

# O EMPREGO DO RADIOIODO NO ESTUDO DA FUNÇÃO TIREOIDIANA

ARISTIDES PINTO COELHO \*

## 1 — FUNDAMENTOS

Entre os Radioisótopos do iodo os mais empregados em Bioquímica são os citados na tabela 1. (22)

Segundo a natureza das radiações emitidas todos êsses radioisótopos te-

riam boas condições de emprêgo em Biologia já que suas radiações gama permitem fácil detecção no exterior do organismo e suas radiações beta, menos penetrantes, dissipam toda a energia que contém no próprio tecido glandular onde se concentra o emissor,

Massa	126	128	130	131	132	133
Meia vida	13,3d	25,0m	12,5h	8,05d	2,33h	21h
Raios beta (Mev)	1,25	2,12	1,02	0,810	2,12	1,4
	0,085	1,67	0,60	0,608 87%) 0,335 0,250	1,53 1,16	0,4
Raios gama (Mev)	1,42	0,75	0,74	0,72	2,5	1,4
	0,66	0,54	0,66	0,64	1,96	0,85
	0,39	0,45	0,53	0,364 (80%)	1,40	0,53
			0,41	0,284	0,96	
				0,110 0,080	0,78 0,67 0,62 0,53	
Origem	Fissão	Fissão	Ciclotron.	Fissão	Brookhaven fissão	Natl.Lab. fissão

Tabela 1 — Radioisótopos do iodo de interêsse em Biologia

\* Radiobioquímico do Serviço de Pesquisas e Experimentação do Instituto Nacional de Câncer. Docente Livre e Assistente de Química Biológica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da U.R.J.

Bolsista da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

constituindo-se, assim, em excelente fonte de irradiação terapêutica: interna, contínua e aproximadamente homogênea num dado momento.

$I^{126}$  e  $I^{128}$  têm meia vida muito longa e não devem ser usados em seres humanos.

Devido à massa, à meia vida, às energias dos raios beta e gama emitidos e ao processo de obtenção, o radioisótopo mais indicado para uso em seres humanos seria o  $I^{130}$ , porém seu custo elevado limita o uso, apenas em casos especiais, pelas instituições que possuem ciclotron.

HALMAN, K. E. e cols. apresentaram excelentes resultados de aplicação de  $I^{132}$  no diagnóstico clínico de disfunções tireoidianas (XX Cong. Intern. Energia Atom. para Fins Pacíficos — Genebra), com irradiação da ordem de 30% de igual dose de  $I^{131}$ , porém a meia vida curta desse elemento impede seu uso entre nós (o mesmo ocorre com  $I^{133}$ ).

No Brasil, como na maioria dos demais países, o  $I^{131}$ , de meia vida mais longa e de mais fácil produção é o único de uso generalizado.

Se considerarmos 100  $\mu$ C a dose de  $I^{131}$ , livre de carreador, usada nos diagnósticos de rotina, poderemos verificar que a massa de iodeto presente é igual a  $8 \times 10^{-4}$   $\mu$ g, valor milhares de vezes inferior à necessidade diária em iodo dos indivíduos adultos, que é da ordem de  $3 \mu$  kg de peso (i.e. 210  $\mu$ g para indivíduo de 70 kg).<sup>(14)</sup> Portanto, sob o ponto de vista fisiológico, a grande importância do iodo radioativo é que, graças à sensibilidade dos métodos e aparelhos de detecção, ele pode ser empregado em doses mínimas, muito abaixo da dose de saturação da glândula. Eis porque o uso do  $I^{131}$  no es-

tudo da função tireoidiana muito tem contribuído para o esclarecimento do funcionamento da glândula tireóide e de suas relações na fisiologia e na patologia animal, especialmente humana.

Embora a existência de glândula tireóide fôsse comprovada apenas nos vertebrados,<sup>(4)</sup> foi possível demonstrar, com as técnicas radioisotópicas, que a formação de tireoxina não é um fenómeno limitado à glândula tireóide. Administrando-se radioiodo a invertebrados e empregando-se autoradiografia foi possível comprovar que iodo tirosina e até mesmo tireoxina podem ser produzidos normalmente como parte de escleroproteínas em cerdas, conchas, dentes, etc. Concluíram os autores que a tireoxinogênese precede a glândula tireóide no sentido evolucionário.

Sob o ponto de vista embriogênico<sup>(4)</sup> comprovou-se com idênticos princípios técnicos que a diferenciação glandular precede a síntese hormonal. Na maioria dos casos tal síntese só foi observada após metade do período (homem, coelho, porco, etc.) embora no rato o fenómeno só se verifique quando 90% da gestação é completada.

Estudos dessa natureza evidenciaram também que as relações hipófise-tireóide existem entre os mais primitivos vertebrados bem como nos embriões.

Para a espécie humana a utilização de iodo radioativo no estudo e no diagnóstico clínico das disfunções tireoidianas tem sido de proveitos inestimáveis e graças às técnicas estudadas exaustivamente neste trabalho associadas à Cromatografia e Eletroforese em papel e à Autoradiografia, foi possível melhor compreensão do ciclo biológico do iodo.

## 2 — METABOLISMO DO IÓDO

Admitem-se atualmente 7 fases principais no metabolismo do iôdo no organismo humano (ver figura 1):

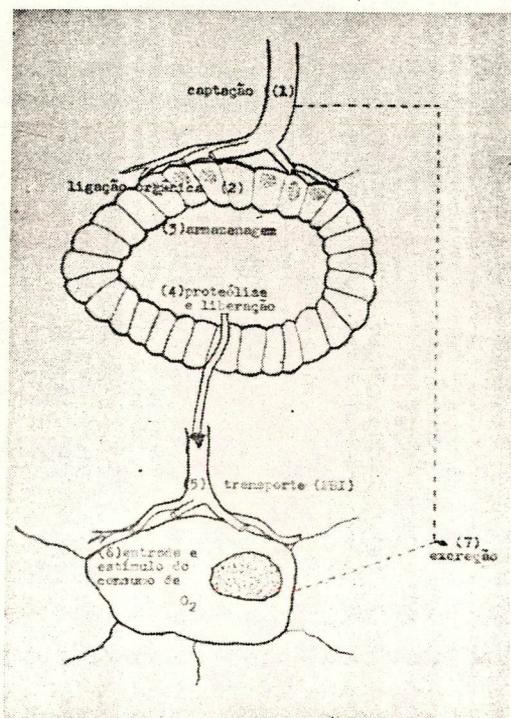


Fig. 1 — Esquema geral de metabolismo do iôdo.

