

Reunion Latin American and Caribbean Regional Congress of Medical
Physics (3.1); Brazilian Congress of Medical Physics (9)
Rio de Janeiro, 26 a 29/9/2004.

Determinação de camadas semi-redutoras em feixes de radiação X baseados na norma IEC 61267

A.F. Maia e L.V.E. Caldas

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)

São Paulo, SP

Brasil

Resumo

A norma internacional IEC 61267 estabelece um conjunto de qualidades de radiação bem definidas que podem ser utilizadas para muitos fins físicos ou médicos. No Laboratório de Calibração do IPEN, São Paulo, a norma IEC 61267 vem sendo utilizada como referência no estabelecimento dos feixes de radiodiagnóstico. Um dos passos para o estabelecimento de feixes padrões de radiação é a determinação das camadas semi-redutoras. O objetivo deste estudo foi comparar os valores das camadas semi-redutoras obtidas no Laboratório de Calibração do IPEN com os valores recomendados pela norma IEC 61267. Algumas diferenças nos valores finais das camadas semi-redutoras foram observadas mesmo depois de realizados os ajustes sugeridos pela norma.

Palavras chave: raios X, camadas semi-redutoras, câmaras de ionização.

Introdução

Para a definição de uma qualidade de radiação, é necessário determinar e especificar uma série de parâmetros, como a tensão aplicada ao tubo, a filtração total, a primeira e a segunda camadas semi-redutoras (CSR), e o coeficiente de homogeneidade. No Laboratório de Calibração do IPEN (LCI), São Paulo, já foram estabelecidos diversos feixes padrões de radiação. A aplicação mais importante destes feixes padrões está relacionada à calibração de monitores de radiação usados para diversos fins.

No caso dos feixes padrões utilizados para calibração dos instrumentos usados em radiodiagnóstico, o LCI utiliza a norma IEC 61267 [1] como referência. Esta norma define diversos conjuntos de feixes de radiação. Entretanto, durante o estabelecimento de algumas das qualidades de radiação definidas nesta norma em um equipamento de radiação X do LCI, *Pantak*, foram observadas algumas divergências entre os valores da norma e os valores obtidos. O objetivo deste trabalho é apresentar os valores de CSR obtidos no LCI, listando todos os parâmetros utilizados, comparando-os com os recomendados pela norma, quantificando e analisando as divergências obtidas.

Materiais e Métodos

Foi utilizado neste estudo um equipamento de radiação X *Pantak*, modelo HF320, que opera até 320 kV. Para a determinação das CSR foi utilizada uma câmara de ionização dedal da *Physikalisch-Technische Werkstätten* (PTW), modelo 31013, que possui volume sensível de 0,3 cm³. Esta câmara apresenta baixa dependência energética em um grande intervalo de energia, de 30 keV a 50 MeV. Esta câmara foi utilizada acoplada a um eletrômetro PTW, modelo UNIDOS 10001.

Foram utilizados filtros de alumínio de diferentes espessuras e com alta pureza (melhor do que 99,9%). A distância foco-câmara utilizada foi de 100 cm. Foram utilizados também três colimadores de diâmetros diferentes: 7 cm, 9 cm e 11 cm. A

11030

uniformidade do feixe foi determinada para todos os campos, e foi melhor do 95,9% em todos os casos. As CSR foram determinadas pelo método da extrapolação para campo nulo, o que minimiza o efeito da radiação espalhada nos resultados finais [3]. As CSR foram determinadas para cinco qualidades de radiação definidas na IEC 61267 como RQR – feixes diretos.

Resultados

Neste estudo, os valores de CSR foram determinados buscando a máxima concordância com os valores estabelecidos pela norma IEC 61267 [1], onde os valores são definidos com uma tolerância de ± 0.1 mmAl. Entretanto, para a maioria das qualidades de radiação, não foi possível obter os valores de CSR utilizando exatamente os mesmos parâmetros definidos desta norma. Foram necessários, portanto, alguns ajustes, que foram realizados seguindo recomendações da própria norma: a tensão aplicada ao tubo foi ajustada até um limite de $\pm 5\%$, e, quando isto não foi suficiente, foi mantido o valor nominal da tensão aplicada ao tubo e foram realizados ajustes na filtração total até que fossem obtidos os valores recomendados das CSR.

Os valores de CSR obtidos, assim como os valores dos coeficientes de homogeneidade, estão apresentados na Tabela I, e na Tabela II são quantificadas as diferenças obtidas em todos os parâmetros em relação aos valores recomendados pela norma [1]. Como é possível observar, na maior parte dos casos foi necessário ajustar significativamente a filtração total. Para a qualidade RQR3, até mesmo com a filtração total mínima, não foi possível obter uma CSR dentro do limite de tolerância da norma.

