

I Congresso Geral de Energia Nuclear

Rio de Janeiro, 17 a 20 de Março de 1986

ANAIS - PROCEEDINGS

DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MODELO MATEMÁTICO DA REGIÃO DA CABEÇA DE UM SER HUMANO ADULTO PARA USO EM CÁLCULOS DE DOSE INTERNA

Leila Mara Facioli
Sudernaique F. Deus

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP

Sumário

Um novo modelo matemático da região da cabeça de um ser humano adulto foi desenvolvido de uma forma mais realística que os modelos já existentes. As frações absorvidas específicas foram obtidas por meio de programa "ALGAM: a computer program for estimating internal dose from gamma-ray sources in a man phantom", que foi modificado para incluir o modelo proposto neste trabalho. O novo programa foi processado para dois órgãos fonte: tireóide e cérebro e para 12 energias distintas do fóton incidente distribuídas no intervalo de 0,010 a 4,0 MeV. Os resultados obtidos, quando comparados aos de Snyder e cols., mostram que a razão entre as frações absorvidas específicas nos órgãos comuns ao modelo proposto neste trabalho e ao modelo de Snyder apresenta uma variação, para os dois órgãos fonte considerados de 0,0543 a 13,2, sendo a distribuição da razão, nesse intervalo, praticamente uniforme entre os dois extremos.

Abstract

A new mathematical model representing the head region of the adult man had been developed in a more realistic fashion than the existing models in order to achieve an improvement in the accuracy of the internal dose calculations. The specific absorbed fractions had been obtained by program "ALGAM: a computer program for estimating internal dose from gamma-ray sources in a man phantom", which had been modified to include the model proposed in this work. The new program had been processed for two source organs: thyroid and brain and for 12 incident photon energies ranging from 0,010 to 4,0 MeV. The obtained results, when compared with the Snyder's one, show that the ratio of the specific absorbed fractions in the common organs of the model proposed in this work relative to the Snyder's model, ranged from 0,0543 to 13,2 for the two source organs considered; the ratio distribution along this interval is practically uniform between the above values.

Para se estimar a dose absorvida resultante da incorporação de substâncias radioativas, é necessário o conhecimento de algumas características do radionuclídeo incorporado e de alguns dados físicos, químicos e biológicos do indivíduo contaminado.

Como há uma variação considerável desses dados de indivíduo para indivíduo, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica⁽¹⁾ (ICRP) apresentou na sua publicação ICRP-23, vários dados físicos e biológicos de um ser humano que são de maior interesse em dosimetria interna. Com base nesses dados, Snyder e cols.⁽²⁾ desenvolveram um simulador matemático heterogêneo representando um ser humano adulto.

Como a dose nos órgãos internos e no corpo todo depende muito da distribuição de energia espalhada no seu interior, a forma do espalhador e a distância entre os órgãos têm um papel preponderante nas estimativas de dose absorvida por estes órgãos.

Tendo isso em mente um novo modelo matemático da região da cabeça de um ser humano adulto foi desenvolvido de uma forma mais realística que os modelos já existentes (figura 1).

As frações absorvidas específicas nos órgãos alvo selecionados foram obtidas por meio do programa "ALGAM: a computer program for estimating internal dose from gamma-ray sources in a man phantom"⁽³⁾, que foi modificado para incluir o modelo proposto neste trabalho.

O novo programa foi processado para dois órgãos fonte: tireóide e cérebro e para 12 energias distintas do fóton incidente distribuídas no intervalo de 0,010 a 4,0 MeV.

A comparação dos resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por Snyder foi feita calculando-se a razão entre as frações absorvidas específicas obtidas considerando-se o modelo proposto neste trabalho e o modelo de Snyder e cols.⁽²⁾ nos órgãos que são comuns aos dois modelos, para cada energia e para cada órgão fonte.

Para o caso da tireóide como órgão fonte verificou-se que os órgãos alvo que apresentaram razão inferior a 1 foram o cérebro, a medula óssea do crânio e os ossos da cabeça. Essa diferença foi ocasionada pela completa modificação na forma dos ossos da cabeça e a introdução do pescoço.

Entretanto, para a medula óssea da mandíbula e para a da região cervical essa razão foi bem maior que 1 (chagando a 11,1) devido ao fato de que no modelo proposto neste trabalho a tireóide encontra-se mais próxima da mandíbula e da região cervical que no modelo de Snyder e cols.⁽²⁾.

