



## **Estudo da distribuição do equivalente de dose individual de extremidades $H_p(0,07)$ em indivíduos ocupacionalmente expostos em serviços de medicina nuclear**

*Vieira<sup>1</sup> B. A. B., Alencar<sup>2</sup> M. A. V.*

*<sup>1</sup>Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Rio de Janeiro, Brasil.*

*<sup>2</sup>Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Rio de Janeiro, Brasil*

*<sup>3</sup>Hospital Federal dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

*bruno.brenga@gmail.com*

### **Resumo**

Devido a dificuldade na avaliação da dose a que os trabalhadores de Medicina Nuclear se expõem em suas práticas laborais através dos monitores individuais convencionais, e com a exigência da limitação de dose para as mãos, foi realizada uma análise da distribuição da dose em diferentes pontos das mãos de modo a obter uma melhor avaliação desta, além de determinar a razão entre o valor de dose do ponto mais exposto e o da região normalmente utilizada para monitoração.

Palavras-chave: proteção radiológica, dosimetria termoluminescente, extremidades, medicina nuclear.

### **Abstract**

*Due to the difficulty in evaluating the dose to which Nuclear Medicine workers are exposed in their work practices through conventional individual monitors, and with the requirement of dose limitation for the hands, an analysis of the dose distribution at different points of the doses was performed. hands in order to obtain a better evaluation of this, besides determining the ratio between the dose value of the most exposed point and that of the region normally used for monitoring.*

Keywords: radiation protection, thermoluminescent dosimetry, extremities, nuclear medicine.

### **Introdução**

A utilização das radiações ionizantes deve proporcionar um benefício líquido para a sociedade com base em três princípios fundamentais: justificação, otimização e limitação de dose. De forma a cumprir tais objetivos, sistemas de controle que forneçam uma monitoração da dose para os trabalhadores expostos necessitam ser empregados na prática. A dosimetria ocupacional visa mensurar e verificar as doses recebidas pelos trabalhadores de um Serviço de Medicina Nuclear (SMN) em função de suas atividades laborativas não ultrapassem os limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) [1,2,3]. Porém, sabe-se que dosímetros posicionados na parte mais exposta das mãos, ponta do dedo indicador, apresentam um fator de 1,6 a 2,3 vezes maior do que leituras de dosímetros na base do dedo [4,5]. Já em relação aos dosímetros posicionados no pulso, este fator é de 12 a 27 vezes maior [6,7]. Dadas às estas dificuldades, a busca por uma metodologia que permita a realização dos estudos de exposição nas diversas regiões das mãos vem continuamente despertando interesse da comunidade científica.

### **Método**

Foram avaliados 6 indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) envolvidos na rotina de manipulação de radiofármacos marcados com  $^{99m}\text{Tc}$  de dois SMN do Estado do Rio de Janeiro. Para cada ponto de medição foram utilizados conjuntos dosimétricos contendo 3 detectores TLD-100H fornecidos pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria. Os resultados obtidos na leitura dos dosímetros fixados na mão dos IOE foram reportados como equivalente de dose individual,  $H_p(0,07)$ . O resultado da dose obtida em cada região foi calculado como a média das doses obtida por 3 detectores TL contidos no conjunto dosimétrico. Na determinação da distribuição de doses em extremidade, os conjuntos dosimétricos foram afixados em 6 posições: base do polegar (posição 1), ponta do indicador (posição 2), base do indicador (posição 3), ponta do médio (posição 4), base do médio (posição 5) e no punho (posição 6) em cada uma das mãos, mão dominante (MD) e não dominante (ND).

### **Resultados**

A incerteza do valor médio das doses observadas está em um intervalo entre 5% a 25% utilizando-se a distribuição t de student para um intervalo de confiança de 95%.



