

**Avaliação dos padrões de Dose em Radiologia Pediátrica:
Comparação entre Sistemas Convencionais de Películas e Sistemas de Digitalização
de Imagem em crianças dos 0-5 anos de idade, na radiografia do Tórax em Incidência
Antero-Posterior.**

*Evaluation of the Dose standards in Pediatric Radiology:
Comparison between Conventional Film Systems and Image Digitalization Systems in infants
between 0-5 years old, in the x-ray of the Chest in Antero-Posterior Projection.*

Eugénio Carvalho¹, Ricardo Grilo¹, Nuno Matela¹, Paulo Pereira¹

¹Departamento de Radiologia da Escola Superior de Saúde Ribeiro Sanches, Rua do Telhal aos Olivais, 8-8A,
1900 Lisboa, Portugal.

Resumo

As evidências indicam que os sistemas de digitalização de imagem deveriam possibilitar uma redução da dose de radiação utilizada na execução de um determinado exame radiológico mas, na prática, nem sempre a dose utilizada é menor que em sistemas convencionais, por um lado, devido às características inerentes dos detectores utilizados e, por outro, ao papel preponderante da intervenção do Técnico de Radiologia.

Pretendeu-se comparar a dose à entrada da pele (DEP) em crianças dos 0-5 anos, submetidas a radiografia do tórax, em Incidência Antero-Posterior (AP), em dois hospitais com diferentes sistemas de aquisição de imagem, comparando, também, os valores obtidos, com os níveis de referência de diagnóstico regulamentados pela ICRP.

A média da dose à entrada da pele, no hospital que utiliza sistema de digitalização de imagem é de 26,64 Gy, enquanto que no hospital que utiliza sistema convencional de películas é de 6,85 Gy.

Observou-se que a média da dose à entrada da pele, nos sistemas de digitalização de imagem foram superiores à média das doses à entrada da pele nos sistemas convencionais de películas. Em ambos os hospitais a média da dose para as respectivas faixas etárias dos pacientes, não ultrapassou os limites estipulados por lei.

Palavras chave: Dose de radiação, Pediatria, Radiografia Tórax AP, Protecção Radiológica, Níveis Diagnóstico Referência.

Abstract

The evidences indicate that image digital systems should enable a reduction of the dose of radiation used in carrying out certain radiological examinations, but in practice, not always the dose of radiation is less than in standard film-screen systems. This could be due to the inherent characteristics of the detectors used and, on the other hand, to the predominant interventional paper of the Technicians. This study was intended to compare the entrance skin dose of radiation (ESD) in infants between 0 and 5 years old, subject to a chest X-ray, in Antero-Posterior (AP) projection, in two hospitals with different image acquisition systems, and also, to compare the values obtained with the regulated diagnosis reference levels established by the ICRP (International Commission for Radiation Protection).

The mean ESD of radiation, in the hospital that uses an image digital system is 26,64 Gy and, in the hospital that uses a standard film-screen system is 6,85 Gy.

It was observed that, the mean entrance skin doses, for a digital system were greater than the mean entrance skin doses for a standard film-screen system. In both hospitals, on average, the doses of radiation for this age group of patients did not exceed the limits stipulated by law.

Key words: AP Chest Radiography, Dose, Paediatric, Radiological Protection, Reference Diagnostic Levels.

Introdução

Para além da radiação ionizante natural, que irradia todo o ser humano, a radiação ionizante artificial, proveniente do recurso a técnicas de diagnóstico e terapia que recorrem a este tipo de radiação para satisfazerem os seus primordiais objectivos, contribui decisivamente para uma acumulação de dose no ser humano^[1,2,3].

Dada a maior vulnerabilidade das crianças a efeitos somáticos tardios bem como a efeitos genéticos provocados pelos exames de diagnóstico que utilizam radiação ionizante, quando comparados com os adultos, todos os esforços devem ser efectuados na tentativa de manter as doses mínimas necessárias para a realização deste tipo de exames, obtendo a maior quantidade de informação possível, de modo a que se proporcione um bom diagnóstico^[4]. Os valores de referência (Tabela 1) são estabelecidos pelo ICRP (*International Commission for Radiation Protection*)^[5].

Introduction

Besides the natural ionising radiation, that radiates all the human beings, the artificial ionizing radiation, arising from the diagnostic and therapeutic techniques that use this type of radiation to satisfy their primordial goals, decisively contributes for an accumulation of dose in the human being^[1,2,3].

