

Biocinética dos compostos solúveis e insolúveis de urânio em um homem referência brasileiro

Joaquim Carlos S. Cardoso¹; José Carlos T. B. Moraes¹

¹ Laboratorio de Engenharia Biomedica - EP/USP

Caixa Postal: 61548 - 05424-970 - São Paulo (SP)

E-mail: jcmoraes@brusp.bitnet

Resumo - Foi calculada a deposição de compostos solúveis de urânio inalados, considerando-se os parâmetros morfológicos e fisiológicos fornecidos na literatura para uma amostra da população brasileira, utilizando-se o programa LUDEP. Estes resultados foram comparados com aqueles obtidos quando analisamos a deposição dos compostos insolúveis.

Abstract - The deposition of inhaled uranium's soluble compounds was calculated by the LUDEP program for Brazilian's morphometric and physiological parameters. The results were compared with estimates of deposition of inhaled uranium's insoluble compounds.

Introdução

Qualquer que seja a via de incorporação, a absorção do urânio para a corrente sanguínea vai depender de sua solubilidade. A principal via de incorporação é a inalação pois a absorção pelo trato gastrointestinal é baixa mesmo para compostos solúveis¹. A taxa de respiração controla o transporte dos contaminantes no ar para o trato respiratório e influencia sua deposição sobre as superfícies das vias respiratórias e da região pulmonar². Neste trabalho, os valores médios do volume de ar respirado por minuto, da capacidade vital (CV) e do diâmetro da traquéia (D_T), apresentados na literatura^{3,4,5} para o Homem Referência Brasileiro (HB), foram utilizados no estudo da biocinética dos compostos de urânio.

Metodologia

O programa LUDEP⁶ foi utilizado por permitir que a deposição fracionária, em cada órgão do corpo, fosse calculada para qualquer parâmetro morfofisiológico escolhido. No nosso caso foram adotados os parâmetros listados na Tabela I, admitindo-se uma inalação aguda de uma atividade de 100 Bq de U-238, para um aerosol de 5 μ m de AMAD. Consideramos, ainda, os compostos solúveis de urânio, tais como UF₆, UO₂F₂ e UO₂(NO₃)₂, que são rapidamente absorvidos do pulmão, e os óxidos insolúveis de urânio, como UO₂ e U₃O₈.

A Publicação 66 da ICRP⁷ fornece valores baseados em estudos feitos em povos formados em quase sua totalidade por caucasianos (HC). Os parâmetros descritos abaixo foram calculados admitindo-se que a relação entre as variáveis

adotada para o homem caucasiano, era mantida no caso brasileiro. Assim:

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

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

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

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

Tab. I - Parâmetros morfológicos e fisiológicos adotados

PARÂMETROS	HB
Capacidade Residual Funcional (cm ³)	2831
Capacidade Vital (cm ³)	4304
Diâmetro do 1º Bronquíolo (cm)	0,1501
Diâmetro da Traqueia (cm)	1,50
Espaço "Morto" Bronquial (cm ³)	42
Espaço "Morto" Bronquiolar (cm ³)	40
Espaço "Morto" Extratorácico (cm ³)	43
Volume Respirado por Minuto (m ³ /h)	0,64 (R) 5,75 (EP)
Volume Corrente (cm ³)	536 (R) 1649 (EP)

Resultados

A inalação de compostos insolúveis de urânio, tanto na condição de repouso(R) quanto na condição de exercício pesado (EP), resultou em um aumento da deposição do material inalado no trato gastrin-testinal e nos pulmões e em uma diminuição desta nos demais órgãos do corpo humano, relativamente ao cálculo efetuado para a inalação de compostos solúveis (Tabelas II e III).

