

Análise da variação da atividade de uma amostra de ^{99m}Tc após diluição com soro fisiológico

L.T. Kuahara, E. L. Corrêa, M. P. A. Potiens

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN – SP
Avenida Lineu Prestes, 2242 - São Paulo - Brasil

E-mail: liliankuahara@usp.br

Resumo: O ativímetro é um equipamento essencial em um serviço de medicina nuclear. Garantir seu bom funcionamento e conhecer os fatores que podem influenciar na sua leitura é fundamental para que a atividade administrada ao paciente esteja correta. Vários fatores podem causar alterações na resposta do ativímetro, como o tipo de recipiente, geometria e volume do radioisótopo. O objetivo deste trabalho foi analisar as variações nas medições de 0,5 ml e 1,0 ml de ^{99m}Tc puro e diluído em até 2,5 ml de soro fisiológico, em recipientes utilizados em medicina nuclear. Foram encontradas variações de até 4 % nos valores medidos.

Palavras-chave: Ativímetro, medicina nuclear, controle de qualidade

Abstract: The activity meter is essential equipment in nuclear medicine services. To ensure its good operation and know the factors which may influence its readings is vital for the activity administered to the patient be correct. Many factors may influence the activity meter accuracy, such as the type of container, geometry, and radioactive material volume. The aim of this study was to analyze the measurements variations in 0.5 ml and 1.0 ml of ^{99m}Tc pure and diluted in 2.5 ml of saline solution, in containers used in nuclear medicine. Variations of up to 4 % in measured values were found.

Keywords: activity meter, nuclear medicine, control quality

1. INTRODUÇÃO

A administração de radionuclídeos em pacientes para fins de diagnósticos e terapia tornou-se rotina nos hospitais. A atividade destes radionuclídeos deve ser conhecida com precisão, a fim de se evitar possíveis danos ao paciente e

também otimizar o resultado do exame ou tratamento, mantendo sempre o objetivo de minimizar a dose de acordo com o princípio ALARA (CIRM 56, 2002).

No Brasil os serviços de medicina nuclear possuem um gerador de ^{99m}Tc , que é comercializado pelo centro de radiofarmácia do

1

Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN). Esse gerador vem com frascos do tipo P6, utilizados na eluição do material. A primeira medição da atividade do radiofármaco é realizada neste frasco, quando o material é eluído do gerador e depois é fracionado em uma seringa com uma atividade específica para a marcação do kit liofilizado que será utilizado. Após a marcação do kit esse material é novamente fracionado, adicionando-se soro fisiológico.

Estudos anteriores mostraram que essa simples transferência do radiofármaco para outros recipientes, é suficiente para ocasionar uma diferença na leitura da atividade da amostra (Martins, 2012).

Além disso, outros fatores podem gerar erros nos resultados apresentados pelo medidor de atividade, tais como a posição da fonte dentro da câmara do poço, os tipos de recipientes, geometria e volume dos frascos que contêm esses radiofármacos (Martins, 2012; Kuahara, 2015).

As medições da atividade de radiofármacos dentro de seringas são uma parte importante do procedimento de preparo do material a ser injetado no paciente. A atividade a ser administrada é geralmente medida nesses recipientes, e não no frasco de vidro P6, que é o enviado pelo fornecedor do radiofármaco e no qual a atividade fornecida por este é calibrada. Dessa forma não se pode garantir que a atividade medida nas diferentes etapas do processo de preparo considere todas as variáveis. Para corrigir possíveis erros é preciso utilizar fatores de correção relativos à variação do volume e aplicá-los juntamente com os outros fatores citados acima nas medições em diferentes geometrias, com o objetivo de garantir que a medição da atividade seja a mais confiável possível (CIRM 56, 2002).

A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2006) e a Farmacopéia Européia (EDQM, 2002) recomendam um desvio máximo $\pm 5\%$ na

exatidão das medições de atividade. Atualmente, no Brasil, a norma CNEN-NN 3.05 da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) exige um desvio percentual máximo de $\pm 10\%$ (CNEN, 2013).

A norma da CNEN-NN 3.05 também estabelece quais radionuclídeos devem ser utilizados, a periodicidade dos testes e os limites que os ativímetros podem apresentar. No entanto, não existem recomendações claras quanto aos procedimentos para a realização destes testes.