Due to the high vulnerability of children to delayed somatic effects as well as genetic effects resulting from exposure to ionising radiation from determine diagnostic examinations, when compared to adults, efforts must be made in an attempt to keep the necessary doses to a minimum in this type of examinations, and at the same time maintain the image quality, in order to provide a good diagnostic^[4]. The reference values in Table 1 are established by the ICRP (*International Commission for Radiation Protection*)^[5].

Tabela 1- Doses Referência para exames pediátricos. Fonte: www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf. A tabela contém as doses referência estabelecidas pelo ICRP, para exames pediátricos entre os 0-15 anos de idade em Gy.

Table 1- Reference doses for paediatric examinations. Source: www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf. This table contains the reference doses established by the ICRP, for paediatric examinations for ages between 0 and 15 years old, in Gy.

Pediatric Radiographs [values are ESD in uGy, except for MCU exam]	(Pediatric) NRPB 2000				(Pediatric) EC 1996b, 1999a	(General) NRPB 1999
	0-yr	1-yr	5-yr	10-yr	15-yr	
AP & PA Chest		50	70	120		100 (5-yr old)
LAT Chest						200 (5-yr old)
AP Chest Newborns	50					80 (newborn)
PA or AP Skull		800	1100	1100	1100	1500 (5-yr old)
LAT Skull		500	800	800	800	1000 (5-yr old)
AP Pelvis (infants)						200 (infant)
AP Pelvis (older children)		500	600	700	2000	900 (5-yr old)
AP or PA Abdomen (with vertical beam)		400	500	800	1200	1000 (5-yr old)
MCU exam (Note: DAP in mGy cm ²)	600	900	1200	2400		
[NOTE: quality criteria, but not reference levels also given for the following pediatric radiographs in EC (1996b)]						
PA or AP Full Spine						Micturating Cystourethrography
PA or AP Segmental Spine						AP or PA Urinary Tract (after contrast)
LAT Segmental Spine						(without or before contrast)

A protecção radiológica apresenta-se, assim, como um factor de elevada importância a considerar em exames de pediatria, devido à elevada sensibilidade dos tecidos dos recém-nascidos e crianças, bem como pela sua elevada expectativa de vida, o que pode aumentar a probabilidade de desenvolvimento de tumores rádioinduzidos^[6].

A minimização das doses em radiologia, deve ser um conceito aplicado dentro de um conjunto de acções, começando pela escolha do equipamento adequado de raio-x, utilização de protocolos orientados

The radiological protection is thus a factor of raising consideration in paediatric exposures, due to the high tissue sensitivity of the newborn and children, and also to their high life expectancy at the time of exposure, what can increase the probability in development of radio induced tumours^[6].

Minimising dose quantities in radiology must be a concept to apply within a group of measures, starting from the choice of the adequate X-ray equipment and use of specific protocols in paediatric radiology, to performing regular quality control tests of the

especificamente para a área da radiologia pediátrica, bem como a realização regular de teste de controlo de qualidade do equipamento e formação contínua dos profissionais envolvidos nesta área^[4].

Deste modo, a medição dos parâmetros técnicos utilizados na execução dos diversos exames torna-se inegavelmente necessário, assim com a adopção de novos hábitos e técnicas de redução de dose provenientes da execução dos exames radiológicos, sem comprometer a sua componente fulcral de diagnóstico.

Com o avanço das tecnologias, têm-se verificado alterações significativas nas técnicas utilizadas e nos próprios aparelhos de radiologia, com destaque para a passagem de muitos serviços para sistemas de digitalização indirecta e directa, em substituição dos tradicionais sistemas convencionais de películas.

Actualmente, em Portugal, tem-se verificado uma tendência para a alteração dos sistemas de películas para sistemas de digitalização indirecta, uma vez que esta tecnologia é bastante polivalente e relativamente mais acessível do ponto de vista económico, do que os sistemas de digitalização directa, tornando-se assim, uma solução de mais fácil implementação.

