



P

ROTEÇÃO CONTRA RADIAÇÕES  
NA COMUNIDADE DOS PAÍSES  
DE LÍNGUA PORTUGUESA

Luis Neves (coord.)

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
2018

**ESTUDO DA DOSIMETRIA DE PULSO, DEDO E  
CRISTALINO  
EM RADIOFARMACÊUTICOS E AUXILIARES DE  
ENFERMAGEM PARA AJUSTE DE UM FATOR  
PERCENTUAL ENTRE AS EXTREMIDADES**

**STUDY OF WRIST, FINGER AND CRYSTALLINE  
DOSIMETRY IN RADIOPHARMACEUTICALS AND NURSING  
AUXILIARIES  
TO ADJUST A PERCENTAGE FACTOR  
BETWEEN THE EXTREMITIES**

**M. I. C.C. Guimarães – micguima@usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**K. A. K. Sato – karen.aksato@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**L. F. Souza – leandro.souza@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**L. R. Jesus – lia.roque@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**E. C. Santos – elaine.cristina@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**I. B. Melo – ivani.melo@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**H. S. Videira – heberdosax@gmail.com (Cyclopet Radiofármacos)**

**J. A. Gonzalez – j.gonzalez@hc.fm.usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**C. A. Buchpiguel – buch@usp.br (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**J. S. Santos – jolissas@gmail.com (Universidade de São Paulo, Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina)**

**PALAVRAS-CHAVE:** dosimetria, extremidades, cristalino, radiofármacos, otimização

**RESUMO:** O objetivo do trabalho é obter a dosimetria das extremidades e do cristalino, dos trabalhadores que injetam e retiram radiofármacos, e encontrar um fator de correlação que ajuste um percentual entre a diferença dos valores obtidos nas extremidades. Estão sendo estudados 4 trabalhadores que manuseiam o material radioativo e estão utilizando um dosímetro anel e um de pulso, com exceção da radiofarmacêutica, que possui um em cada pulso e um anel na mão direita. Os dosímetros TLDs foram colocados em um óculos, um dosímetro em cada haste para a medida no cristalino. Os resultados mostram que para o radioisótopo  $^{99m}\text{Tc}$  foi realizado um total de 20 eluições; 49 marcações e 199 fracionamentos. Quatorze fracionamentos para o  $^{18}\text{F}$ , 4 com  $^{131}\text{I}$ , 3 com  $^{67}\text{Ga}$  e 1 para o  $^{111}\text{In}$ . O anel da radiofarmacêutica apresentou dose de 11 mSv, enquanto o pulso da direita 7,78 mSv e o da esquerda 5,40 mSv. O óculos apresentou 0,43 mSv do lado esquerdo e 0,52 mSv do lado direito. Para a equipe de enfermagem obteve-se: enfermeira A: 1,13 mSv no anel, e 0,23 no pulso; enfermeiro B: 1,11 mSv

anel e 0,90 mSv pulso, enfermeira C: 0,73 mSv no anel e 0,56 mSv no pulso. O óculos usado pelo enfermeiro B registrou 0,19 mSv do lado direito e BG do lado esquerdo. A diferença entre as doses recebidas nos pulsos e nos anéis ficou entre 20% e 30%. Esse fator obtido nestes dados preliminares incentiva a continuidade da pesquisa e mostra que é viável a dosimetria de pulso, respeitando-se a proporcionalidade.

**KEYWORDS:** dosimetry, extremity, crystalline, radiopharmaceuticals, optimization.

**ABSTRACT:** The aim of the work is to get the dosimetry of the extremities and the lens, from workers who inject and withdraw radiopharmaceuticals, and find a correlation factor setting a percentage of the difference between the values obtained at the ends. The study includes 4 workers handling radioactive material who use ring and a wrist dosimeter, with the exception of radiopharmaceutical that has one on each wrist and a ring on his right hand. The TLDs were placed in a glass, a dosimeter in each rod to measure the lens. The results show that for the radioisotope  $^{99m}\text{Tc}$  were carried out a total of 20 elutions; 49 marks and 199 fractionations. Fourteen fractionations to  $^{18}\text{F}$ , 4  $^{131}\text{I}$ ,  $^{67}\text{Ga}$  with 3 and 1 to  $^{111}\text{In}$ . The radiopharmaceutical ring showed dose of 11 mSv, while the pulse presented 7.78 mSv at right and 5.40 mSv at left. The glasses showed 0.43 mSv at left and 0.52 mSv at right side. For the nursing team the results were follows: Nurse A: 1.13 mSv in the ring, and 0.23 on the wrist. Nurse B: 1.11 mSv and 0.90 mSv ring and wrist, Nurse C: 0.73 mSv and 0.56 mSv in the ring on the wrist. The glasses used by nurse B recorded 0.19 mSv on the right and BG on the left. The difference between the dose received at wrists and rings was between 20% and 30%. This factor obtained in these

