Deposição interna de urânio inalado, considerando-se um homem referência brasileiro

Joaquim Carlos S. Cardoso[1]; José Carlos T. B. Moraes[1]

[1] Laboratório de Engenharia Biomedica - EP/USP
Caixa Postal: 61548 - 05424-970 - São Paulo (SP)
E-mail: jcmoraes@brusp.bitnet

Resumo - É apresentada uma avaliação da deposição interna de urânio inalado, considerando-se os parâmetros morfológicos e fisiológicos fornecidos na literatura para uma amostra da população brasileira, e uma comparação destes resultados com aqueles obtidos com os parâmetros da ICRP 66.

Abstract - Brazilian's morphometric and physiological parameters were selected for use in assessment of deposition of inhaled uranium. The assessment results were compared with estimates of deposition made with parameters recommended in ICRP 66.

Introdução

Em 1985, Mady[1] estudou o volume respirado por minuto (V') em 15 indivíduos normais, obtendo valores médios de 10,65 l/min na condição de repouso (R) e 95,79 l/min na condição de exercício pesado (EP). Para a obtenção dos parâmetros espirométricos de referência, Pereira[2] estudou 334 indivíduos do sexo masculino, que não apresentavam sintomas respiratórios considerados significativos, obtendo um valor médio para a capacidade vital (CV) de 4304 ml. Guimarães[3] apresentou como valor médio para o Homem Referência Brasileiro (HB) um diâmetro da traqueia (D_T) de 1,5 cm, baseado em cerca de 10.000 autópsias nos Anuários do Instituto Médico Legal da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. No presente trabalho, estes parâmetros foram utilizados para a avaliação da deposição interna do urânio inalado.

Metodologia

Para o cálculo das deposições foi utilizado o programa LUDEP[4]. Considera-remos os compostos de urânio que são rapidamente absorvidos do pulmão. Foi admitida uma inalação aguda de uma atividade de 100 Bq de U-238, para um aerosol de 5 μm de AMAD. A Tabela I apresenta os parâmetros adotados para HB e para o Homem Referência Caucasiano (HC), estes fornecidos pela ICRP 66 [6].

Tab. I - Parâmetros morfológicos e fisiológicos adotados

PARÂMETROS	HB	HC
CRF (cm^3)	2831	3301
CV (cm^3)	4304	5018
D_b (cm)	0,1501	0,1651
D_T (cm)	1,50	1,65
EM Bronquial (cm^3)	42	49
EM Bronquiolar (cm^3)	40	47
EM Extratoráxico (cm^3)	43	50
V' (m^3/h)	0,64 (R) 5,75 (EP)	0,45 (R) 3,00 (EP)
VC (cm^3)	536 (R) 1649 (EP)	625 (R) 1923 (EP)

No presente trabalho admitiu-se que a relação entre os parâmetros adotados para HC era mantida no caso brasileiro a fim de determinar-se a capacidade residual funcional (CRF), o diâmetro do 1° bronquíolo (D_b), o volume corrente (VC) e os espaços "mortos" (EM). Assim:

$$CRF(HB) = \frac{CV(HB) \cdot CRF(HC)}{CV(HC)} \quad (1)$$

$$D_b(HB) = \frac{D_T(HB) \cdot D_b(HC)}{D_T(HC)} \quad (2)$$

$$EM(HB) = \frac{CV(HB) \cdot EM(HC)}{CV(HC)} \quad (3)$$

$$VC(HB) = \frac{CV(HB) \cdot VC(HC)}{CV(HC)} \quad (4)$$

Resultados

Os resultados estão apresentados nas Tabelas II e III revelando que o uso dos parâmetros relacionados com HB acarreta em um aumento da deposição do material inalado no trato gastrintestinal e em uma diminuição desta nos demais órgãos do corpo humano, relativamente ao cálculo efetuado considerando os parâmetros relacionados com HC.

Tab. II - Fração do material inalado depositada após 1 dia da inalação, na condição R.

ÓRGÃO	HB (%)	HC (%)

Esqueleto	5,626	6,268
Estômago	$8,131 \times 10^{-10}$	$6,914 \times 10^{-10}$
Intestino Delgado	$4,798 \times 10^{-2}$	$4,080 \times 10^{-2}$
I. G. Inferior	8,368	7,115
I. G. Superior	4,474	3,804
Pulmões	$2,600 \times 10^{-43}$	$4,625 \times 10^{-43}$
Rins	2,973	3,312
Demais Órgãos	5,117	5,600

Tab. III - Fração do material inalado depositada após 1 dia da inalação, na condição EP.

ÓRGÃO	HB (%)	HC (%)
Esqueleto	7,789	7,978
Estômago	$9,852 \times 10^{-10}$	$8,483 \times 10^{-10}$
Intestino Delgado	$5,798 \times 10^{-2}$	$4,990 \times 10^{-2}$
I. G. Inferior	10,100	8,694
I. G. Superior	5,403	4,649
Pulmões	$2,878 \times 10^{-43}$	$4,348 \times 10^{-43}$
Rins	4,115	4,215
Demais Órgãos	7,077	7,240

As Figuras 1 e 2 fornecem os resulta-dos obtidos para a representam a evolução diária da deposição para o esqueleto e para o intestino grosso inferior.

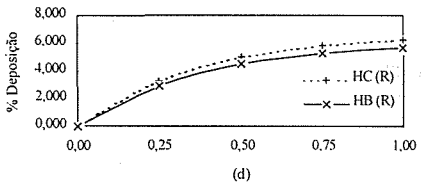

Fig. 1 - Evolução da deposição no esqueleto.

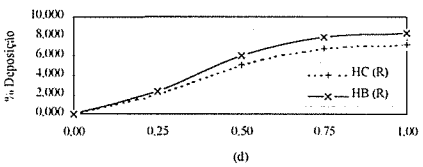

Fig. 2 - Evolução da deposição no intestino grosso inferior.

Discussão

Quando consideramos os parâmetros relacionados com HB, pode-se notar que a taxa de ventilação é superior àquela descrita para HC, ao contrário dos diâmetros da traqueia e dos bronquíolos que são inferiores. Assim, se considerarmos que estes parâmetros estão diretamente relacionados à absorção do material pelo pulmão, e sua consequente transferência aos demais órgãos do corpo, poderíamos explicar as diferentes concentrações de material entre os dois casos estudados. Os compostos considerados são rapidamente excretados pelo organismo, o que explica as baixas concentrações encontradas.

Referências

[1] MADY, C. **Estudo da capacidade funcional máxima pela ergoespirometria em pacientes portadores da doença de chagas.** São Paulo: 1985. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

[2] PEREIRA, C.A.C. **Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta.** São Paulo: 1992. Tese (Doutorado) - Escola Paulista de Medicina.

[3] GUIMARÃES, M.I.C.C. **Desenvolvi-mento do manequim matemático do homem brasileiro para cálculos de dosimetria interna.** São Paulo: 1994. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

[4] JARVIS, N.S.; BIRCHALL, A.; JAMES, A.C.; BAILEY, M.R.; DORRIAN, M-D. **LUDEP 1.0 - Personal computer program for calculating internal doses using the new ICRP respiratory tract model.** National Radiological Protection Board, Oxford, 1993 (NRPB-R264).

[6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **The human respiratory tract model - Publication No. 66.** Oxford, 1994.