Para além de outras vantagens, os sistemas de digitalização de imagem deveriam possibilitar uma redução da dose utilizada na execução de um determinado exame radiológico. No estudo desenvolvido por HUFTON et al, em doentes pediátricos, foram encontradas, nos sistemas digitais, significativas reduções na dose em todos os exames efectuados, com excepção para a radiografia de tórax, o exame mais solicitado em pediatria, onde não foram encontradas diferenças significativas^[7] mas, na prática, nem sempre a dose utilizada é menor que a dos sistemas convencionais, devido às características inerentes dos detectores utilizados e à intervenção do Técnico de Radiologia^[8].

A radiografia convencional, utilizando o sistema de filme com écran é a que apresenta a melhor resolução espacial, não apresentando quaisquer problemas na utilização de grandes áreas de campo e, a necessidade de respeitar a latitude do filme, apesar de ser uma limitação, constitui um sistema eficaz de controlo da dose no paciente. Para fornecer uma imagem com informação útil, o filme só poderá receber exposições cujos valores se situem dentro da sua latitude^[2].

Devido à constituição dos écrans de fósforo, dos sistemas de digitalização indirecta, à extensa e linear resposta dinâmica e à acção do computador, há sempre o risco de que os maiores níveis de dose possam não ser detectados, visto que a imagem resultante pode não se apresentar sobre-exposta mas, pelo contrário, com uma melhor qualidade devido à redução do artefacto de ruído^[2,8].

Nos detectores digitais pode obter-se informação, de

equipment and continuous training of professionals working in this field^[4].

In this way, the measurement of technical parameters used in the execution of the various exposures becomes undeniably necessary, as the adoption of new habits and techniques of dose reduction proceeding from the execution of the radiological examinations, without compromising its central component of diagnosis.

With the advance of technology, significant changes in the techniques used and in the radiological equipment itself has been verified, with strong evidence for the change of many services to digital systems of indirect or direct mode, in replacement of the traditional standard film-screen systems.

Currently, in Portugal, a trend of change from the film-screen systems for indirect digital systems has been verified, since this technology is sufficiently multipurpose and relatively accessible from the economic point of view, when compared to the direct digital systems, becoming thus, an easier solution to implement.

Beyond other advantages, the image digital systems would have to make possible a reduction of the dose used in the execution of a particular radiological examination. In the study conducted by HUFTON et al, in paediatric patients, it was found that, for digital systems there is significant dose reductions in all the exposures made. Exception for the chest X-ray, this examination is the most requested in paediatrics, where significant differences had not been found^[7]. In practice not always the used dose is less than in standard film-screen systems, due to the inherent characteristics of the detectors and the intervention of the Radiology Technician^[8].

The standard X-ray, using a film screen system is the one that presents the best spatial resolution, not having any problems in the use of large beam sizes and, the necessity to respect the film latitude, although it is a limitation, constitutes an efficient system to control the dose in the patient. To produce a quality image, the film will only be able to receive exposures whose values are within its latitude^[2].

Due to the constitution of phosphor screens of the indirect digital systems, to the extensive and linear dynamic responses and to the action of the computer, there is always the risk that higher levels of dose can not be detected, since the image could not result from over exposure but, with a better quality due to the reduction of noise artefacts^[2,8].

In digital detectors information can be obtained in a linear form, for exposures over or below the film latitude limits in the films with screen intensifier. Besides latitude, the sensitivity of digital detectors is also greater than in film screens with intensifier. It is also important to obtain quality images with patient doses lower than the ones for film screen with

forma linear, para exposições superiores ou inferiores aos limites de latitude do filme com écran intensificador. Para além da latitude também a sensibilidade dos detectores digitais é superior à do filme com écran intensificador. É também importante obter a mesma informação com doses no paciente inferiores às do filme com écran mas, o ruído estatístico compromete a qualidade das imagens para doses muito inferiores. Nos sistemas digitais, sem os cuidados de controlo da exposição que exige a estreita amplitude do filme com écran e sem uma forma eficaz de verificar a exposição no paciente, as doses poderão ser até superiores, em média, às do filme com écran intensificador^[2].

Material e Métodos

O estudo foi implementado na Urgência de duas unidades hospitalares da área da grande Lisboa.

Uma das unidades hospitalares (B) encontrava-se equipada com um sistema de radiologia convencional de películas. O serviço disponha de um atendimento misto, no qual se efectuavam exames a pacientes provenientes da consulta externa hospitalar (exames previamente marcados), bem como exames provenientes do serviço de urgência.

A outra unidade Hospitalar (A) era equipada com um sistema de digitalização de imagem, com digitalização indirecta de imagem. O atendimento era exclusivo a doentes provenientes do serviço de Urgência.