preliminary data encourages continuing research and shows that pulse dosimetry is feasible, respecting the proportionality.

## 1. INTRODUÇÃO

Para o trabalhador em Medicina Nuclear, principalmente o radiofarmacêutico e os técnicos em enfermagem que aplicam a medicação no paciente, as doses que recebem nas extremidades é um fator de preocupação, e embora o limite de dose equivalente anual para estas regiões seja elevado (500 mSv/ano), essas doses têm que ser controladas e atreladas às boas práticas de trabalho [IAEA-SSS, 1999].

Atualmente, no Brasil, existem 11 laboratórios certificados para a prestação de serviço de monitoração individual externa, sendo que nem todos oferecem dosimetria de dedo. Este tipo de dosímetro também não é bem aceito pela maioria dos trabalhadores, que alegam sentir muita dificuldade em se adaptar ao anel com o uso da luva, além de ocorrer o receio em esquecer-se de retirá-lo ao dispensar a luva, jogando-o no lixo ou contaminando-o.

A dosimetria de pulso é uma alternativa para esse tipo de avaliação, mas muitos organismos de radioproteção [ICRP-103, 2008; ICRP-60-1990] acham que essa avaliação da dose equivalente recebida pelo trabalhador nas extremidades não é suficiente para avaliar a dose nas extremidades finais, ou seja, os dedos, e que existe uma diferença potencial entre esses valores referidos por estudos competentes.

Com o intuito de melhorar a qualidade da dosimetria desenvolvida nos serviços de medicina nuclear e obter uma potencial diferença de porcentagem entre essas medidas nos dedicamos a obter a dosimetria das extremidades (dedos e pulsos), e do cristalino dos trabalhadores, que injetam ou retiram, marcam e distribuem os

radiofármacos, e encontrar um fator de correlação, que ajuste um percentual entre a diferença dos valores obtidos nessas extremidades. Com esses dados poderemos escolher entre o uso da dosimetria de anel ou a possibilidade da continuidade da dosimetria de pulso pois, conhecida a percentualidade dessa diferença poderemos otimizar a dosimetria e assim melhorar a qualidade das medidas dosimétricas nos serviços.

## 2. MÉTODOS

Estão sendo estudados quatro trabalhadores que manuseiam diretamente o material radioativo e estão utilizando, cada um, nas extremidades: um dosímetro tipo anel e um de pulso, com exceção da radiofarmacêutica que está usando um dosímetro em cada pulso e um anel. Os dosímetros são TLD e foram adaptados para uso no dedo. Os Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE's) utilizam também o dosímetro TLD de tórax, além dos de extremidades.

Também foi colocado em um óculos para proteção contra material biológico, um dosímetro em cada haste para a medida da radiação que pode chegar até o cristalino. Cada equipe possui um óculos desse tipo, mas somente um trabalhador o utiliza em cada equipe.

Os radionuclídeos utilizados no período foram:  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{131}\text{I}$  e  $^{111}\text{I}$ .

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são preliminares uma vez que a leitura dos dosímetros é mensal.