**Tabela 1.** Doses avaliadas por dia de trabalho dos IOE envolvidos na pesquisa

IOE	Local	Atv. Eluida (mCi)	Atv. Manip. (mCi)	1-MD (mSv)	2-MD (mSv)	3-MD (mSv)	4-MD (mSv)	5-MD (mSv)	6-MD (mSv)	1-ND (mSv)	2-ND (mSv)	3-ND (mSv)	4-ND (mSv)	5-ND (mSv)	6-ND (mSv)
RF 1	Hospital 1	1212,00	1071,58	1,19	3,65	1,84	1,98	1,28	0,30	0,57	1,34	0,76	0,94	0,64	0,18
RF 1	Hospital 1	1683,00	2899,67	1,94	5,18	2,67	3,21	1,78	0,46	0,93	2,27	1,43	1,99	1,07	0,10
RF 1	Hospital 1	-	1176,52	0,77	2,10	1,32	1,10	0,83	0,21	0,35	0,88	0,51	0,52	0,38	0,10
RF 1	Hospital 1	1980,00	1380,33	1,13	2,50	1,46	1,62	1,06	0,33	0,51	1,97	0,92	1,80	0,66	0,17
RF 2	Hospital 1	845,00	1203,28	0,74	1,46	1,10	1,01	0,80	0,16	0,63	1,15	1,45	1,13	0,76	0,15
RF 2	Hospital 1	1226,00	2298,20	1,44	3,32	2,31	2,87	1,76	0,43	1,29	2,60	2,29	2,28	1,48	0,34
RF 3	Hospital 1	724,00	2085,07	1,46	3,20	1,88	3,25	1,42	0,37	0,61	2,28	1,23	1,61	0,85	0,19
RF 3	Hospital 1	427,00	762,10	0,74	3,42	1,87	1,47	0,99	0,16	0,35	1,71	0,80	0,92	0,56	0,14
RF 3	Hospital 1	1126,00	949,41	1,04	3,27	1,66	0,86	1,13	0,28	0,40	1,45	0,86	1,07	0,63	0,13
RF 3	Hospital 1	923,00	369,92	0,23	0,35	0,31	0,38	0,25	0,09	0,12	0,21	0,15	0,21	0,12	0,05
RF 4	Hospital 1	726,00	1169,93	1,21	2,70	2,02	2,62	1,19	0,33	0,47	1,56	0,90	1,13	0,67	0,17
RF 4	Hospital 1	481,00	573,01	0,33	0,79	0,54	0,46	0,35	0,09	0,10	0,39	0,28	0,25	0,19	0,04
RF 5	Hospital 2	-	515,30	0,19	0,51	0,22	0,29	0,18	0,04	0,23	1,30	0,24	0,37	0,21	0,11
RF 5	Hospital 2	-	833,90	0,44	1,21	0,63	0,73	0,44	0,11	0,51	2,56	0,76	0,87	0,51	0,26
RF 5	Hospital 2	690,00	725,00	0,23	0,35	0,31	0,38	0,25	0,09	0,12	0,21	0,15	0,21	0,12	0,05
RF 6	Hospital 2	713,00	404,40	1,61	2,12	1,49	2,44	1,50	0,32	0,60	2,80	1,04	3,10	0,76	0,15
RF 6	Hospital 2	93,00	89,70	0,22	0,54	0,44	0,33	0,31	0,09	0,20	0,60	0,28	0,30	0,20	0,04
RF 6	Hospital 2	564,00	197,82	0,44	1,13	0,81	0,65	0,59	0,18	0,44	0,43	0,84	0,39	0,35	0,08

\* Observação: O traço (-) na tabela significa que o IOE não realizou tal função descrita.

### Discussão e Conclusões

Pelos resultados de distribuição de doses (Tabela 1), verifica-se que o ponto de máxima dose na mão varia de acordo com o indivíduo avaliado e muitas vezes de acordo com o dia de manipulação para a mesma pessoa. Tal fato pode ser creditado às diferentes atividades manipuladas pelos IOE e diferentes formas de manipulação devido aos diferentes exames realizados (modo de preparo). A determinação do valor de dose em regiões específicas da mão do IOE possibilita uma melhor abordagem na avaliação do ponto mais exposto do IOE de acordo com a manipulação de radiofármacos marcados com  $^{99m}\text{Tc}$ . Pelos dados apresentados na tabela observa-se a importância do acompanhamento do Supervisor de Radioproteção (SPR) do Serviço de modo a determinar a região que o IOE será monitorado rotineiramente. Vale ressaltar que, se o IOE estiver utilizando pulseira dosimétrica ou anel dosimétrico na mão de menor exposição, pode-se obter uma razão entre o local de monitoração e o  $\text{cm}^2$  mais exposto com valores superiores a 40 vezes.

Pelas doses avaliadas conclui-se que 61% das vezes a região mais exposta do IOE para ambos hospitais é o ponto 2-MD, 17% é o ponto 4-MD e 2-ND e 6% para o ponto 4-ND. No hospital 1 existe uma maior correspondência para o ponto mais exposto entre os IOE avaliados, pois a geometria de manipulação varia muito pouco entre eles e entre dias diferentes. Porém no hospital 2 vemos que este ponto apresenta grande influência devido aos tipos de exames que serão realizados. Isso porque existem algumas peculiaridades na radiofarmácia que não ocorrem no hospital 1, assim como modos diferentes de retirada e fracionamento da atividade.

Uma vez que as doses de pulseira em  $H_p(0,07)$  podem subestimar a um fator alto e sua não reprodutibilidade devido ao maior grau de liberdade entre as geometrias (pulseira –  $\text{cm}^2$  mais exposto) os serviços de medicina nuclear devem monitorar a partir de anéis dosimétricos os IOE envolvidos na manipulação de fontes não seladas e o SPR do SMN deve observar como o IOE manipula os radiofármacos e sugerir um dedo específico para o uso do dosímetro de anel de acordo com a geometria observada, para que a razão do ponto monitorado e o  $\text{cm}^2$  mais exposto seja o mínimo possível.

### Referências

1. CNEN-NN-3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Comissão Nacional de Energia Nuclear; 2014:01-22.



2. CNEN-NN-3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Comissão Nacional de Energia Nuclear; 2014:01-22.
3. CNEN-NN-3.05: Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear. Comissão Nacional de Energia Nuclear; 2013:1-26.
4. Kopisch A, Martin CB, Grantham V. Exposure to technologists from preparing and administering therapeutic <sup>131</sup>I: how frequently should we bioassay? J Nucl Med Technol 2011;39:60-2.
5. Vanhavere F, Carinou E, Gualdrini G, Clairand I, Merce MS, Ginjaume M. The ORAMED Project: Optimisation of Radiation Protection for Medical Staff. In: Dössel O, Schlegel WC, eds. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, September 7 - 12, 2009, Munich, Germany: Vol 25/3 Radiation Protection and Dosimetry, Biological Effects of Radiation. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009:470-3.
6. Vanhavere F, Carinou E, Donadille L, et al. An overview on extremity dosimetry in medical applications. Radiat Prot Dosimetry 2008;129:350-5.
7. Sans Merce M, Ruiz N, Barth I, et al. Extremity exposure in nuclear medicine: preliminary results of a European study. Radiation Protection Dosimetry 2011;144:515-20.