1) captação e concentração do iodeto pela glândula tireóide em cujas células o teor de iodeto é mantido em níveis muito superiores em relação aos níveis sanguíneos. Fase inibida pelos sulfocianetos.

2) biossíntese — oxidação do iodeto a iôdo molecular (inibida por tiurêa e derivados e por  $I^-$ ) e posterior ligação dêste à tirosina para formação dos hormônios tireoidianos (Tireoxina: ácido  $\beta$  — [3,5 — diiodo — (3',5' — diiodo — 4' — hidroxifenoxi) — fenil]  $\alpha$  amino proiônico e triiodo

tironina: TIT: 3,5,3' — triiodo tironina) (figura 2).

3) armazenagem (<sup>17</sup>) os hormônios são retirados temporariamente da circulação por armazenagem na região coloidal, como tireoglobulina (pêso molecular 700.000).

4) liberação hormonal — os hormônios, provavelmente por ação de enzimas proteolíticos sôbre a tireoglobulina, são liberados na corrente sanguínea, onde existem num teor médio de 5.75  $\mu g$ .

Sôbre essa fase se faz sentir a ação do hormônio tireotrópico da hipófise anterior. Também inibida por  $I^-$ .

5) transporte — na corrente sanguínea os hormônios iodados são conduzidos pelas proteínas plasmáticas (por migração eletroforética de proteínas plasmáticas de indivíduos tratados com radioiôdo encontra-se parte dos hormônios radioativos na zona de Albumina e parte, maior, entre  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  Globulinas). (figura 3)

GROSS (in Thyroid) (<sup>4</sup>) demonstra que após injeção de Tireoxina marcada em ratos a radioatiidade é retirada rapidamente do plasma pelo fígado e então secretada para a bile e transportada ao intestino delgado. Do intestino parte da tireoxina ou produtos de metabolismo é reabsorvida no sangue e parte é secretada nas fezes. 24 horas após injeção os órgãos que concentraram maior radioatividade porcentual da dose foram, em ordem decrescente: carcassa, fígado, pele e intestinos tendo havido elevada excreção fecal e urinária.

Em relação à atividade no plasma os órgãos que mais concentraram radioatividade foram na mesma ordem: fígado, rins, suprarenais, intestinos, pele, ovários e músculos.

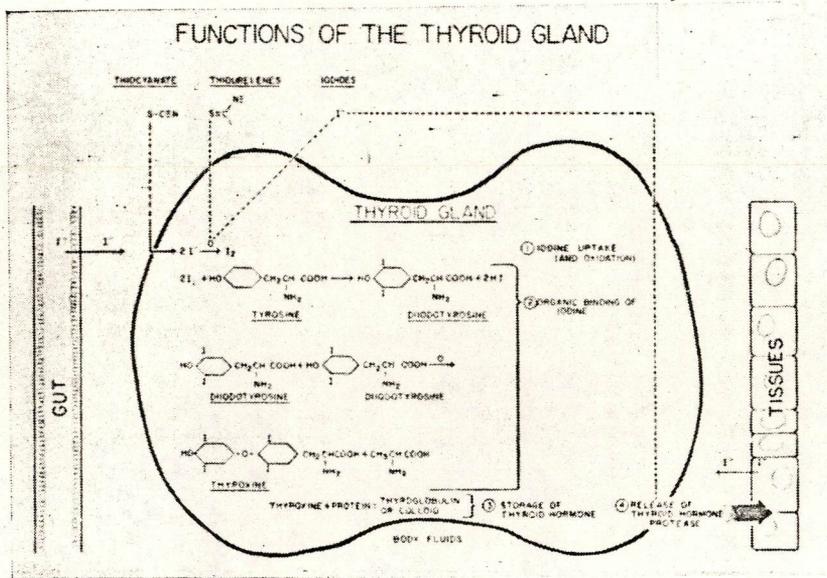


Fig. 2 — Metabolismo do iodo na glândula tireóide segundo  
BEIERWALTES e cols.

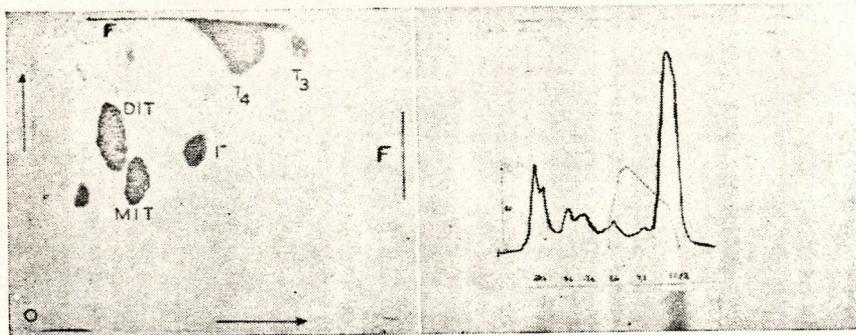


Fig. 3 — Identificação de compostos iodados com radioiôdo. À esquerda: Autoradiograma de extrato da glândula tireóide de ratos, 18 horas após injeção de  $20 \mu\text{C}$  de  $\text{NaI}^{131}$ . O = origem; MIT = mono-iodo tirosina; DIT = di-iodo tirosina;  $\text{I}^-$  = iodeto;  $\text{T}_3$  = tri-iodo tirosina;  $\text{T}_4$  = tetra-iodo tirosina; demais manchas não identificadas; solventes: vertical n-butanol saturado com HAc 2N; horizontal — n-butanol-dioxana -2N-NH<sub>3</sub> (4:1:5). À direita: eletroforese de plasma de paciente tratada com dose terapêutica de radioiôdo. A curva pontilhada indica que os compostos marcados migram com globulinas e, em menor quantidade, com Albumina.