O objetivo deste trabalho é estudar as variações encontradas nas medições da atividade do ^{99m}Tc para dois volumes diferentes de amostra diluídos em soro fisiológico, a fim de analisar de que maneira a distribuição de uma mesma atividade de um determinado radionuclídeo, em diferentes volumes, influencia no resultado apresentado pelo ativímetro, determinando os fatores que devem ser levados em conta ao se realizar este procedimento de medição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizado o ativímetro Capintec, modelo NPL-CRC, padrão secundário do Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) do IPEN, rastreável ao National Physical Laboratory (NPL), Inglaterra (figura 1). Por se tratar de um equipamento de referência este ativímetro passa constantemente por testes de controle de qualidade e procedimentos de intercomparação. Todos os resultados obtidos foram satisfatórios, estando dentro dos limites de aceitação, recomendado pela norma CNEN-NN 3.05 (Corrêa, 2013; Kuahara, 2013).



Figura 1. Ativímetro de referência Capintec, modelo NPL-CRC®

Os testes foram realizados em quatro diferentes recipientes, dois frascos, um do tipo P6 e um 10 R e duas seringas, sendo uma de 3,0 ml e uma de 5,0 ml (figuras 2 e 3). Os testes foram divididos em dois experimentos, um partindo de uma amostra fracionada de 0,5 ml e outra de 1,0 ml de ^{99m}Tc . A partir daí o volume de cada uma das amostras foi variado adicionando-se 0,5 ml de soro até completar 3,0 ml da amostra diluída para cada recipiente.

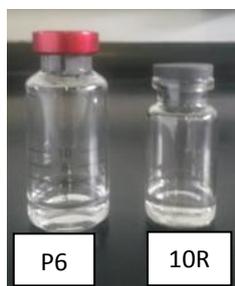


Figura 2. Frascos de vidro utilizados para medir a amostra de ^{99m}Tc : um do tipo P6 e um do tipo 10R.

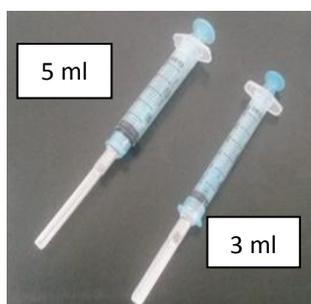


Figura 3. Seringas usadas para medir a amostra de ^{99m}Tc com dois volumes diferentes: 3 e 5 ml

Considerando-se como referência nos dois casos o valor inicial, ou seja, sem adição de soro fisiológico, foram calculados os fatores de correção até se atingir o valor máximo de volume da solução em 3,0 ml. Em todos os casos, os valores de atividade obtidos foram corrigidos para o decaimento da fonte. Desta forma utilizou-se a equação:

$$F_{cv} = \frac{A_{ss}}{A_{cs}}$$

onde,

F_{cv} = Fator de correção para o volume

A_{ss} = Valor de atividade inicial, sem adição de soro fisiológico

A_{cs} = Valor de atividade após a adição de soro fisiológico

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 1, 2, 3 e 4 são apresentados os fatores de correção obtidos utilizando a amostra inicial de 0,5 ml de ^{99m}Tc , puro e acrescido de diferentes volumes de soro fisiológico, para cada um dos diferentes recipientes utilizados.

Tabela 1. Fator de correção para o frasco 10 R, partindo de uma amostra de 0,5 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de três ml.

Volume	F_{cv}
0,5 ml ^{99m}Tc (Puro)	1
0,5 ml ^{99m}Tc + 0,5 ml soro	1,0004 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m}Tc + 1,0 ml soro	0,9995 ± 0,0004
0,5 ml ^{99m}Tc + 1,5 ml soro	1,0024 ± 0,0004
0,5 ml ^{99m}Tc + 2,0 ml soro	1,0034 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m}Tc + 2,5 ml soro	1,0034 ± 0,0004

Tabela 2. Fatores de correção para o frasco P6, partindo de uma amostra de 0,5 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
0,5 ml ^{99m} Tc (Puro)	1
0,5 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0009 ± 0,0006
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0025 ± 0,0006
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0055 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0066 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,5 ml soro	1,0051 ± 0,0005

Tabela 3. Fator de correção para a seringa 3 ml, partindo de uma amostra de 0,5 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
0,5 ml ^{99m} Tc (Puro)	1
0,5 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0052 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0093 ± 0,0003
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0118 ± 0,0003
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0095 ± 0,0003
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,5 ml soro	1,0294 ± 0,0003

Tabela 4. Fator de correção para a seringa 5 ml, partindo de uma amostra de 0,5 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
0,5 ml ^{99m} Tc (Puro)	1
0,5 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0042 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0061 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0095 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0134 ± 0,0005
0,5 ml ^{99m} Tc + 2,5 ml soro	1,0160 ± 0,0005

Os resultados obtidos mostram que, para os frascos, a alteração máxima obtida foi menor do que 1 %, para o frasco 10 R, com um volume total de 1,5 ml de amostra. Já no caso das seringas a variação máxima encontrada foi de 3 %, para a seringa de 3 ml com volume total de 3ml de amostra.

