <i>X-ray device: table or potter, depending on age;</i>
1.3. Filtragem: até 1 mm Al + 0.1 ou 0.2 mm Cu (ou equivalente); <i>Filtering: up to 1 mm Al + 0.1 or 0.2 mm Cu (or equivalent);</i>
1.4. Grelha: apenas utilizada em situações especiais e adolescentes; <i>Grid: only used in special situations and adolescents;</i>
1.5. DFF: 100 - 150 cm; <i>DFF: 100 - 150 cm;</i>
1.6. Kilovoltagem : 60 - 80 kV (100 - 150 kV com grelha para faixas etárias superiores); <i>Kilovoltage : 60 - 80 kV (100 - 150 kV with grid for higher ages);</i>
1.7. Controlo automático de exposição (CAE): selecção das câmaras laterais, preferencialmente não utilizar em crianças mais jovens (com idade inferior a 5 anos); <i>Automatic Exposure Control (AEC): selection of the side chambers, preferably not used in young children (aged under 5 years);</i>
1.8. Protecção radiológica: proteger zonas mais radiosensíveis proximais à zona de incidência do feixe de radiação. <i>Radiation protection: protect the most radiosensitive regions close to the area of incidence of the radiation beam.</i>

Fonte: European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics (EUR 16261 EN). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ftp5-uratom/docs/eur16261.pdf>, consultado a 23 de Julho de 2008.

Source: European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics (EUR 16261 EN). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ftp5-uratom/docs/eur16261.pdf>, accessed at 23rd of July, 2008.

O CAE foi utilizado em 17 casos (48,6%), totalidade da amostra examinada em sistema digital, 5 dos quais em crianças com idade inferior a 5 anos, o que se encontra em desacordo com as recomendações oficiais.

A protecção com avental de chumbo foi utilizada em todos os exames tal como recomendado pelos critérios de boas práticas.

De acordo com European Guidelines, o valor de kVp deverá situar-se entre os 60-65 e a DEP não deverá ultrapassar 80 μ Gy, especificamente para os recém-nascidos⁽¹²⁾. Nesta amostra houve 2 casos de recém-nascidos (1 caso em sistema digital e 1 em convencional) onde os valores de kVp e DEP estavam em conformidade com esta recomendação.

Discussão

Há autores que referem que a radiologia digital é responsável por DEPs superiores à da radiologia convencional⁽¹⁰⁾, mesmo com amostras relativamente elevadas em 13 dos 15 grupos estudados⁽¹³⁾.

Outros autores ainda, afirmam não haver diferenças significativas entre os dois sistemas, excepto em algumas patologias mediastínicas em adultos, nas quais o sistema digital se mostra mais eficaz⁽¹⁴⁾.

Neste estudo, verificou-se que no sistema convencional existiam DEPs mais elevadas do que o sistema digital apesar de só ultrapassarem os níveis de referência nas faixas etárias dos 1-4 e dos 15 anos (Tabela 3). No entanto, alguns dos parâmetros iniciais, tais como, a área exacta da irradiação, DFF e ângulo do ânodo foram calculados por estimativa por não ter sido possível obter esta informação.

O único parâmetro observado que diferiu, quando comparados ambos os sistemas e que demonstrou estar associado à DEP, foi a utilização de filtragem, mostrando assim que é o factor relevante para a discrepância das médias de DEP. Sendo a filtragem responsável por retirar a radiação dispersa de baixa energia⁽¹²⁾ que é depositada na pele (se não for filtrada), poderá justificar os valores mais elevados da média da DEP no sistema convencional.

O CAE, apenas utilizado no sistema digital, mas que também revelou uma associação à DEP, poderá ter influenciado negativamente a quantidade de dose, já que, a sua utilização contrária às boas práticas, pelo facto das câmaras de ionização não estarem calibradas para serem utilizadas em crianças com idade inferior a 5 anos. Apesar disso, não terá sido significativa a sua contribuição para as diferenças encontradas.

De facto, as normas de boas práticas são, segundo alguns autores⁽¹⁵⁾, mais importantes do que a escolha da técnica. Neste estudo verificou-se que, para além da utilização do CAE, alguns critérios não estavam em conformidade com as recomendações de boas práticas tal como estipulados na Tabela 5. Em particular, a utilização de filtragem que foi bastante superior ao recomendado e a utilização inadequada de grelha.