6) estímulo do consumo de oxigênio — realizado pelos hormônios tireoidianos sôbre tôdas as células do organismo.

7) eliminação, do iodeto não captado, pela urina e fezes principalmente (com algum hormônio) e pela saliva e suor, em menores quantidades.

### 3 — DIAGNÓSTICO DE DISFUNÇÕES TIREOIDIANAS

Há algum tempo a melhor indicação quantitativa sôbre o funcionamento tireoidiano consistia na determinação do metabolismo basal. Esse processo representa uma medida indireta e parcial da 6ª fase citada acima; isto é, pelo metabolismo basal consegue-se determinar, com precisão variável em virtude de inúmeros requisitos, a relação de oxigênio consumido e gás carbônico expirado pelo paciente. Também o índice de colesterol no plasma, passível a objeções, representa um papel de valia no estudo de disfunções tireoidianas.

Entretanto, o emprêgo progressivo do iôdo radioativo no estudo da função tireoidiana, suplanta, (20) muitas vêzes, a determinação do metabolismo basal e do índice do colesterol no plasma, pela maior imprecisão dêstes e a determinação química do iôdo protéico pelas dificuldades inerentes ao método.

Atualmente os principais testes realizados com o radioiôdo no estudo de função tideoidiana são:

3a) *medida de captação de iodeto radioativo pela glândula* após determinação do tempo (24 ou 48/horas) (12) e, comparativamente, *medida da excreção* (especialmente urinária) do iodeto não absorvido pela glândula, no mesmo período. (24)

Êstes dois processos pela sua precisão e simplicidade tornaram-se rotineiros nos principais centros clínicos. Por êles pode-se demonstrar que a glândula tireóide de um indivíduo *normal* capta cerca de 20% de iodeto após 2 horas e cerca de 40% em 24 horas sendo que, durante êsse período, 50% da dose são excretados pela urina e os restantes 10% distribuídos principalmente para o sangue e a saliva. Nos indivíduos *hipertireoidianos* a captação de iodeto é maior e mais rápida atingindo a valores muito altos (80%), enquanto que a excreção urinária cai a níveis muito baixos (10%). Nos casos de *hipotireoidismo* a captação de iodeto é lenta e não ultrapassa 20% em 24 horas o que explica uma excreção muito elevada (70 a 80%) e uma sensível elevação no teor de iodeto excretado pela saliva.

Tais processos, contudo, se relacionam com a *fase inorgânica* do metabolismo do iôdo (primeira e sétima etapas) e representam, portanto, medida indireta da função primordial da glândula que consiste na *síntese, acumulação e liberação* parcelada, de seus hormônios na corrente sanguínea (fases 2, 3, e 4).

3b) *razão de conversão* entre o iôdo radioativo ligado às proteínas plasmáticas e o iôdo total do plasma, *porcentagem de iôdo ligado às proteínas plasmáticas e teste de supressão*.

Êsses testes estudam diretamente o funcionamento glandular pois correspondem às fases 2, 3, e 4 citadas anteriormente.

A *razão de conversão*, usada inicialmente por CLARK e colaboradores (17) em 1949, é elevada para *hipertireoidianos* (acima de 45%), média para *euti-*

*reoidianos* e muito baixa para *hipotireoidianos*. Aceita-se 10% como o limite provável entre os dois últimos casos. O método é muito útil mas apresenta duas limitações: insuficiência renal severa e insuficiência cardíaca congestiva. Qualquer dos dois casos pode levar a uma retenção urinária de iodeto de tal ordem que o nível sanguíneo permanecendo alto, ainda após 24 horas, provoca uma diminuição no valor da razão de conversão. Nestas condições pacientes tireotóxicos podem apresentar índice normal para o teste. A maioria dos autores aconselha que esse valor seja determinado 24 horas após a dose, pois se o espaço de tempo for muito prolongado, poderá ocorrer elevada transformação de iodeto em iodo orgânico e o valor obtido para a razão de conversão será anormalmente elevado.

O nível de radioiodo ligado às proteínas plasmáticas é geralmente expresso em porcentagem da dose total de radioiodeto dada ao paciente, que se transforma em iodo orgânico, por litro de plasma. Pela sua simplicidade e preci-

são o método suplanta de muito a determinação puramente química do iodo plasmático.

SILVER e colaboradores (18) realizando estudos sistemáticos em milhares de pacientes demonstraram que o nível de radioiodo ligado às proteínas plasmáticas é aproximadamente constante no intervalo que vai de 48 a 72 horas, após a ingestão da dose.

O teste apresenta excelentes resultados na distinção entre os indivíduos normais e os hipertireoidianos (níveis de I.P. acima de 0,27%/l). (Ver tabela 2).

É costume também realizar-se a distinção entre os *hipertireoidianos primários* (hiperfunção da *tireóide*) e os *hipertireoidianos secundários* (hiperfunção da *hipófise*) com base na inter-relação hormonal entre *hipófise* e *tireóide* (*teste de supressão*): A hipófise dos Eutireoidianos "sente" a administração de 80 µg de TIT por dia e, no fim de uma semana, a captação decresce consideravelmente, ao passo que nos Hipertireoidianos a captação permanece elevada após o tratamento.

	Hipotireoidismo	Eutireoidismo	Hipertireoidismo
1 — Captação (24hs).....	< 20%	20-50%	> 50%
2 — Excreção urinária.....	> 65%	30-65%	< 30%
3 — Excreção salivar.....	0,1%	0,01%	0,001%
4 — Razão de conversão.....	< 10%	10-45%	> 45%
5 — Iodo proteico (PBI).....	—	0,27%/l	0,27-1%/l

Tabela 2 — Comparação entre os diferentes índices (Unidade de Radioisótopos do Instituto Nacional de Câncer).

3c) *Testes in vitro* — Atualmente vêm sendo realizados estudos que permitam a dosagem *in vitro* da função tireoidiana com o emprêgo do hormônio marcado com radioiôdo. <sup>(23)</sup>

Os testes mais interessantes são: Captação de triôdo tironina (TIT) marcada com  $I^{131}$  pelas hemácias e captação de TIT- $I^{131}$  por Resina em que êste parece apresentar melhores possibilidades de diagnóstico diferencial.

