

Fig 4.13.3. Espectro γ de ^{123}I radionuclidicamente puro.

REFERÊNCIA:

1. Relatório Anual DEFI (1980).

4.14. PRODUÇÃO DE ^{111}In .

J.A. Osso Jr., A.G. da Silva, A.C. e Silva, F.C.M. Teixeira e A.S.F. de Souza.

✓

Prosseguindo o trabalho de produção do ^{111}In , pode-se produzir atualmente 7 mCi de ^{111}In livre de carregador irradiando-se um alvo de Ag com correntes de 23 μA de alfas de 28 MeV durante 2 horas. Este valor, entretanto, pode ser aumentado em mais de 4 vezes utilizando-se um alvo inclinado⁽¹⁾.

A refrigeração do alvo de 0,060 mm de espessura é feita com água circulando diretamente sob a folha de prata, como descrito no relatório anterior⁽²⁾. Os alvos de prata utilizados estão sendo recuperados através de eletrodeposição, com os métodos já descritos⁽²⁾. A prata está sendo depositada em um eletrodo de alumínio, que traz a vantagem de se poder destacar a lâmina de Ag do seu substrato após a eletrodeposição. Foi também definida a última etapa da separação química, ou seja, a remoção do ^{109}Cd , que é formado do decaimento do ^{109}In ,

também produzido na irradiação. O método utilizado é a troca iônica. A solução contendo ^{111}In e ^{109}Cd , proveniente da filtração do cloreto de prata, é levada à secura e tomada com HCl 3 M. Essa solução é passada numa resina de troca aniônica (DOWEX 1 X 8, 100-200 mesh), previamente condicionada com HCl 3 M, concentração em que o ^{109}Cd e o ^{111}In são retidos. O ^{109}Cd é eluído passando-se NH_4OH 2 M pela coluna, devido à formação de $(\text{Cd}(\text{NH}_3)_2)^{+2}$. O ^{111}In é finalmente eluído com HCl 0,1 M com um rendimento de separação de 98 % (figura 4.14.1). A separação do ^{109}Cd que foi tentada com a adição de cádmio inativo como carregador causava problemas posteriormente se o In fosse usado para marcação. Atualmente é feita utilizando-se a própria Ag como carregador.

Foi estudada a marcação de moléculas com ^{111}In . Foram marcados: $^{111}\text{In-EDTA}$ e $^{111}\text{In-DTPA}$. O rendimento da marcação é medido utilizando-se a técnica de cromatografia em camada delgada. Algumas marcações apresentaram resultados negativos quando detectada a presença de Cd inativo no produto final. Após a eliminação desse Cd pode-se completar as marcações.

1) $^{111}\text{In-EDTA}$

- marcação: a solução de $^{111}\text{InCl}_3$ (em HCl 0,05 M) foram adicionados 0,4 ml de EDTA 10^{-2} M, 0,5 ml de CaCl_2 10^{-2} M, 0,2 ml de tampão fosfato e o pH final foi levado a 7,7 com NaOH 0,1 M.
- rendimento de marcação: solvente: NH_4OH 0,1 M
tempo de corrida: 2 h
 $R_f(^{111}\text{In-EDTA}) = 0,91$
 $R_f(^{111}\text{In-Cl}_3) = 0,0$
Rendimento = 89%

2) $^{111}\text{In-DTPA}$

- marcação: a solução de $^{111}\text{InCl}_3$ (em HCl 0,05 M) foram adicionados 0,5 ml de DTPA 10^{-2} M, 0,5 ml de CaCl_2 10^{-2} M, 0,3 ml tampão fosfato, e o pH final foi levado a 7,0 com NaOH 0,1 M.
- rendimento de marcação: solvente: NH_4OH 0,1 M
tempo de corrida: 2,4 h

$$R_f(^{111}\text{In-DTPA}) = 0,74$$

$$R_f(^{111}\text{In-InCl}_3) = 0,0$$

$$\text{Rendimento} = 92\%$$

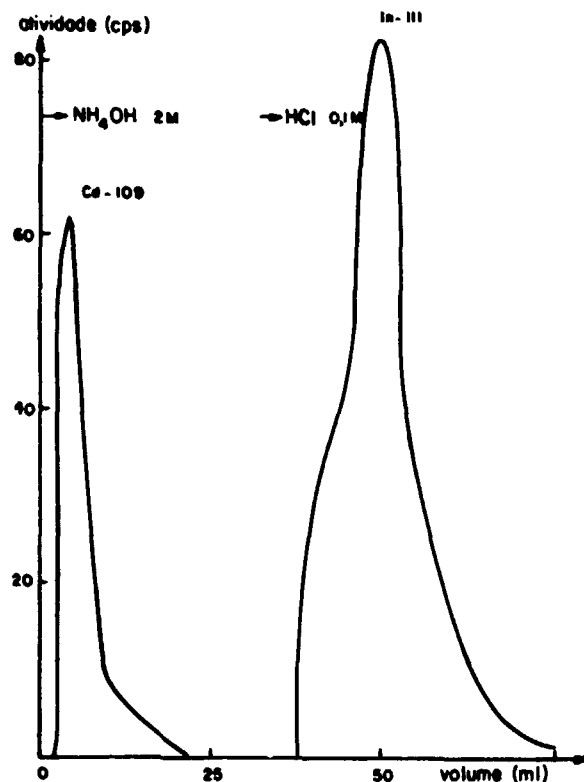


Fig 4.14.1. Curva de eluição da separação química entre ^{111}In e ^{109}Cd .