Tabela I – Valores de CSR obtidos para os feixes diretos de radiodiagnóstico estabelecidos no equipamento de radiação X *Pantak*, no LCI, IPEN.

Qualidades de Radiação	Primeira CSR (mmAl)	Segunda CSR (mmAl)	Coefficiente de Homogeneidade
RQR3	1,62	2,12	0,76
RQR5	2,46	3,64	0,68
RQR7	3,22	4,93	0,65
RQR9	4,40	6,70	0,66
RQR10	5,69	8,50	0,67

Tabela II – Comparação entre os parâmetros recomendados pela norma IEC 61267 [1] e os obtidos no LCI, IPEN.

	Qualidades de Radiação				
	RQR3	RQR5	RQR7	RQR9	RQR10
Tensão do Tubo Recomendada (kV)	50	70	90	120	150
Tensão do Tubo Obtida (kV)	47,5	73	90	120	150
Desvio (%)	-5,0	4,3	0,0	0,0	0,0
Filtração Total Recomendada (mmAl)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Filtração Total Obtida (mmAl)	2,31	2,50	2,81	3,00	3,31
Desvio (%)	-7,6	0,0	12,4	20,0	32,4
CSR Recomendada (mmAl)	1,5	2,5	3,3	4,5	5,7
CSR Obtida (mmAl)	1,62	2,46	3,22	4,40	5,69
Desvio (%)	8,0	-1,7	-2,5	-2,1	-0,1

Uma nova versão da norma IEC 61267 [1] está em preparação, e uma versão preliminar (*Draft*) foi tornada pública em 2003 [2]. Alguns dos valores de CSR foram modificados; entretanto, os valores de tensão aplicada ao tubo e de filtração total foram mantidos inalterados. A Tabela III mostra uma comparação entre os valores obtidos no LCI e os valores recomendados por esta nova versão da IEC 61267 [2]. Para a maioria das qualidades, observa-se uma melhor concordância entre os valores obtidos e os recomendados. Vale salientar que o objetivo durante o estabelecimento dos feixes foi alcançar os valores de CSR recomendados pela primeira versão da norma, ou seja, a concordância poderia ser ainda melhor do que a agora obtida. Este é particularmente o caso da qualidade RQR3. Para obtenção do valor de CSR anteriormente recomendado, foi necessário utilizar a mínima filtração total possível. Entretanto, como o novo valor de CSR recomendado é bastante superior ao anterior, a filtração total utilizada poderia ainda ser facilmente aumentada.

Tabela III – Comparação entre os valores de CSR obtidos no LCI e os recomendados pela nova versão da norma IEC 61267 [2].

	Qualidades de Radiação				
	RQR3	RQR5	RQR7	RQR9	RQR10
CSR Recomendada (mmAl)	1,78	2,46	3,20	4,37	5,62
CSR Obtida (mmAl)	1,62	2,46	3,22	4,40	5,69
Desvio (%)	-9,0	0,0	0,6	0,7	1,2

Conclusão

Durante o estabelecimento das qualidades de radiação do tipo RQR, baseadas na norma IEC 61267, no equipamento de radiação X *Pantak* do LCI, foi necessário fazer ajustes significativos em alguns dos parâmetros recomendados pela norma, especialmente a filtração total. Muito embora a norma permita ajustes na filtração total, a acentuada divergência encontrada pode ser sinal de que é necessário fazer uma revisão nos valores recomendados pela norma. É possível que os valores de CSR variem muito dependendo do equipamento utilizado, impossibilitando a

definição de parâmetros globais únicos. Contudo, existe a necessidade de, pelo menos, uma especificação mais detalhada na norma quanto ao tipo de equipamento onde os parâmetros recomendados foram determinados.

Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio financeiro parcial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

Referências

1. International Electrotechnical Commission (1994) IEC 61267:1994. Medical diagnostic X-ray equipment - Radiation conditions for use in determination of characteristics.
2. International Electrotechnical Commission (2003). IEC 61267, Draft: 2003. Medical diagnostic X-ray equipment - Radiation conditions for use in determination of characteristics.
3. International Atomic Energy Agency (1994) Technical Reports Series 374: 1994. Calibration of dosimeters used in radiotherapy.

Abstract

The international IEC 61267 standard presents a set of well-defined radiation conditions that can be used for many physical and medical purposes. At the Calibration Laboratory of IPEN, São Paulo, the IEC 61267 standard has been used as reference for the diagnostic radiology beams. One of the steps for establishing radiation qualities is the determination of half-value layers. The objective of this study was to compare the HVL values obtained at the laboratory to the recommended IEC 61267 values. Some deviations in the HVL final results were observed even after the suggested adjustments.