A maior vantagem de tais testes é que êles evitam a irradiação do paciente e podem ser empregados no estudo de função tireoidiana de crianças, mulheres grávidas, etc.

“Turnover” do iôdo — As meias vidas biológica e efetiva do iôdo, em indivíduos normais ou não, podem ser determinadas com razoável aproximação quando se realizam medidas em série de captação e de excreção urinária de radioiôdo (em geral após 2, 24, 48, 72, 96 e 120 horas).

Em alguns casos, que tivemos oportunidade de observar, encontramos os valores abaixo, muito de acôrdo com os citados na literatura:

Tabela 3 — Meias vidas biológica ( $T_b$ ) e efetiva do  $I^{131}$  em diversos casos.

	$T_b$	$T_e$
Normal	80d	7,4d
Hiper	15d	5,2d
Metástases	2,5d	1,9d

3d) *Tireograma (cintilograma da tireóide)*

Um grande número de diagnósticos clínicos, baseados na acumulação de

compostos radioativos em tecidos específicos, que pode ser evidenciada por detectores de radiações, acha-se atualmente em expansão.

Entre as diversas aplicações da técnica de traçagem radioativa ressalta de importância a determinação do tireograma por diversos fatores que consideramos adiante. Os esclarecimentos imprescindíveis que o tireograma pode fornecer são de tal ordem que os grandes centros norte-americanos não realizam cirurgia tireoidiana sem tireograma prévio. <sup>(2)</sup> <sup>(5)</sup>

Entre as valiosas contribuições à medicina o tireograma permite determinar:

1º — localização exata da glândula tireóide — em virtude de uma agenesia pode haver completa ausência de tecido glandular, ou em conseqüência de uma localização anormal de tecido tireoidiano, seja acessória seja ectópica, quando então pode-se encontrar tecido tireoidiano nas seguintes posições: <sup>(11)</sup> lingual, suprahioidea, infrahioidea, anteriormente à cartilagem tireóide, mediastínica e intratorácica. (Ver figuras 4, 5 e 6).

2º — Forma e dimensões da glândula — informação de grande valia especialmente ao cirurgião no primeiro caso e ao cálculo das doses terapêuticas no segundo caso, pois, existem fórmulas semi-empíricas que permitem o cálculo da massa da glândula pelas suas dimensões no tireograma. As fórmulas usuais são as seguintes <sup>(2)</sup> <sup>(11)</sup> (ver figs. 8 e 9):

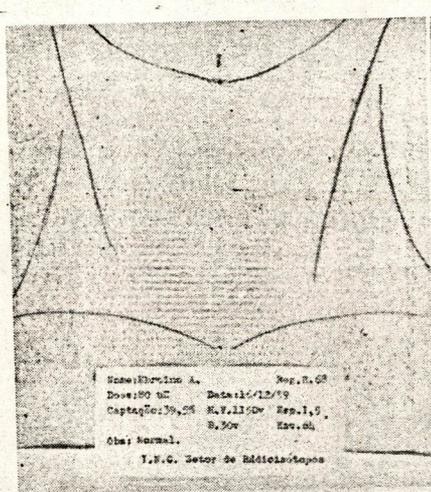


Fig. 4 — Tireograma da glândula normal.

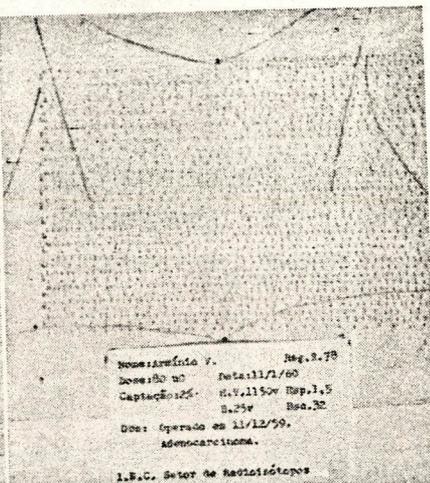


Fig. 5 — Tecido glandular não funcionante (Adenocarcinoma).

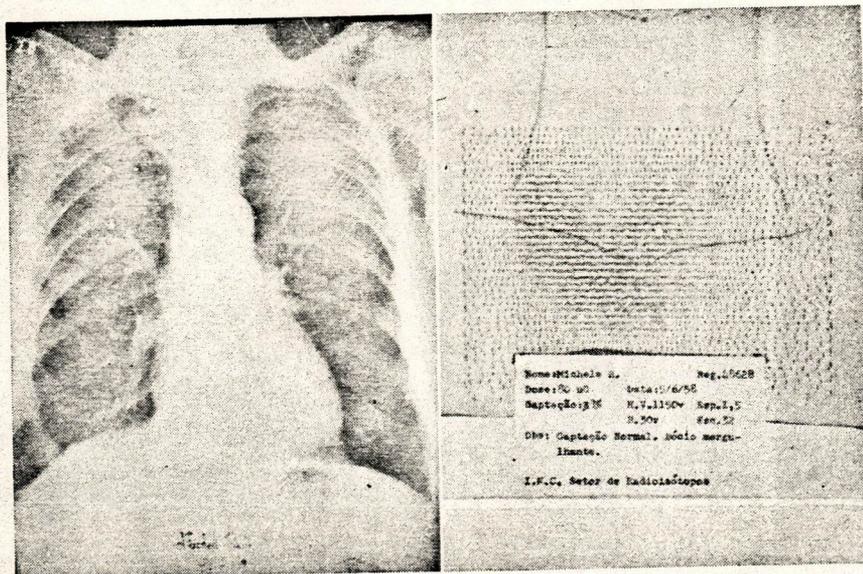


Fig. 6 — Radiografia do tórax mostrando formação anômala que a traçagem com radioiodeto evidenciou tratar-se de bócio intratorácico (mergulhante).