A radiofarmacêutica contabilizou para o período, com relação ao radioisótopo  $^{99m}\text{Tc}$ , um total de 20 eluições (504.384 MBq ou

13.632 mCi); 49 marcações (258.075 MBq ou 6.975 mCi) e 199 fracionamentos (143.346,51 MBq ou 3.874,23 mCi). Foram realizados 14 fracionamentos para o radioisótopo  $^{18}\text{F}$  (3.774,74 MBq ou 105,02 mCi);, 4 procedimentos com  $^{131}\text{I}$  (266,4 MBq ou 7,2 mCi), 3 fracionamentos do radioisótopo  $^{67}\text{Ga}$  (886,89 MBq ou 23,97mCi) e 1 para o  $^{111}\text{In}$  (185 MBq ou 5mCi). O dosímetro tipo anel utilizado pela trabalhadora apresentou a dose de 11 mSv, enquanto o pulso da direita apresentou a dose de 7,78 mSv e o da esquerda, 5,40 mSv. A radiofarmacêutica é destra. O óculos utilizado apresentou a dose de 0,43 mSv do lado esquerdo e 0,52 mSv do lado direito. O tempo registrado de trabalho realizado pela profissional ficou entre 30 segundos na retirada do material e 1 minuto nas eluições.

A equipe de enfermagem, para as mesmas quantidades de atividade, excetuando a marcação e as eluições apresentaram os seguintes resultados: enfermeira A: 1,13 mSv no anel e 0,23 mSv no pulso; enfermeiro B: 1,11 mSv anel e 0,90 mSv pulso; enfermeira C: 0,73 mSv no anel e 0,56 mSv no pulso. O óculos foi usado somente pelo enfermeiro B e registrou 0,19 mSv do lado direito e BG do lado esquerdo. A distância entre a posição dos olhos do IOE, e o material radioativo a ser aplicado o braço do paciente, foi aproximadamente entre 30 e 40 cm. O tempo de duração da aplicação foi de aproximadamente 1 minuto.

Tabela 1. Apresentação das doses obtidas para pulso, anel e cristalino medidas durante um mês, para Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE's) em Medicina Nuclear.

IOE	PULSO DIREITO (mSv)	PULSO ESQUERDO (mSv)	ANEL (mSv)	ÓCULOS DIREITO (mSv)	ÓCULOS ESQUERDO (mSv)
RADIOFARMA/ ENFERME: A	7,78	5,40	11	0,52	0,43
ENFERME: B	0,23		1,13		
ENFERME: B	0,90		1,11	0,19	BG
ENFERME: C	0,56		0,73		

A diferença entre as doses recebidas pelos trabalhadores nos pulsos e nos anéis ficou entre 20% e 30% o que já mostra um

bom padrão para utilização da dosimetria de pulso utilizando-se esse fator de correção se as doses futuras se apresentarem dentro desses limites.

A dosimetria do cristalino se manteve baixa e sem problemas com o limite de dose adotado no país que é de 20 mSv/ano [NORMA CNEN-NN-3.05, 2013, NORMA CNEN-3.01, 2014].

#### **4. CONCLUSÃO**

Os dados mostram que existe uma boa eficiência técnica dos trabalhadores [EUROPEAN COMMISSION, 2013] e que as doses obtidas se apresentam dentro dos padrões estabelecidos pelas Normas vigentes no País e pelas recomendações apresentadas pelas organizações de radioproteção mundiais.

Achar um fator de confiabilidade entre dosimetria de pulso e dedo facilitará a otimização dessa dosimetria e ajudará os trabalhadores e serviços que encontram dificuldade em adotar essa metodologia a ter um maior controle sobre suas exposições.

É imprescindível que haja uma boa dosimetria no serviço para a garantia da segurança e da confiabilidade dos IOE's em seus supervisores de Radioproteção e superiores imediatos para que, possam transmitir calma e tranquilidade aos pacientes.

#### **Referências**

- European Commission - Joint Research Centre, Ispra, Italy, Teófilo Moltó Caracena, João G. M. Gonçalves, Paolo Peerani, Eduardo Vendrell. Virtual Reality Based Accurate Radioactive Source Representation And Dosimetry For Training Applications, 2013.
- IAEA- Safety Standarts Series Assessment of Occupational Exposure Due to External Sources of Radiation Jointly Sponsored By The International Atomic Energy Agency And The International Labour Office Safety Guide No. RS-G-1.3 (1999).
- International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Recommendations of the ICRP. Annals of the ICRP, vol. 37/2-4. Elsevier; 2008.



International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on radiological Protection. ICRP Publication 60 (Oxford Pergamon) (1990).

Norma CNEN-NN 3.05 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear (Resolução CNEN 159/13). Dezembro de 2013.

Norma CNEN-NN 3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Resolução 164/14. Março de 2014.