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

ÓRGÃO	C. SOL. (%)	C. INSOL. (%)
-------	-------------	---------------

Esqueleto	5,626	$1,993 \times 10^{-2}$
Estômago	$8,131 \times 10^{-10}$	$1,715 \times 10^{-2}$
Intest. Delgado	$4,798 \times 10^{-2}$	$2,336 \times 10^{-1}$
Intest. Grosso Infer.	8,368	18,260
Intest. Grosso Super.	4,474	10,290
Pulmões	$2,600 \times 10^{-43}$	6,927
Rins	2,973	$1,064 \times 10^{-2}$
Demais Órgãos	5,117	$2,416 \times 10^{-2}$
TOTAL	26,606	35,782

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

ÓRGÃO	C. SOL. (%)	C. INSOL. (%)
Esqueleto	7,789	$2,707 \times 10^{-2}$
Estômago	$9,852 \times 10^{-10}$	$1,942 \times 10^{-2}$
Intest. Delgado	$5,798 \times 10^{-2}$	$3,206 \times 10^{-1}$
Intest. Grosso Infer.	10,100	24,670
Intest. Grosso Super.	5,403	14,180
Pulmões	$2,878 \times 10^{-43}$	7,727
Rins	4,115	$1,445 \times 10^{-2}$
Demais Órgãos	7,077	$3,320 \times 10^{-2}$
TOTAL	34,542	46,992

A evolução da deposição, para o esqueleto e para os rins, está representada nas Figuras 1 e 2.

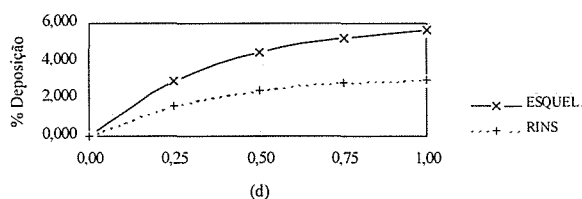


Fig. 1 - Evolução da deposição do composto solúvel no esqueleto e nos rins.

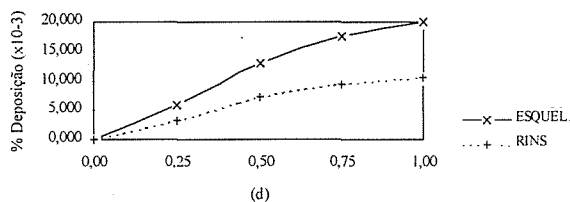


Fig. 2 - Evolução da deposição do composto insolúvel no esqueleto e nos rins.

Discussão

Os compostos solúveis depositados na região alveolar são normalmente absorvidos na sua totalidade¹ e, no caso de inalação de compostos insolúveis, o urânio pode ser encontrado tanto nos brônquios como nos pulmões⁸. Isto explicaria a diferença de concentração dos compostos solúveis e insolúveis nos pulmões. A pre-sença de urânio no osso e no rim concorda com estudos anteriores¹, embora as con-centrações sejam diferentes.

Referências

- DUARTE, C.L. Estudo das medidas terapêuticas para redução da contami-nação interna por radionuclídeos. São Paulo: 1992. Tese (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).
- LAYTON, D.W. Metabolically consistent breathing rates for use in dose assessments. *Health Phys.*, 64(1),1993.
- 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 Ener-géticas e Nucleares (IPEN).
- MADY, C. Estudo da capacidade fun-cional máxima pela ergoespirometria em pacientes portadores da doença de chagas. São Paulo: 1985. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
- 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.
- JARVIS, N.S.; BIRCHALL, A.; JAMES, A.C.; BAILEY, M.R.; DORRIAN, M-D. LUDEP 1.0 - Personal computer pro-gram for calculating internal doses using the new ICRP respiratory tract model. National Radiological Protection Board, Oxford, 1993 (NRPB-R264).
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. The human respiratory tract model - Publication No. 66. Oxford, 1994.
- BERLIN, M.; RUDELL, B. Uranium. In: FRIBERG, L.; NORDBERG, G.F.; VOUK, V.B. Handbook on the toxicolo-gy of metals. Amsterdam, Elsevier, 1986.