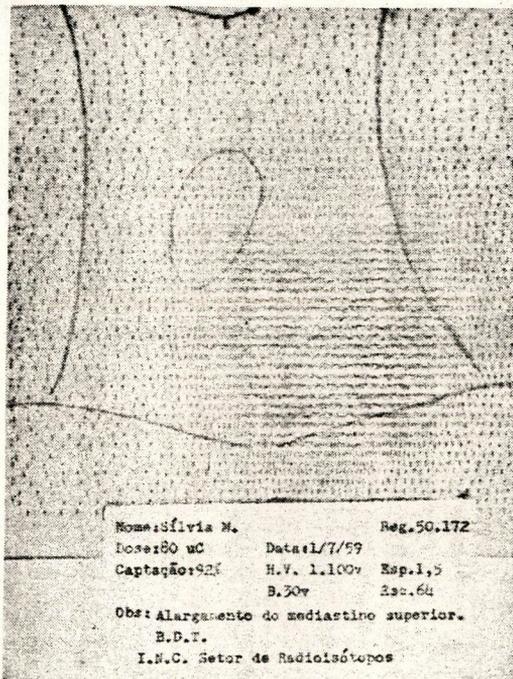


Fig. 7 — Alargamento do mediastino superior.

a) DOERING — KRAMER:

$$M = K \times A^{3/2} \quad \text{onde:}$$

M = massa da glândula em grammas

A = área frontal em cm<sup>2</sup>

K = constante que depende de: colimação, distância cintilador — glândula e dose. Varia nos entornos de 0,326.

b) ALLEN e GOODWIN:

$$M = A \text{ (cm}^2\text{)} \times H \text{ (cm)} \times K$$

onde:

M = massa (em grammas)

A = área frontal do tireograma

H = altura média dos lobos

K = coeficiente de proporcionalidade = 0,32.

Em alguns casos, foi possível comparar os resultados obtidos pelas fórmulas com a verdadeira massa da glândula dos pacientes<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(25)</sup> (após cirurgia ou necrópsia): desvio padrão de ± 10% sendo que a determinação da massa de glândulas patológicas foi mais precisa o que a de glândulas normais. Sob êsse aspecto o tireograma permite ainda acompanhar alterações na glândula após cirurgia ou dose terapêutica (figuras 10 e 11).

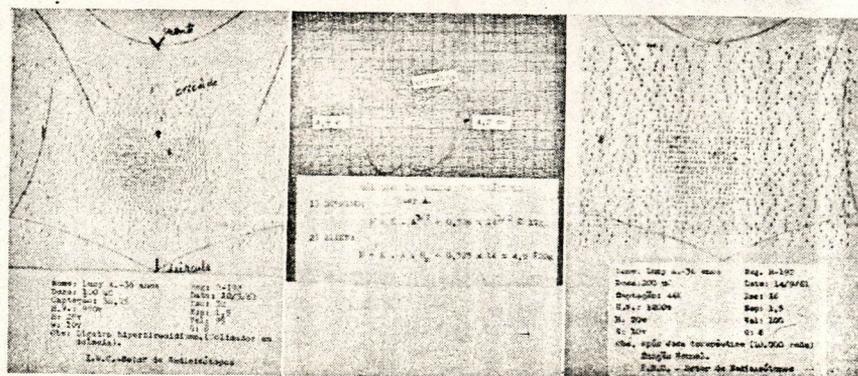


Fig. 8 — Cálculo da massa glandular pelo tireograma. A fórmula de DOERING-KRAMER tem apresentado resultados mais concordantes.

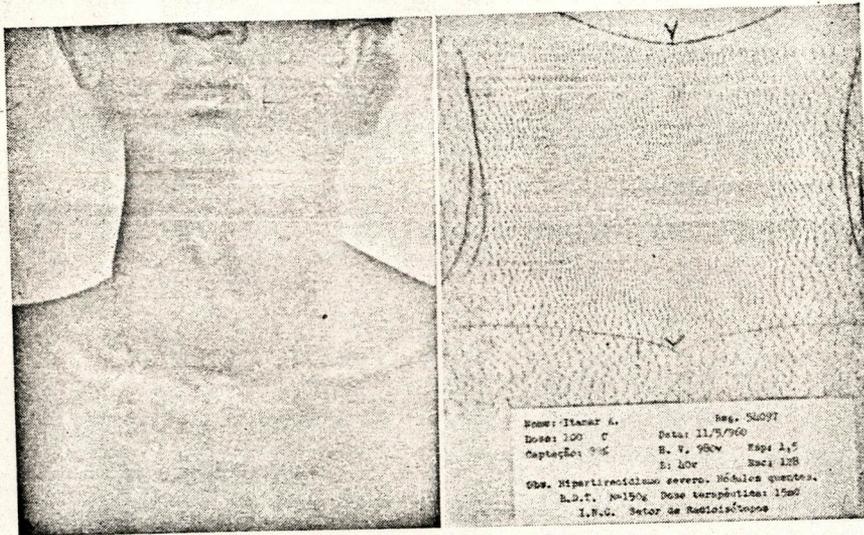


Fig. 9 — Maior glândula observada com radioiôdo no I.N.C.

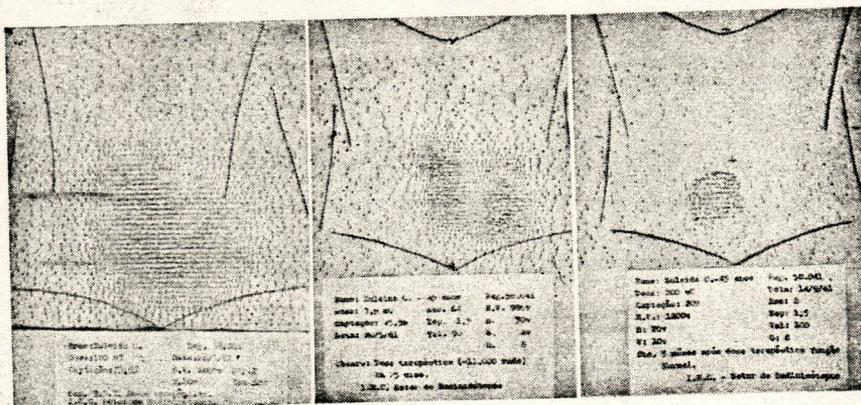


Fig. 10 — Diminuição progressiva do tecido glandular após dose terapêutica.