Os resultados obtidos para as amostras iniciais de 1,0 ml estão apresentados nas tabelas 5, 6,7 e

8, nas mesmas condições anteriores, ou seja, são apresentados os fatores de correção referentes a 1,0 ml de ^{99m}Tc, puro e diluído em soro.

Tabela 5. Fator de correção para o frasco 10 R, partindo de uma amostra de 1,0 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
1,0 ml ^{99m} Tc(Puro)	1
1,0 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0005 ± 0,0004
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0322 ± 0,0004
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0365 ± 0,0004
1,0 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0393 ± 0,0004

Tabela 6. Fator de correção para o frasco P6, partindo de uma amostra de 1,0 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
1,0 ml ^{99m} Tc(Puro)	1
1,0 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0003 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0003 ± 0,0004
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0004 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0005 ± 0,0003

Tabela 7. Fator de correção para seringa 3 ml, partindo de uma amostra de 1,0 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
1,0ml ^{99m} Tc(Puro)	1
1,0 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0003 ± 0,0004
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	0,0988 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0148 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0174 ± 0,0004

Tabela 8. Fator de correção para a seringa 5 ml, partindo de uma amostra de 1,0 ml e acrescentando soro fisiológico até atingir o total de 3 ml.

Volume	F _{CV}
1,0 ml ^{99m} Tc (Puro)	1
1,0 ml ^{99m} Tc + 0,5 ml soro	1,0070 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,0 ml soro	1,0084 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 1,5 ml soro	1,0130 ± 0,0003
1,0 ml ^{99m} Tc + 2,0 ml soro	1,0141 ± 0,0004

Neste caso, encontrou-se uma variação máxima de até 4 % para o frasco 10R, com volume total de 3 ml.

Já no caso das seringas a variação máxima encontrada foi de 1,7% para a seringa de 3 ml para o volume total de 3 ml.

4. CONCLUSÕES

No experimento 1 verificou-se uma variação máxima de quase 3 % para a seringa de 3 ml e 1,6% para a seringa de 5 ml, quando adicionado soro fisiológico.

No experimento 2 observou-se que o frasco 10R teve uma maior variação em relação ao P6, sendo esta variação máxima de quase 4%.

Assim sendo é fundamental a aplicação de fatores de correção toda a vez que se altera qualquer um desses fatores, evitando assim subestimar ou superestimar a dose no paciente.

Além disso, é importante lembrar que para obter-se uma medição com mais confiabilidade está na forma com que o trabalhador manipula esses radiofármacos. Um treinamento adequado é essencial para minimizar os erros ocasionados no momento das medições.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro parcial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de

São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, Projeto: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) EM Metrologia das Radiações na Medicina), Brasil.

REFERÊNCIAS

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, CNEN-NN-3.05, Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear. Resolução CNEN-156/13.Diário Oficial da União, 2013.

CORRÊA, E.L., KUAHARA, L.T., POTIENS, M. P. A. Quality control tests of an activity meter to be used as reference for an in situ calibration methodology. 24 a 29 de Novembro 2013. International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013.

EUROPEAN PHARMACOPOEIA: European Directorate for the quality of Medicines (EDQM), 4thed. Council of Europe, Strasbourg, 2002.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Quality assurance for radioactivity measurement in Nuclear Medicine. Technical Report Series.IAEA, TRS 454, Vienna, 2006.

KUAHARA, L. T., MARTINS, E. W., DIAS C. R., CORRÊA, E. L., POTIENS, M. P. A., JUNIOR, A. C. R. Testes de controle de qualidade em calibradores de dose utilizados em laboratórios de pesquisa do IPEN. 24 a 29 de Novembro 2013. International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013

KUAHARA, L.T., CORRÊA, E. L., POTIENS M. P. A., Influence of the radioactive source position inside the well-type ionization chamber. 8th Brazilian Congress on Metrology, 29 de Novembro a 04 Dezembro 2015, Bento Gonçalves-RS.

MARTINS, E.W., POTIENS, M. P. A. Determination of the influence factors of the radiopharmaceutical vials dimensions used for activimeter calibration at IPEN. Applied Radiation and Isotopes, v.70, p. 1281-1283, 2012.

Syringe Calibration Factors and Volume Correction Factors for the NPL Second Standard Radionuclide Calibrator, NPL REPORT CIRM 56, (2002).