Pretendeu-se avaliar o exame mais representativo em doentes pediátrico e, consequentemente, o que, dada a quantidade, maior dose representava para o conjunto de doentes. O estudo radiológico mais frequentemente solicitado em pediatria é a radiografia do Tórax, podendo, de acordo com a idade do paciente, ser realizado em incidência postero-anterior (PA), ou antero-posterior (AP)^[9,10].

A amostra utilizada no estudo é composta por 60 pacientes (30 de cada unidade hospitalar) com idades compreendidas entre os 0-5 anos de idade. A todos os pacientes foram realizadas radiografias de torax em incidência AP (Antero-Posterior).

De cada paciente foram recolhidos dados como o sexo, peso, idade, bem como os parâmetros de realização do exame, tais como diferença de potencial (kVp) e corrente eléctrica do feixe de radiação (mAs), tamanho do chassis, distância foco filme, utilização de potter e uso de controlo de exposição automática (CEA)^[11].

A dose à entrada da pele foi calculada indirectamente com recurso a um software de cálculos de dose por simulação de Monte Carlo, que é frequentemente utilizado em investigação científica na área de desenvolvimento de equipamentos. Assim com recurso ao programa *PCXMC v.1.5.1* (versão de demonstração), disponibilizado pela *STUK Radiation*

intensifier, but the statistical noise compromises the image quality for very low doses. In digital systems, without the need for exposure control that the narrow film latitude with intensifier demands and without an efficient way to verify the exposure in the patient, the doses could be over, on average, the ones for film with screen intensifier^[2].

Material and Methods

The study was implemented in the Emergency Service of two hospital units in the area of the great Lisbon.

One of the hospital units (B) was equipped with a radiological standard film-screen system. The service has a mixed attendance policy. It has patients coming from the hospital external consultation (examinations previously booked), as well as those coming from the Emergency service.

The other Hospital unit (A) was equipped with an indirect image digital system. The attendance was exclusive from patients coming from the Emergency service.

It was intended to evaluate the most representative paediatric examination, what, given the amount of exams represented higher dose for the group of patients. The most frequent radiological study requested in paediatrics is the chest X-ray, which in accordance with the patient age is carried through a posterior-anterior (PA), or anterior-posterior (AP) projection^[9,10].

The sample used in the study is composed of 60 patients (30 from each hospital unit) with ages between the 0 and 5 years old. All the patients had the chest X-ray made in AP projection.

From each patient had been collected the follow information: sex, weight, age, as well as the parameters to accomplish the examination, such as tube kilovoltage (kVp) and tube current (mAs), size of the cassettes, focus-film distance, use of the potter and use of the automatic exposure control (AEC)^[11].

Entrance skin dose was calculated with a software package that computes the dose through Monte Carlo simulation. This software is frequently used in the field of equipment development. Thus, by using to the program *PCXMC v.1.5.1* (demonstration version), made available by the *STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority, Helsinki, Finland*^[12], and through the values of kVp, mAs, DFF and equipment characteristics (anode angle, filters and optimal kVp of the X-ray tube) had been obtained the dose values, that had later been compared with the reference values.

The height of the patients, necessary for the calculation of the doses, had not been collected directly, but obtained through the standard mean for each age, stipulated by the program *PCXMC*^[13].

The focal spot size was calculated, on the basis of the

and Nuclear Safety Authority, Helsinki, Finland^[12], e através dos valores de kVp, mAs, DFF e características dos equipamentos (ângulação do ânodo, filtragens e kVp óptimo da ampola) foram obtidos os valores de dose, que posteriormente foram comparados com os valores de referência.

A altura dos pacientes, necessária para o cálculo das doses e não recolhida directamente, foi obtida através do padrão médio para cada idade, estipulado pelo programa PCXMC^[13].

O tamanho do campo luminoso foi calculado, com base no tamanho do chassis utilizado.

Foram ainda registadas as principais características de ambos os equipamentos de modo a ser possível a sua comparação (Tabela 2).

size of the used cassettes.

The main equipment characteristics had been registered for both equipments in order to make comparison possible (Table 2).

Tabela 2- Características de ambos os equipamentos. A tabela mostra as características de ambos os equipamentos utilizados no estudo, sendo que, estas características são fundamentais ao cálculo da dose baseadas no programa PCXMC.