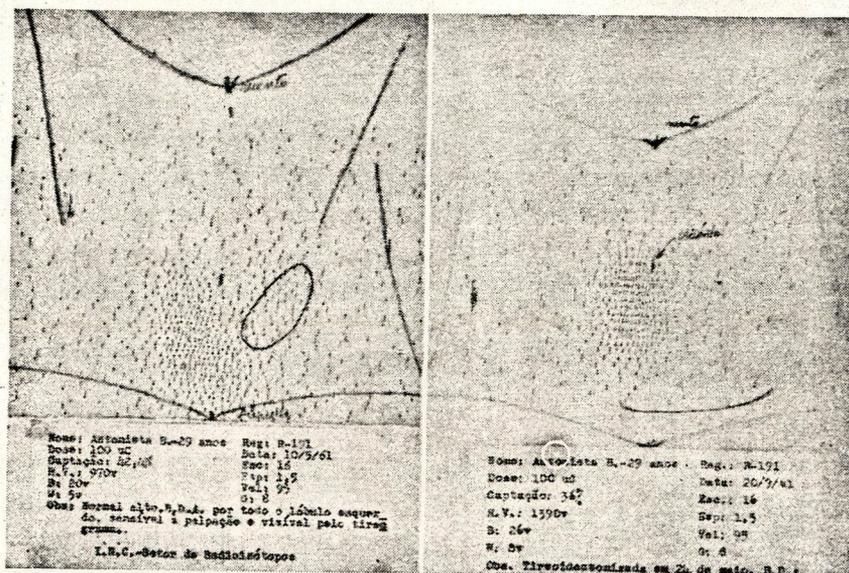


Fig. 11 — Cirurgia: extirpação de B.D.A. acompanhada por tireograma.

3º — Verificação de áreas não glandulares e de nódulos funcionantes ou não — no caso presente o tireograma é, provavelmente, o único meio de real valia que se pode dispor, não só para a distinção entre os diferentes tipos de nódulos, o que é uma primeira indicação sobre a malignidade dos mesmos como também para se avaliar a possibilidade de tratamento do tecido tireoideano pelo iodo radioativo.

Com relação à malignidade dos nódulos tireoideanos queremos lembrar que vários autores como BEIER-WALTES e cols. (3) TUBIANNA e colaboradores (25) observaram que grande maioria dos nódulos cancerosos encontrados eram frios (cêrca de 20% em média), i.é., não captavam radioiodo e, em geral, solitários. (Ver figura 12).

Raros são os casos citados na literatura (3) de nódulos mornos cancerosos (cêrca de 10%) e principalmente quentes.

4º — Localização de metástases. A maior probabilidade de localização de

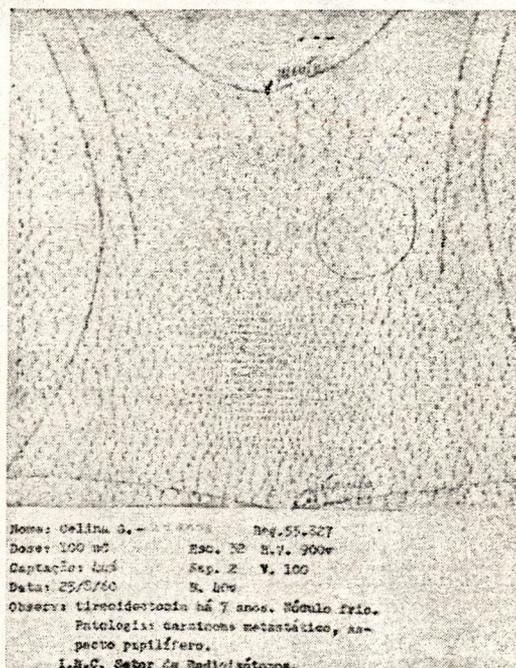


Fig. 12 — Nódulo frio: carcinoma papilífero.

metástases com o auxílio do cintilograma está na interdependência direta do procedimento inicial em relação ao paciente. A norma adotada nos princi-

pais centros é que; comprovada a suspeita de malignidade no tecido tireoideano, pelo histórico clínico e pelo ti-reograma, a tireoidectomia parcial ou total está na dependência do laudo anatomopatológico, de preferência no decorrer do ato operatório. Em regra geral, as metástases só passam a funcionar, ou funcionam razoavelmente de modo a permitir detecção, após ablação total da glândula e muitas vezes após administração de TSH. (fig. 13).

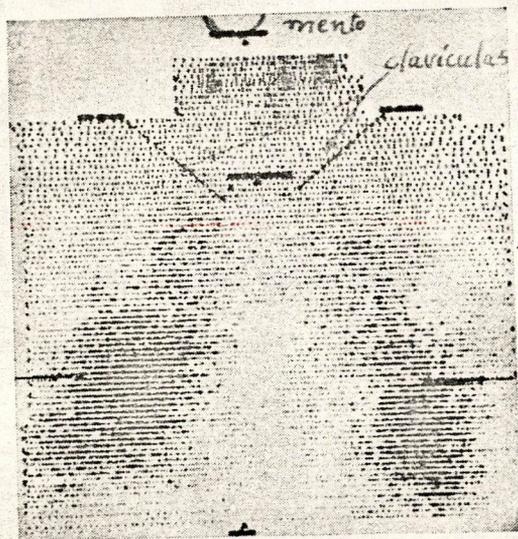


Fig. 13 — Localização de metástases pulmonares após tratamento com TSH e 5  $\mu$ C de radioiodo.

O procedimento indicado por vários autores para a localização de metástases após tireoidectomia total é o seguinte:

1) Suspensão de qualquer terapêutica tireoideia por três semanas antes da prova.

2) Administração de 10 unidades de TSH por dia durante 7 dias (nem sempre se consegue atingir às 70 unidades preconizadas pelos autores em virtude dos fenômenos de sensibilização).

3) Administração de dose traçadora de 1 a 5 mc de radioiodeto de sódio livre de carreador.

4) Cintilograma de regiões suspeitas ou melhor, de todo o corpo, 24, 48 e até mesmo 96 horas após a dose.

