

## EQUAÇÃO ANALÍTICA PARA O CÁLCULO DO KERMA DE ENTRADA NA SUPERFÍCIE

Thiago Moreira<sup>1</sup>, Maria Eduarda da Costa<sup>1</sup>, Flávio Augusto P. Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IFSC – Campus Florianópolis/Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços/thiagomoreira.ifsc@gmail.com

<sup>2</sup> IFSC – Campus Florianópolis/Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços/prof.flavio@gmail.com

**Palavras-Chave:** ESAK, KERMA, KERMA incidente, INAK

### INTRODUÇÃO

Desde que foram descobertos no século XIX, os raios X são amplamente utilizados pelo ser humano, principalmente na medicina. Mesmo com os avanços tecnológicos, pode-se considerar escasso o volume de publicações referentes a influência dos fatores elétricos e geométricos na produção dos raios X e consequentemente do KERMA no ar de entrada na superfície (ESAK). Este trabalho busca a criação de uma equação direta que permita calcular o ESAK, a partir de dados utilizados na realização do exame.

### METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi necessária uma revisão integrativa em base de dados indexados com a finalidade de encontrar uma definição para o ESAK. Para Faro (2003), o ESAK é o valor do KERMA no ar no ponto que o feixe entra em contato com a superfície do paciente e obtém-se a partir do conhecimento do INAK - KERMA no ar incidente, corrigido pelo fator de retroespalhamento. Com a definição foi possível sistematizar uma equação, definida na equação 1:

$$ESAK = INAK \cdot BSF \quad (1)$$

ESAK = [mGy]

BSF = (do inglês *backscatter factor*)

INAK = [mGy]

A equação 1 é função dos valores de INAK, e de BSF - Fator de Retroespalhamento (do inglês *Backscatter factor*). O INAK foi definido por Silva et al. (2010), como o cálculo do valor do rendimento do tubo (taxa de KERMA por mAs) multiplicado pelos fatores de corrente, tempo e distância utilizados no exame, como mostra a equação 2:

$$INAK = K \cdot c \cdot t \cdot (0,5625/d^2) \quad (2)$$

Onde:

INAK = [mGy]

K = taxa de KERMA a 0,75 m [Gy/mAs]

c = corrente elétrica [mA]

t = tempo [s]

d = distância [m]

Como o rendimento da ampola é dependente de medidas realizadas no aparelho, o substituímos pela equação que calcula a taxa de KERMA no ar, por mAs, em função do ângulo do anodo, tensão e sua ondulação. A equação utilizada para encontrar os valores das taxas de KERMA no ar foi obtida em um trabalho anterior onde simulações foram feitas no software Report 78 Spectrum Processor do IPEM – UK, e uma equação – descrita na equação 3, foi desenvolvida para interpolar os dados das simulações.

$$K(a, V, r) = 0,35 \cdot a \cdot V - 0,14 \cdot a \cdot r - 0,15 \cdot a^{2,419} + 30,08 \quad (3)$$

Onde:

K(a, V, r) = KERMA no Ar [ $\mu$ Gy/mAs] a 750 mm da fonte.

a = ângulo anódico [°]

V = tensão de pico [kVp]

r = ondulação [%]

Os valores de BSF utilizados nesta pesquisa, são também de um trabalho anterior onde foi definida uma equação, tendo como base um estudo de Benmakhlof et. al. A equação que interpola os dados apresentados no estudo é definida na equação 4.

$$BSF(V) = a_1 - a_2 \cdot e^{-0,02 \times}$$

$$[\cos[a_4 \cdot (V - a_5)] - a_3 \cdot \sin[a_4 \cdot (V - a_5)]] \quad (4)$$

Onde:

a = parâmetros de cálculo variáveis conforme a área irradiada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora complexa, quando inserimos as equações 2, 3 e 4 na definição da grandeza, a equação permite uma agilidade no cálculo do ESAK, pois os dados são inseridos uma única vez: tensão de pico, ondulação da tensão, ângulo anódico, corrente elétrica, tempo, distância e campo irradiado.

Os resultados obtidos com a equação 1 são muito satisfatórios, possuindo erros da ordem de 3%, dentro da faixa de 30 a 130 keV. Esta faixa foi escolhida por ser a de uso na radiologia convencional.

### CONCLUSÃO

A equação encontrada para o cálculo do ESAK é uma forma direta de cálculo da grandeza, pois inclui todos os parâmetros necessários numa única equação. Possui a vantagem de se calcular o ESAK numa única etapa, dispensando os cálculos intermediários e pesquisas em tabelas. Isto permite ao usuário verificar a influência de cada parâmetro na estimativa da grandeza. Pode-se, inclusive, incorporá-la em outras equações, como o cálculo da dose de entrada na pele, por exemplo.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSC e ao CNPq pelo financiamento dedicado a esta pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- FARO, S. I. M. B. **Dosimetria do paciente em radiologia, no IPOFG-CROC, S.A.** 2006. 100 f. Dissertação para grau de Mestre em Imaginologia Médica. Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- SILVA, Marcia C. et al. Estimativa de dose ovariana e dose na entrada da pele em procedimentos de embolização de artéria uterina. **Revista Brasileira de Física Médica**, São Paulo, v. 4, n. 1, p.63-69, 2010.