Um esquema do interior da célula de produção de ^{111}In está representado na figura 4.14.2. Em relação ao descrito no relatório anterior⁽²⁾ foram modificados:

- 1) foi retirado o primeiro recipiente para dissolução do alvo, a qual é feita agora no mesmo recipiente onde é feita a precipitação da prata,
- 2) após a filtração, foi adicionado um recipiente para levar à secura o filtrado, o qual depois é tomado com HCl 3 M,
- 3) após a passagem na resina, foi adicionado outro recipiente onde é levado à secura o ^{111}In livre de carregador, para ser depois tomado com o volume necessário de HCl 0,05 M,
- 4) foi eliminada a plataforma móvel, sendo utilizado agora um

sistema de ar comprimido para transferir os líquidos.

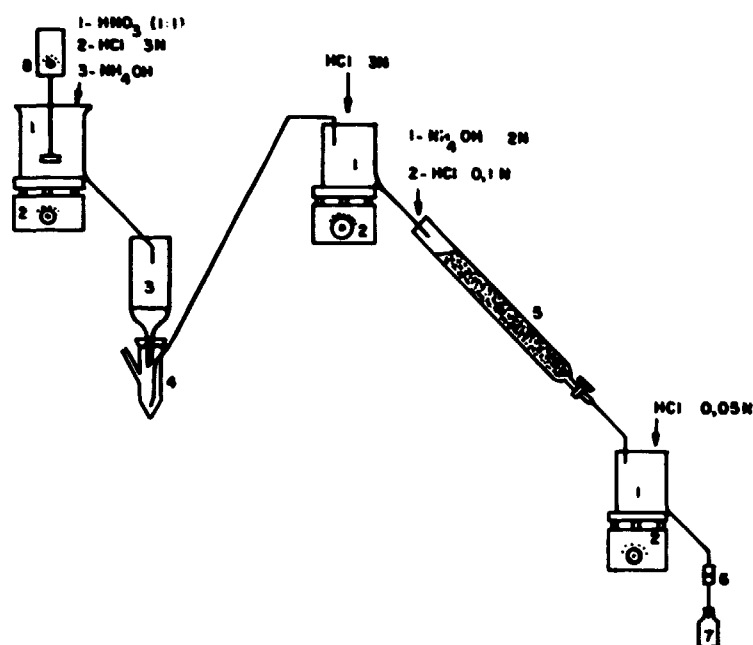


Fig. 4.14.2. Esquema do interior da célula de produção de ^{111}In .

- (1) becher com saída lateral
- (2) chapa de aquecimento elétrico
- (3) funil de filtração de placa porosa
- (4) recipiente com entrada de ar e saída para líquidos
- (5) coluna com resina de troca iônica
- (6) filtro MILLIPORE
- (7) frasco de vidro para produto final
- (8) agitador

O ^{111}In produzido foi testado em ratos utilizando a aparelhagem do IPEN (São Paulo). Dois compostos foram testados, o $^{111}\text{InCl}_3$ e o $^{111}\text{In-DTPA}$. A distribuição do $^{111}\text{InCl}_3$ no corpo do rato foi acompanhada injetando-se 260 μCi do composto e medindo-se a atividade num detector retilíneo, 24 h e 48 h após a injeção. O ^{111}In se liga à transferrina e se concentra preferencialmente no fígado, como foi observado, sendo eliminado pelas fezes. Já o $^{111}\text{In-DTPA}$ foi utilizado para a visualização dos rins. A absorção da atividade (230 μCi) pelos rins é rápida, e para sua medida foi utilizada uma câmara γ .