5) O controle da excreção urinária por um período de 2 a 3 dias permite comparar o teor de radioiodo na glândula com o teor de radioiodo excretado e possível interpretação da existência de metástases não localizadas.

BEIERWALTES preconiza também a contagem de localização que consiste em realizar contagens nos pontos simétricos em relação à linha mediana próximos às regiões suspeitas. Com essa técnica aliás pudemos detectar metástases pulmonares fracamente funcionantes em uma paciente que sofrera tireoidectomia apenas parcial (fig. 14).

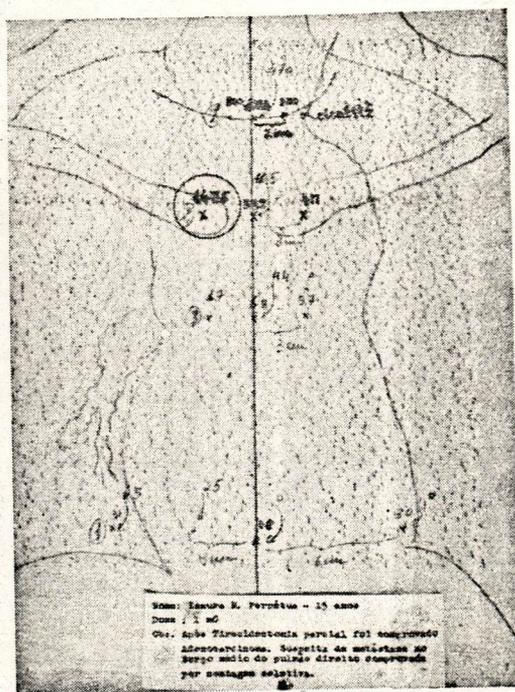


Fig. 14 — Contagem de localização comprovando metástase pulmonar admitida por radiografia.

Em linhas gerais o tireograma é obtido pela conjugação de três aparelhos: <sup>(13)</sup> cintilador — escalonador — mapeador.

O cintilador, colimado de modo a detectar atividades de zonas aproximadamente puntiformes transforma as radiações captadas em impulsos elétricos que são enviados ao escalonador. Este registra os impulsos recebidos e aciona, segundo um número pré-estabelecido de contagens, o estilete móvel do mapeador destinado a picotar uma folha de papel em posição adequada.

Todo o sistema é conjugado de tal modo que o deslocamento mecânico do cintilador sobre a área do organismo previamente delimitada (tireóide, por ex.) acarreta o deslocamento proporcional do estilete sobre o papel. A velocidade de deslocamento pode ser regulada no intervalo de 3½" até 12"/

/min. com vários espaçamentos laterais.

Sob o ponto de vista eletrônico a velocidade de picotagem do papel é proporcional ao número de radiações que estimulam o cristal cintilador.

Quando o cintilador em movimento passa sobre uma área que não concentrou material radioativo o espaço entre os pontos picotados é relativamente grande, porém se a área visada concentrou radioatividade haverá no papel um acúmulo de pontos muito próximos acarretando um contraste nítido entre as zonas de baixa atividade (frias) e as zonas de alta atividade (quentes).

No caso particular do tireograma a operação completa dura cerca de 30 minutos, o que não representa um sacrifício muito grande para o paciente.

#### 4 — DESENVOLVIMENTO DAS TÉCNICAS.

##### 4a) *Aparelhagem:*

cintilador de prova  
régua graduada  
cintilador de poço  
sistema mapeador  
copos de papel  
bastões de vidro  
pipetas de 2 e 5 ml  
centrifuga clínica  
papel de filtro  
bulbo de borracha  
frascos para coletar urina

escalonador (melhor, analisador)  
tubos plásticos para contagem  
seringas de 20 ml esterilizadas  
frascos para sangue com anticoagulante (heparina ou EDTA)  
suporte metálico com garra  
fantasma de 1 l de água em copo ou fantasma ORINS  
tubos de polietileno  
canudos para aspiração

4b) *Reagentes:*

solução de KI a 3%

solução alcalino redutora de iodeto de potássio:

KI — 21 g

NaHSO<sub>3</sub> — 10 g

água destilada

resina troca-ions

solução salina fisiológica (NaCl 0,9%)

4c) *Procedimento:*

A — MEDIDA DA CAPTAÇÃO DE  
I<sup>131</sup> PELA GLÂNDULA TI-  
REÓIDE. (7, 12)

São realizados os testes de 2 horas e de 24 horas (eventualmente de 48 e de 72 horas).

i) *Medidas com o paciente.*

1 — Medir uma dose adequada (50  $\mu$ C só para os testes de função, 100  $\mu$ C quando se deseja também o tireograma) num copo de papel parafinado, e diluir com 10 ml de água destilada.

2 — Fazer o paciente em jejum (total ou parcial, sem gorduras) aspirar, com canudo, a dose acima. Para assegurar completa ingestão da dose adicionar, por três vezes, cerca de 15 ml de água no copo e fazer o paciente aspirar todo o líquido. Jogar o copo e o canudo no recipiente para resíduos contaminados.

3 — Verificar, 2 horas após, a captação a 30 cm e a 40 cm da distância cintilador-glândula tireóide. Para tal fim colocar o paciente sentado comodamente e com a cabeça apoiada em suporte apropriado, de modo que a parte posterior do seu pescoço fique praticamente vertical. Orientar o centro do

NaOH — 16 g

H<sub>2</sub>O ...q.s.... 1 l

colimador logo abaixo da cartilagem cricóide. Realizar, alternadamente, duas vezes cada medida e tirar as médias para as respectivas distâncias (cada contagem pode ser feita em 1 ou 2 minutos).

4 — Contar a radiação extra-glandular no meio da coxa do paciente, às distâncias de 30 e 40 cm (2 vezes alternadamente).

5 — Repetir contagens idênticas 24 horas e, se necessário, 48 e 72 horas após a dose.

ii) *Medidas com o padrão.*

1 — Devem ser realizadas logo após cada uma das medidas com o paciente. O padrão é obtido por diluição a 4 ml (para o fantasma ORINS) ou a 25 ml em balão de igual volume (para o fantasma de 1 litro de água) de dose igual à dada ao paciente (em geral 50  $\mu$ C).