Table 2- Characteristics of both equipment. The table shows the characteristics of both equipments used in the study, being those the main characteristics used in calculation of the dose with the PCXMC software.

	Hospital A	Hospital B
Marca do Equipamento Equipment Make	Philips	Philips
Sistema de Aquisição Aquisition System	Fuji (Digitalização Indirecta) Fuji (indirect digital system)	Kodak (Sistema de Películas) Kodak (Film Screen system)
Modelo da Ampola X-ray Tube Model	SRO 33100	SRO 33100
Ângulo do ânodo Anode Angle	13°	13°
Filtragem Inerente Inherent Filtration	2,5 mm Alumínio/Aluminium	2,5 mm Alumínio/Aluminium
Filtragem Secundária Secondary Filtration	0 mm Alumínio/Aluminium	1,6 mm Alumínio/Aluminium

Para verificar a constância das doses em cada exposição efectuada nos equipamentos em questão, recorreu-se a um dosímetro termoluminescente (TLD), tendo-se observado que os valores eram constantes em ambos os equipamentos.

Resultados

No Hospital A, com sistema de digitalização de imagem, a média das doses foi de 26,64 Gy, com um desvio padrão 18,02 Gy. O valor mínimo de dose observado foi 4,92 Gy, e o valor máximo é de 91,60 Gy. No Hospital B, com sistema convencional de películas, a média das doses foi de 6,85 Gy, com um desvio padrão 2,74 Gy. O valor mínimo de dose observado foi de 2,44 Gy, e o valor máximo é de 13,56 Gy (Tabela 3 e Gráfico 1).

To verify the unchangingness of the doses in each exposure made in the equipment in the study, one has used a thermoluminescent dosimeter (TLD), having observed constant values for both equipments.

Results

In the Hospital A, with the digital system, the mean dose was 26,64 µGy, and the standard deviation was 18,02 µGy. The minimum dose value observed was 4,92 µGy and the maximum value was 91,60 µGy.

In Hospital B, with the standard film-screen system, the mean dose was 6,85 µGy, with standard deviation 2,74 µGy. The minimum dose value observed was 2,44 µGy and the maximum value was 13,56 µGy (Table 3 and Graph 1).

Tabela 3- Distribuição da média das doses por Hospital. A tabela mostra os resultados obtidos no estudo no diz respeito à média das doses por unidade hospitalar, sendo apresentados também alguns valores estatísticos (desvio padrão, mínimo e máximo) fundamentais ao enquadramento das variáveis em estudo.

Tabela 3- Distribution of the mean dose per Hospital. The table shows the results obtained with the study with respect to the mean dose per hospital unit, it is also presented some statistical values (standard deviation, minimum, maximum) important for the understanding of the variables in study.

		N	Média Mean	Desvio Padrão Standard Deviation	Mínimo Minimum	Máximo Maximum
Hospital	A	30	26,64	18,02	4,92	91,60
	B	30	6,85	2,74	2,44	13,56

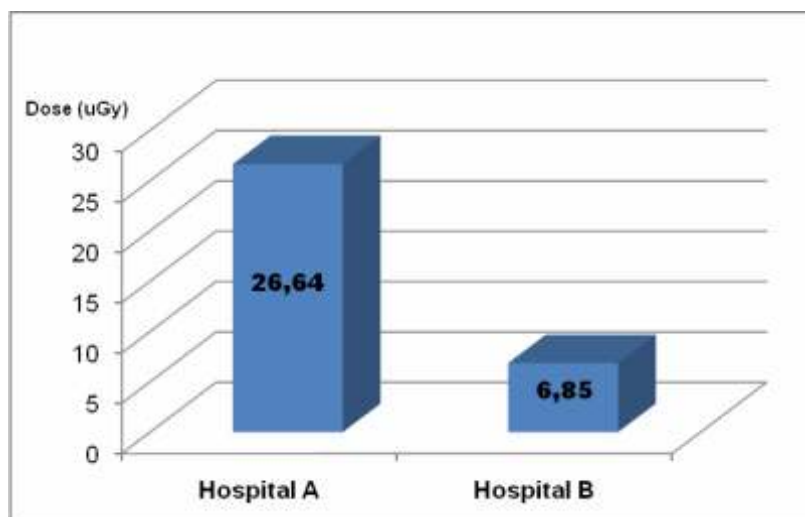


Gráfico 1- Distribuição da média das doses por Hospital. O Gráfico é a representação das doses em Gy por hospital.