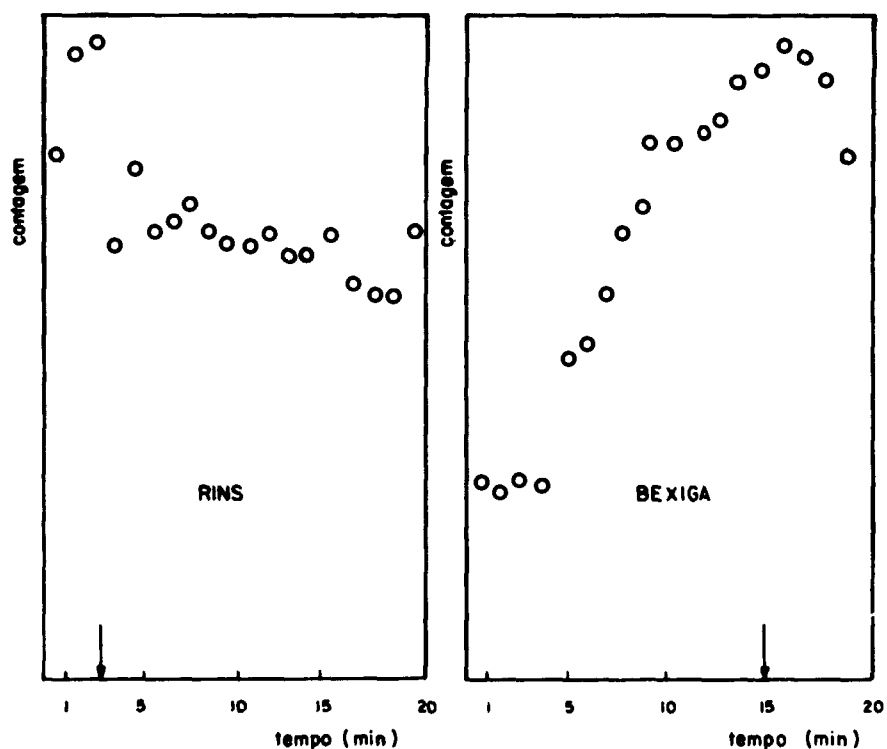


Fig. 4.14.3. Absorção de atividade nos rins e bexiga de um rato com ^{111}In -DTPA.

Na figura 4.14.3. pode ser vista a absorção da atividade nos rins e na bexiga do rato. Os resultados obtidos comprovam a boa qualidade e a pureza do radioisótopo produzido. Esses estudos serão estendidos à marcação de outras moléculas com ^{111}In e estudo posterior do seu comportamento biológico também em animais.

A pureza química foi comprovada através de "SPOT TEST" para Cd e Ag.

A pureza radionuclídica foi determinada por espectroscopia gama usando-se detector Ge(Li), como visto na figura 4.14.4.

A pureza radioquímica foi comprovada pelo método de cromatografia em camada delgada.

A esterilidade do produto final tem sido obtida por filtração em filtros MILLIPORE e a apirogenicidade é controlada pelo volume final (menor do que 2 ml) e será testada pelo método de LIMULUS.

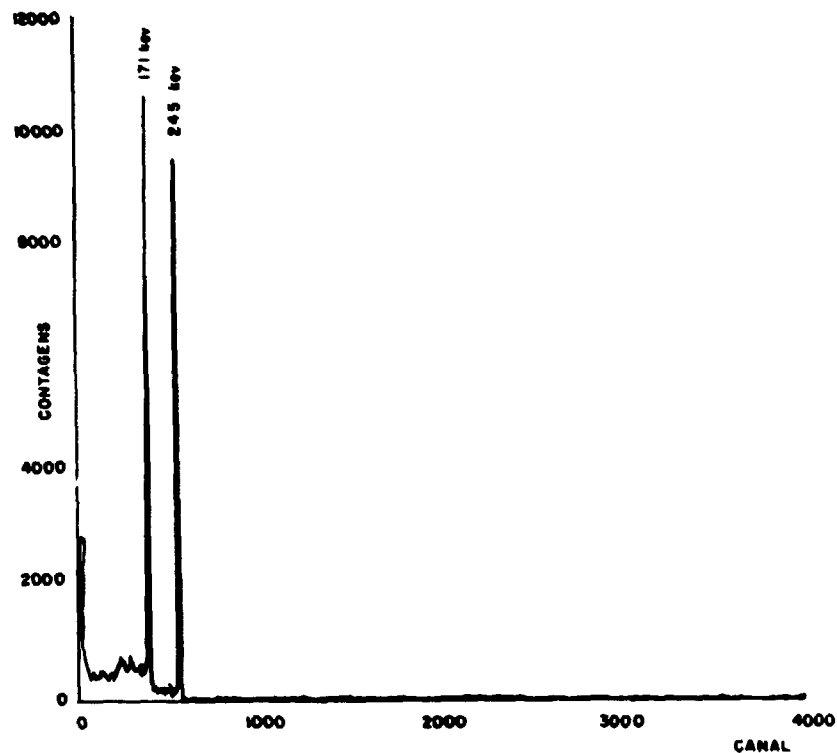


Fig. 4.14.4 Espectro de energia dos raios gama do ^{111}In .

REFERÊNCIAS:

1. G.L. de Almeida, Comunicação particular.
2. Relatório anual do DEFI/IEN (1980).

4.15. PRODUÇÃO DE ^{201}Tl .

A.M. Braghirolli, A.G. da Silva, F.C.M. Teixeira, A.C. e Silva, A.S.F. de Souza.

Em prosseguimento aos trabalhos de produção de ^{201}Tl livre de carregador e de impurezas, foi obtido um rendimento de alvo grosso de 1,7 mCi/ μAh de ^{201}Pb , precursor do ^{201}Tl , e um rendimento de 93% para separação química do ^{201}Tl .

Desenvolveram-se também alvos de alta potência para o uso no porta-alvo inclinado já existente. O alvo de tálio para este tipo de porta-alvo é fundido em uma cavidade metálica. Esta cavidade foi feita em cobre e posteriormente ni-