

[02/09/2001 - Painel]

## DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA NUCLEAR PARA O ESTUDO DAS FUNÇÕES BIOLÓGICAS DE ANIMAIS SUBMETIDOS À INGESTÃO DE URÂNIO

LAURA CRISTINA OLIVEIRA, CIBELE BUGNO ZAMBONI, ANA MARIA GRACIANO FIGUEIREDO, MARCOS ANTONIO MASCHIO

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN/CNEN - SP*

MARIA VICTÓRIA MANSO GUEVARA, JOÃO DIAS TOLEDO ARRUDA-NETO

*Instituto de Física da Universidade de São Paulo*

O presente estudo pretende estabelecer uma metodologia nuclear para realização de análises clínicas de materiais biológicos, utilizando a técnica de análise por ativação com neutrons (AAN), com o intuito de obter dados que permitam avaliar o quadro clínico de animais de pequeno e grande porte, que serão submetidos à alimentação dopada com urânio por períodos prolongados. Clinicamente, é usual a realização de vários exames (tabela I) que fornecem subsídios para avaliar se ocorrem, ou não, anomalias biológicas causadas pela ingestão de urânio, via dieta.

Tabela I : Exames clínicos necessários para o acompanhamento das funções biológicas.

Exame Clínico	Material Biológico	Coleta(ml)
Ionograma	urina	5,0
Natremia	sangue	3,0
Na urinário	urina	10,0
Caemia	sangue	1,0
K urinário	urina	5,0
Cloremia	sangue	0,5
Cl urinário	urina	5,0
Calcemia	sangue	0,5
Calciúria	urina	20,0
Cupremia	sangue	1,0
Zinco	sangue	2,0
Zinco	urina	7,0
Selênio	sangue	1,0
Cromo	sangue	2,0
Alumínio	sangue	2,0
Alumínio	urina	total
Ferro	sangue	1,0
Ferro	urina	7,0

Entretanto, analisando-se esta tabela, verifica-se que a relação de exames necessários para se obter um quadro clínico completo envolve alto custo e grande quantidade de material biológico a ser coletado, o que não é possível para animais de pequeno porte. Para testar a viabilidade do método serão analisadas amostras biológicas de urina, sangue total, ossos, dentes e alguns órgãos de animais de grande (Beagles) e pequeno porte (ratos). Basicamente, o método consiste em irradiar pequenas quantidades de material biológico com neutrons, para posterior análise da radiação gama induzida após a ativação nuclear. A determinação da concentração dos elementos de interesse (tabela II) será feita utilizando-se a técnica de cálculo da atividade absoluta. A interpretação clínica dos exames será feita comparando-se os dados experimentais obtidos para as concentrações medidas com os níveis de referencia relacionados à normalidade do organismo.



Tabela II. Valores de referencia (normalidade) associados aos elementos de interesse presentes no organismo.

Elemento/material biológico	Características dos radionuclídeos [ $T_{1/2}$ ]; $E_{\gamma}$ (keV)	Limites de normalidade [8] (adultos)
Alumínio/sangue	$^{28}\text{Al}$ (2,24min); 1779	10 $\mu\text{g/l}$
Alumínio/urina		0 - 32 $\mu\text{g}/24\text{h}$
Cálcio/sangue	$^{49}\text{Ca}$ (8,7min); 3084	8.4 - 10.2 mg/dl
Cálcio/urina		55 - 220 mg/dia
Cloro/sangue	$^{38}\text{Cl}$ (37min); 1642	3.4 - 3.8 mg/ml
Cloro/urina		3.9 - 8.9 mg/ml
Cobre/sangue	$^{66}\text{Cu}$ (5,10min); 1039	85 - 155 $\mu\text{g/dl}$ (mulher)
Cobre/urina		70 - 140 $\mu\text{g/dl}$ (homem)
Cromo/sangue	$^{50}\text{Cr}$ (28d); 320	16 - 60 $\mu\text{g}/24\text{h}$
Ferro/urina	$^{59}\text{Fe}$ (44d); 1099	> 0.3 $\mu\text{g/l}$
Ferro/sangue		100 - 300 $\mu\text{g}/\text{dia}$
Potássio/sangue	$^{42}\text{K}$ (12,2h); 1525	37 - 170 $\mu\text{g/dl}$ (mulher)
Potássio/urina		49 - 181 $\mu\text{g/dl}$ (homem)
Selênio/sangue	$^{75}\text{Se}$ (119d); 136	0.14 - 0.2 mg/ml
Selênio/urina (*)		0.97 - 4.7 mg/ml
Sódio/sangue	$^{23}\text{Na}$ (15h); 1368	95 - 165 ng/ml
Sódio/urina		3.1 - 3.3 mg/ml
Zinco/sangue	$^{69}\text{Zn}$ (14h); 438	2.7 - 6.2 mg/ml
Zinco/urina		0.66 - 1.10 $\mu\text{g/ml}$
		300 - 600 $\mu\text{g}/\text{dia}$

(\*) quando este limite não é estabelecido deve-se verificar se ocorre alteração de sua concentração realizando medidas em períodos pré-estabelecidos.

Os resultados já obtidos mostram que fazendo uso da técnica de AAN pode-se destacar as seguintes vantagens: avaliação simultânea da concentração dos elementos fundamentais e elementos traços nas amostras biológicas, o que não é possível nas análises clínicas convencionais; informações detalhadas a respeito do quadro clínico dos organismos em estudos no decorrer do experimento, tornando possível também a investigação clínica de animais de pequeno porte, o que também não é possível nas análises clínicas convencionais em função da elevada quantidade de material de coleta e redução de custos tanto em função dos gastos com relação a realização das análises clínicas convencionais, como em função da metodologia nuclear a ser aplicada (concentração obtida via método absoluto) a qual elimina o uso de padrões.

[02/09/2001 - Paine]l

### The Role of the Coulomb Potential in the Nuclear Pseudospin Symmetry

RONAI M. LISBOA, MANUEL MALHEIRO  
Universidade Federal Fluminense - UFF

The idea of pseudospin was put forward to explain the quasi-degeneracy in some nuclei between single-nucleon states with quantum numbers  $(n, l, j = l + 1/2)$  and  $(n - 1, l + 2, j = l + 3/2)$  where  $n$ ,  $l$  and  $j$  are the radial, the orbital and the total angular momentum quantum numbers, respectively. These levels have the same "pseudo" orbital angular momentum quantum number,  $\sim l = l + 1$ , and a "pseudo" spin quantum number,  $\sim s = 1/2$ . For example, for  $[ns_{1/2}, (n - 1)d_{3/2}]$  one has  $\sim l = 1$ , for  $[np_{3/2}, (n - 1)f_{5/2}]$  one has  $\sim l = 2$  etc. Pseudospin symmetry is exact when doublets with  $j = \sim l \pm \sim s$  are degenerate. This symmetry in nuclei was firstly reported about thirty year ago [1,2] but only recently its origin became a topic of intense theoretical research. The subject was revived when Ginocchio[3-5] identified, for the first time, this symmetry as a relativistic symmetry. He noted that the pseudo-orbital angular momentum is just the orbital angular momentum of the lower component of the Dirac spinor. He also showed that the pseudospin symmetry is an exact symmetry for the Dirac Hamiltonian with an attractive scalar and a repulsive potentials when these potentials are equal in magnitude.

We study in this contribution the correlation of the energy splitting of pseudospin partners with the Coulomb potential. In a isotopic chain of Sn we separate the contribution of the Coulomb and vector-isovector potentials on the energy splitting of the pseudospin doublets. In a recent paper, we explained the isospin asymmetry in the