Graphic 1- Distribution of the mean dose per Hospital. The graphic is the representation of the doses in Gy per hospital.

O teste *t-Student*, para igualdade de médias, demonstrou que as diferenças observadas entre as doses medidas nos dois hospitais eram estatisticamente significativas ($p=0$), para um intervalo de confiança de 95%.

No hospital A, a maioria dos exames (90%), foram realizados com utilização de potter, enquanto que, no hospital B, apenas 53,3% dos exames foram realizados com recurso ao potter.

No Hospital A, a média da dose, quando foi utilizado o Controlo Automático de Exposição, foi de 27,66 Gy e, quando não foi utilizado, de 21,58 Gy.

No Hospital B, em nenhum dos pacientes foi utilizado o Controlo Automático de Exposição, sendo a média da dose de 6,85 Gy (Tabela 4 e Gráfico 2).

The *t-Student* test, for equal means, demonstrate that the differences observed between the measured doses in the two hospitals were statistically significant ($p=0$), for a confidence interval of 95%.

In the hospital A, the majority of the exams (90%), had been carried out with the use of a potter, whereas, in hospital B, only 53,3% of the examinations had been carried out with potter.

In the Hospital A, the mean dose, when the Automatic Exposure Control was used, was 27,66 μ Gy and 21,58 μ Gy when was not used the AEC.

In Hospital B, where the AEC has not been used in any patient, the mean dose was 6,85 Gy (Table 4 and Graphic 2).

Tabela 4- Distribuição da média da dose por Hospital com recurso a AEC. A tabela expressa a média das doses por hospital quando utilizado controlo automático de exposição.

Table 4- Distribution of the mean dose per Hospital, with use of AEC. The table show the results of the mean dose per hospital, when the automatic exposure control is used.

		Hospital	
		A	B
		Dose (uGy)	Dose (uGy)
Utilizou Controlo Automático de Exposição (AEC)?	Sim Yes	27,66	0
It was used Automatic Exposure Control (AEC)?	Não No	21,58	6,85

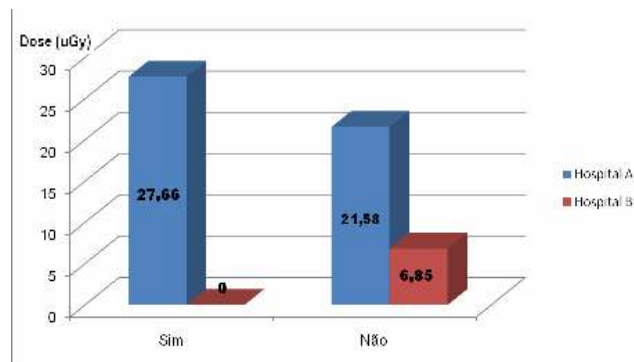


Gráfico 2- Distribuição da média da dose por Hospital com recurso a AEC. O Gráfico é a representação da média das doses em Gy por hospital, quando utilizado recurso AEC.

Graphic 2- Distribution of mean dose per Hospital with use of AEC. The graphic represents the mean dose per hospital when AEC is used.

Com recurso à correlação de *Pearson*, foi possível verificar que apenas a variável mAs estava directamente relacionada com o aumento de dose, facto que não aconteceu para as variáveis peso, kVp e DFF (Tabela 5).

By applying the Pearson correlation to the data, it was verified that only the mAs variable was directly related with the dose increase, what did not happen for the weight, kVp and DFF (Table 5).

Tabela 5- Correlação entre a dose e as outras variáveis que a podem influenciar. A tabela demonstra a relação estatística entre diversas variáveis que de alguma forma podem influenciar o valor de dose. De todas a variáveis testadas a variável que influencia fortemente a dose são os mAs.

Table 5- Correlation between the dose and other variables that can cause changes in the dose. The table demonstrates the statistical relation between several variables that can in some way actuate on the dose value. From all variables tested the one with strong importance to the dose is the mAs.

Variáveis Variables	Correlação Correlation
Peso/Dose Weigh /Dose	0,067
kVp/Dose	0,022
DFF/Dose	0,034
mAs/Dose	0,884

Em média, os valores de dose observados, em ambos os hospitais, foram inferiores aos valores de referência ia

On average, the dose values observed in both hospitals had been less than the reference values, what for the age

que, para a faixa etária em questão, podem variar entre os 50 e 70 Gy (Tabela 1).