The automatic exposure control was used in 17 cases (48,6%), the entire sample examined in the digital system, 5 of them in children younger than 5 years old, which is in disagreement with official recommendations.

Protection with a lead apron was used in all examinations as recommended by the good practice criteria.

According to the European Guidelines, the value of kVp is expected to range from 60 to 65 and the ESD should not exceed 80 μ Gy, specifically for newborns⁽¹²⁾. In this sample there were 2 cases of newborns (1 case in digital and conventional in 1), being the values of kVp and ESD, in both cases, in accordance with this recommendation.

Discussion

Some authors refer that digital radiology is responsible for ESDs above those obtained with conventional radiology⁽¹⁰⁾, even with relatively large samples in 13 of 15 studied groups⁽¹³⁾.

Other authors also say that there is no significant difference between the two systems, except in some mediastinal diseases in adults, in which the digital system proves to be more effective⁽¹⁴⁾.

In this study, it was found that ESDs were higher in the conventional system, than the digital system although only exceeded the reference levels in the age groups of 1-4 and 15 years old (Table 3). However, some of the initial parameters, such as the exact area of irradiation, DFF and angle of the anode were estimated since it was not possible to obtain this information.

The sole differing observed parameter when comparing both systems, shown to be associated with the ESD, was the use of filtering, thus, demonstrating that it was the relevant factor for the mean ESD discrepancy. Since filtering is responsible for removing the scattered radiation of low energy that is deposited in the skin (if not filtered)⁽¹²⁾, it may justify the higher values of the mean ESD in the conventional system.

The AEC, used only in digital systems, but that also revealed an association with the ESD, may have negatively influenced the amount of dose, since its use is contrary to good practices, because ionization chambers are not calibrated for use in children younger than 5 years old. Nevertheless, its contribution to the differences found was not significant.

In fact, the standards of good practice are, according to some authors⁽¹⁵⁾, more important than the choice of the technique. In this study it was found that, in addition to the use of AEC, some criteria were not in accordance with the recommendations of best practice as stipulated in Table 5. In particular, the use of filtering that was much higher than recommended and the inappropriate use of the grid.

Conclusão

Este estudo vem confirmar que, no hospital em análise, a utilização do sistema convencional para a realização da radiografia abdominal, em pediatria, se traduz em valores de DEP mais elevados, quando comparados com a utilização do sistema digital, ultrapassando mesmo, em algumas faixas etárias, os valores de referência recomendados.

Relativamente à DEF, as diferenças entre os dois sistemas não se revelaram estatisticamente significativas.

Apesar da vantagem na utilização do sistema digital, os critérios de boas práticas nem sempre eram aplicados. No sistema convencional, isto pode ter ocorrido por limitações técnicas do equipamento. No entanto, para o sistema digital a não-conformidade com os critérios de boas práticas poderia ser ultrapassada com a possibilidade da utilização da pré-programação dos parâmetros adequados às diferentes faixas etárias e aos diferentes Índices de Massa Corporal (IMC) das várias crianças, ou ainda, como aliás é recomendado por outros autores⁽⁵⁾ que, por parte dos produtores/vendedores dos equipamentos existisse uma maior preocupação com as situações específicas da pediatria, que se poderia traduzir num investimento na elaboração de protocolos específicos para pediatria, ou na formação dos profissionais que trabalham na área da pediatria.

Após a realização deste estudo, os autores tiveram conhecimento que o sistema convencional do Hospital Dona Estefânia já se encontrava inactivo, pelo que, a preocupação com a excessiva quantidade de DEP encontrada neste estudo, deixou de ser um problema nesta unidade de saúde.

Conclusion

This study confirms that in the present hospital, the use of abdomen conventional radiography in children, leads to higher ESD values when compared with digital system, surpassing even, on some age groups, the reference levels recommended.

For the EFD, the differences between the two systems have proved to be not statistically significant.