Para o caso do cérebro como órgão fonte, obteve-se um fator 0,0543 cor-

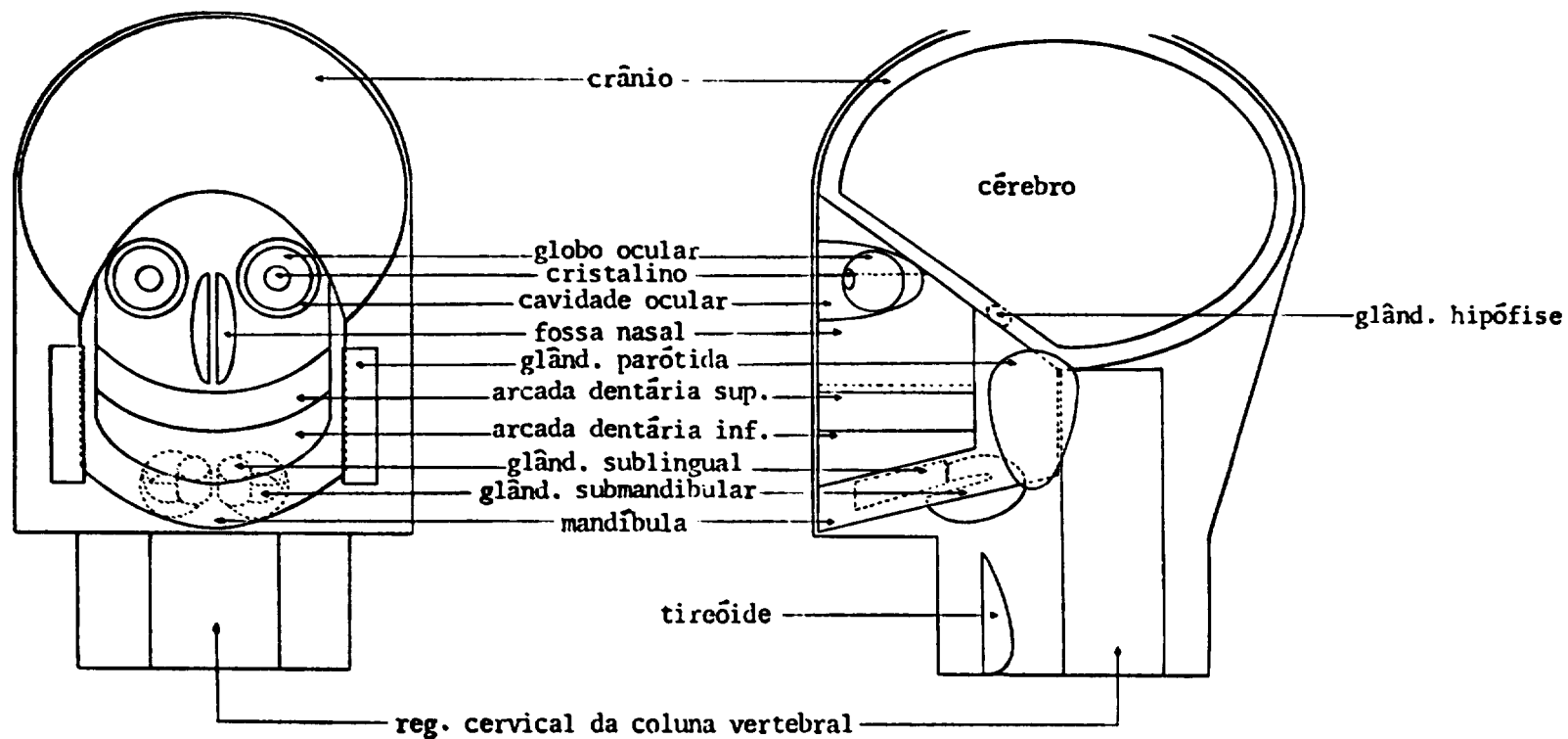


Figura 1 - Vista frontal e lateral do esqueleto e dos órgãos internos da região que representa a cabeça e o pescoço de um ser humano adulto.

respondente à razão entre as frações absorvidas específicas na medula óssea da mandíbula. A diferença apresentada entre os dois modelos deve-se ao fato de que no modelo de Snyder a região designada para representar a medula óssea da mandíbula é a parte inferior da camada elipsoidal que envolve o cérebro, ficando assim em contato direto com o mesmo, que nesse caso é o órgão fonte.

Para a medula óssea da região cervical, a razão entre as frações absorvidas específicas variou de 1,22 a 8,40 e isto se deve ao fato de o crânio ser mais espesso na parte inferior no modelo de Snyder, formando assim uma espécie de blindagem para a região cervical.

Assim, conclui-se que, em ambos os casos simulados, o modelo de Snyder e cols. (2) subestima a dose em alguns órgãos alvo, como é o caso da medula óssea da região cervical, e superestima em outros, como na medula óssea da mandíbula para o cérebro como órgão fonte.

Referências Bibliográficas

- 1 - INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Report of the task group on reference man. Oxford, Pergamon, 1974. (ICRP - pub 23).
- 2 - SNYDER, W.S.; FORD, M.R.; WARNER, G.G.; WATSON, S.B. A tabulation of dose equivalent per microcurie - day for source and target organs of an adult for various radionuclides. Oak Ridge, Tn., Oak Ridge National Lab., Nov. 1974. (ORNL - 5000).
- 3 - WARNER, G.G. & CRAIG JR., A.M. ALGAM: a computer program for estimating internal dose from gamma-ray sources in a man phantom. Oak Ridge, Tn., Oak Ridge National Lab., June, 1968. (ORNL - TM - 2250).