Discussão

De acordo com os dados obtidos nos dois sistemas de aquisição de imagem, observou-se que a média de doses à entrada da pele, na realização de um exame do tórax pediátrico, era maior no Hospital A (26,6442 uGy), com um sistema de digitalização indirecta de imagem, do que no Hospital B, com um sistema convencional de películas (6,8476 uGy).

A maior percentagem de exames realizados com potter (90%) e a utilização de controlo automático de exposição (83,3%), na amostra do Hospital A, relativamente ao Hospital B, onde apenas 53,3% dos exames foram realizados com potter e não foi utilizado qualquer dispositivo de controlo automático de exposição, podem, de algum modo, explicar as diferenças encontradas nos valores das doses médias. O uso excessivo do controlo automático de exposição (CAE), que é calibrado para adultos, faz com que a dose de radiação seja excessiva em crianças, logo não é aconselhado o seu uso em crianças visto a dose aumentar drasticamente sempre que existe recurso ao CAE^[14].

As características da ampola de ambos os sistemas era bastante equivalente, sendo o ângulo de inclinação do ânodo de 13°, e a filtragem inerente de 2,5 mm de Alumínio, embora no Hospital B utilizassem uma filtragem secundária de 1,6 mm de Al, e no Hospital A não se utilizar qualquer filtragem secundária na ampola de raio-x. Assim, para condições iguais de realização de um exame radiológico, em ambos Hospitais, verificou-se sempre, através do cálculo de dose à entrada da pele, uma dose ligeiramente inferior no Hospital B, em comparação com o Hospital A, devido à utilização de filtragem secundária que permite uma redução de dose à entrada na pele, nos pacientes.

Outro factor a considerar, são as condições de trabalho encontradas em cada serviço hospitalar. No Hospital com sistema de digitalização de imagem, o estudo foi implementado num serviço de urgência, em que a tipologia dos doentes e a sua situação mais ou menos urgente pode condicionar a realização do exame, podendo reflectir-se numa aplicação menos cuidada dos pressupostos do conceito ALARA. Por outro lado, no Hospital com sistema de películas é realizado um atendimento misto, com um volume de trabalho menos significativo e com maior disponibilidade dos Técnicos de Radiologia para a aplicação dos pressupostos do princípio ALARA.

range in study should be between 50 and 70 µGy (Table 1).

Discussion

According to the data obtained for both image acquisition systems, was observed that the mean entrance skin dose for a paediatric chest examination was higher in Hospital A (26,6442 µGy), with a digital system, than in Hospital B, with a standard film-screen system (6,8476 µGy).

The great percentage of examinations carried out with potter (90%) and the use of automatic exposure control (83.3%), verified in the sample from Hospital A, relatively to Hospital B, where only 53.3% of the exams had been carried out with potter and no automatic exposure control device, can, in part, explain the differences found on the mean dose values. The excessive use of automatic exposure control, which is calibrated for adults, makes the dose of radiation excessive for children. Then it is not advised its use in children, since the dose increases drastically whenever AEC is used^[14].

The characteristics of the X-ray tube of both systems were equivalent, being the anode angled to the beam at about 13°, and the inherent filtering of 2,5 mm of Aluminium (Al), even so in Hospital B they used a secondary filtering of 1,6 mm of Al, and in Hospital A any secondary filtering was used in the X-ray tube. Thus, for equal conditions of accomplishment of a radiological examination, in both Hospitals, through the calculation of entrance skin dose, a slightly inferior dose was always verified in Hospital B, when compared with Hospital A, due to use of secondary filtering that allows a reduction of entrance skin dose in the patients.

Another aspect to consider is the working conditions in each hospital service. In the Hospital with the digital image system, the study was implemented in an Emergency service, where the typology of the patients and its more or less urgent situation can condition the execution of the examination, what could conduct to a less carefully application of the ALARA principles. On the other hand, in the Hospital with the film-screen system a mixed attendance is carried through, with a less work load and greater availability from the Radiology Technicians for the application of the ALARA principle.