Despite the advantages of the digital system, the criteria of good practice were not always applied. In conventional systems, this may have been caused by technical limitations of the equipment. However, in the digital system, the non-compliance with the criteria of good practice could be overcome with the possibility of using pre-programming parameters appropriated to different ages and different body mass indexes (BMI), or, as indeed is recommended by other authors⁽⁵⁾ if the producers / sellers of the equipment had a greater concern with the specific situations of paediatrics, which could result in investment in developing specific protocols for paediatrics, or training for professionals working in this field.

After this study, the authors were aware that the conventional system installed in the Hospital Dona Estefania was deactivated, so that the concern about the excessive amount of ESD in this study is, at this place, no longer a problem.

Referências / References

- [1] Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly. <http://www.unscear.org/unscear/index.html>, consultado a 23 de Novembro de 2007.
- [2] Bourguignon M. H. Refresher Course 7 Medical. Application of diagnostic reference levels in medical practice. http://w3.tue.nl/fileadmin/sbd/Documenten/IRPA_refresher_courses/DiagnosticReferenceLevelsMedical_RC-7.pdf, consultado a 29 de Outubro de 2007.
- [3] Portugal. Diário da República – I série A, nº180 – 8 de Agosto de 2002.
- [4] Hufton AP, Doyle SM, Carty HM. Digital radiography in paediatrics: radiation dose considerations and magnitude of possible dose reduction. *Br J Radiol* 1998;71: 186-99.
- [5] Willis C. E., PhD, Slovis T. L., MD. The ALARA Concept in Pediatric CR and DR: Dose reduction in Pediatric Radiographic Exams-a White Paper Conference Executive Summary. *Radiology* 2005; 234: 343-344.
- [6] Reference Levels in Medical Imaging: Review and Additional Advice. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12685758>, consultado a 23 de Novembro de 2007.
- [7] Lowe A, Finch A, Doniface D, Chaudhuri R, Shekhdar J. Diagnostic image quality of mobile neonatal chest X-ray and the radiation exposure incurred. *Br J Radiol* 1999;72: 55-61.
- [8] Benhart Philipp, Lendl Markus, Deizer Frank. New technologies to reduce pediatric radiation doses. *Pediatr Radiol* 2006;36: 212-215.
- [9] Philips. Pediatric radiation dose management in digital radiography. http://www.medical.philips.com/main/news/assets/docs/medicamundi/mm_vol48_no3/05_Neitzel.pdf, consultado em 24 de Novembro de 2007.
- [10] Carvalho E, Grilo R., Matela, N., Pereira, P. Avaliação dos Padrões de Dose em Radiologia Pediátrica: Comparação entre

sistemas convencionais de películas e sistemas de digitalização de imagem entre crianças dos 0-5 anos de idade, na radiografia do tórax em incidência Antero-Posterior. *Revista Lusófona de Ciências e Tecnologias da Saúde* 2007;1, 4: 37-45.

[11] Grossman Herman, Altman Donald H., Baker David H., Gwinn John L., Kirkpatrick John A., Jr., Shopfner Charles E., Swischuck Leonard, Tefft Mekvin, White Harvey, Wilkinson Robert H. Radiation protection in diagnostic radiography of children. *Pediatrics* 1973; 51; 141-144.

[12] European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics (EUR 16261 EN). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp5-euratom/docs/eur16261.pdf>, consultado a 23 de Julho de 2008.

[13] Cruces R. R., Martínez M. P., Palanca A. M., Flores A., Cristófol J., Morillo M. M., Rios A. D. Patient Dose in Radiologically Guided Interventional Vascular Procedures: Convencional versus Digital Systems. *Radiology* 1997;205: 385-393.

[14] Garmer M., Hennigs S. P., Jäger H. J., Schrick F., Loo T., Jacobs A., Hanusch A., Christmann A., Mathias K. Digital Radiography Versus Conventional Radiography in Chest Imaging: Diagnostic Performance of a Large-Area Silicon Flat-Panel Detector in a Clinical CT-Controlled Study. *AJR* 2000;174: 75-80.

[15] Jones N. F., Palarm T. W., Negus I. S. Neonatal chest abdominal radiation dosimetry: a comparison of two radiographic techniques. *Br J Radiol* 2001;74: 920-925.