Conclusões

Os exames do tórax em Antero-Posterior, em crianças dos 0-5 anos de idade realizado com recurso a sistemas de digitalização de imagem indirecta, implicam uma maior dose média à entrada da pele para o paciente, quando comparado com o mesmo exame realizado com recurso a sistemas convencionais de películas, nos Hospitais em estudo.

A média das doses em ambos os sistemas de aquisição de imagem, quer a digitalização indirecta quer as películas, são menores que as referências recomendadas pelo ICRP, para ambas as faixas etárias. O uso de sistemas de controlo automático de exposição (CAE), fez aumentar a dose nos pacientes, nos Hospitais em estudo.

A redução do factor mAs, é fundamental para a redução das doses de radiação, sendo de maior importância a sua adequação aos pacientes pediátricos. Sem colocar em causa a qualidade da informação, deve ser um factor primordial na tentativa de minimização das doses de radiação.

Mais do que as próprias características dos equipamentos, as condições de trabalho e a atitude dos Técnicos de Radiologia, podem influenciar as escolhas dos instrumentos, das técnicas, e dos procedimentos adequados a uma maior protecção radiológica, numa área tão sensível como a pediatria.

Conclusions

The chest antero-posterior examinations carried in children of ages between 0 and 5 years old with indirect digital image systems, imply a higher mean entrance skin dose for the patient, when compared with the same examination carried with standard film-screen systems, in the Hospitals in study.

The mean doses in both the image acquisition systems, being indirect digital acquisition or film, is lower than the references recommended by ICRP, for the age range in study.

The use of automatic exposition control, show a dose increase for the patients, in the Hospitals in study.

The reduction of the factor mAs, is determinant for the reduction of the dose of radiation, being of greater importance the adequacy to the paediatric patients. Without questioning the quality of the information, it must be a primordial parameter in the attempt of minimizing the doses of radiation.

More than the equipment characteristics itself, the work conditions and the attitude of the Radiology Technician, can influence the choices of the instruments, the techniques, and the procedures adequate to a better radiological protection, in the field of paediatrics.

Referências / References

- [1].Ferreira M. Imagiologia Clínica Princípios e Técnicas. Serviço de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra; 2003; Cap. 2, p.29-47 Coimbra.
- [2].Lima, J.J.P. Técnicas de diagnóstico com raios X Aspectos físicos e biofísicos. Imprensa da Universidade de Coimbra; Coimbra, 2005.
- [3].Tauhata L, Salati I.P.A., Prinzie R.D, Prinzie A.R.D. Radioprotecção e Dosimetria: Fundamentos. Instituto de Radioprotecção e Dosimetria. 5ª Revisão, Agosto 2003
- [4].Raissaki M.T. Pediatric Radiation Protection. Eur Radiol Syllabus,14, 2004. 7483.
- [5].Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging: Review and Additional Advice. A web module produced by Committee 3 of the ICRP. Acedido em www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf, consultado a 26 Setembro de 2006
- [6].Oliveira M.L, & Khoury H. Influence of radiographic parameters on the entrance surface dose in x-rays of pediatric patients. Radiol Bras, Mar./Apr. 2003, vol.36, N.º 2, p.105-109. ISSN 0100-3984.
- [7].Hufton A, Doyle S, Carty H. Digital Radiography in Paediatrics: Radiation dose considerations and magnitude of possible dose reduction. The British Journal of Radiology, 71, 1998. 186-199.
- [8].Neitzel U. Management of pediatric radiation dose using philips digital radiography. Pediatr Radiol, 2004, N.º 34 (Suppl. 3), S227S233.
- [9].Brotas V. Alguns Aspectos da Radiografia de Tórax numa Unidade de Cuidados Intensivos. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. ISBN 972-31-0580-2
- [10].Amaral M.I, et al. Radiologia do Tórax em Pediatria. Roche Farmacêutica Química,Lda. 1997, p.32, 34, 38, 39. ISBN 972-972 24-3-9
- [11].Hart D, Hillier M.C, & Wall B.F. Doses to Patients from Medical X-ray Examinations in the UK 2000 Review. National Radiological Protection Board. NRPB-W14,2002. ISBN 0-85951-485-4
- [12].Stuk - Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland.
http://www.stuk.fi/sateilyn_kayttajille/ohjelmat/PCXMC/en_GB/pcxmc/, consultado 26 Setembro de 2006.
- [13].Servomaa A, Tapiovaara M. Organ dose calculation in medical x ray examinations by the program PCXMC.