2 — As técnicas para contagem do padrão são as mesmas descritas para as medidas com o paciente. Ver figura 15).

3 — Em todas as medidas com o padrão deve-se contar a radiação de fundo (cerca de 5 minutos), tendo-se o cuidado de retirar da sala todas as fontes radioativas.

iii) *Cálculos:*

1 — Calcular a porcentagem de captação para cada distância pela fórmula:

$$\% \text{ captação} = \frac{\text{cpm da tireóide} - \text{cpm da coxa}}{\text{cpm do padrão} - \text{residual no ar}}$$

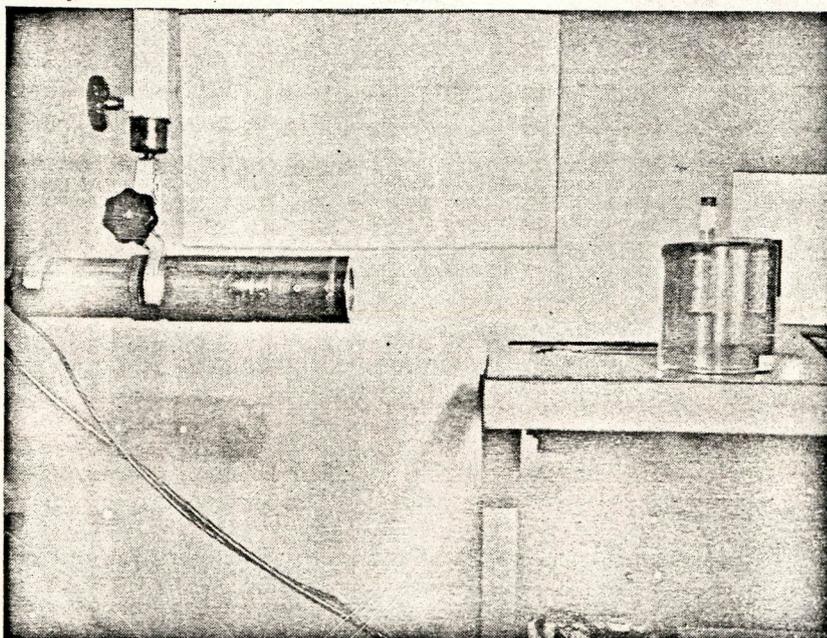


Fig. 15 — Contagem da amostra padrão à distância de 30 cm. Observar, à direita, o “fantasma” de plástico, que representa o pescoço humano, onde se coloca a amostra radioativa.

2 — Se as determinações forem feitas corretamente as porcentagens obtidas a 30 e a 40 cm não devem diferir de mais de 3%.

#### E — MEDIDA DE EXCREÇÃO URINÁRIA DE $I^{131}$ (7) (14)

##### i) Medidas com a urina.

1 — após dar a dose traçadora ao paciente recomendar que ele recolha *tôda a urina* nas 24 horas seguintes, em um frasco adequado, que deve ser levado ao laboratório. (Ver fig. 16).

2 — Medir a urina numa proveta adequada. Anotar o volume. Adicionar cerca de 5 ml de iodeto de potássio a 3% para evitar possível absorção de radioiodo nas paredes dos frascos ou nas partículas em suspensão .Agitar

bem. Pipetar, com exatidão, 1 ml dessa urina num tubo plástico de contagem.

3 — Contar essa amostra de 1 ml no contador de poço em condições previamente determinadas. Subtrair a radiação de fundo.

##### ii) Medidas com o padrão:

1 — Adicionar 5 ml de solução alcalino redutora de iodeto de potássio ao padrão usado na captação ( $50 \mu\text{C}$ ) e, em seguida, completar o volume para 1.000 ml.

2 — Pipetar exatamente 1 ml em tubo plástico e contar durante 1 minuto no contador de poço nas mesmas condições e no momento das contagens anteriores. Subtrair radiação de fundo obtido no contador de poço por 15 minutos.

## iii) Cálculos:

Calcule %  $I^{131}$  excretada na urina em 24 horas pela fórmula:

$$\% \text{ Excreção} = \frac{\text{cpm da urina} \cdot \text{volume total}}{\text{cpm do padrão} \cdot 1.000} \cdot 100$$

## i) Medida da saliva:

1 — Quando o paciente comparecer ao laboratório para o teste de captação de 24 horas deve salivar cerca de 10 ml em um copo de laboratório.

2 — Medir exatamente 2 ml de saliva num tubo plástico e contar no contador de poço deixando acumular no mínimo, 3.000 contagens (15 minutos). Calcular a contagem em um minuto e subtrair a radiação de fundo.

## ii) Medida com o padrão:

1 — Adicionar 1 ml de água destilada ao tubo plástico que contém o padrão utilizado para a urina e contar o novo padrão para saliva, nas mesmas condições anteriores.

## iii) Cálculos:

$$\% D = \frac{\text{cpm da saliva} \cdot \text{fator de diluição do padrão} \cdot 10}{\text{cpm do padrão} \cdot \text{dose do paciente}} \cdot 100$$

D — MEDIDAS DA RAZÃO DE CONVERSÃO E DA PORCENTAGEM DE  $I^{131}$  LIGADO ÀS PROTEÍNAS PLASMÁTICAS (1) (7) (14)

1ª técnica: Precipitação das proteínas plasmáticas com ácido tricloro acético (A T C A).

i) operações e medidas com o sangue:

1 — Quando o paciente retornar ao laboratório 24 horas após a ingestão

de iodo retirar, aproximadamente, 20 ml de sangue da veia do braço e colocar num frasco com heparina ou EDTA.

2 — Centrifugar 5 minutos a 1.500 rpm. Pipetar 5 ml de plasma num tubo plástico e 3 ml em outro.

4 — Centrifugar 10 minutos e decantar o sobrenadante.

5 — Adicionar 5 ml de ATCA a 10% e gotas de solução de iodeto de potássio a 3%, agitar bem com bastão de vidro; centrifugar e decantar o sobrenadante.

6 — Repetir a lavagem com ATCA a 10% e iodeto mais duas vezes, centrifugar à rotação máxima na última vez para aglomerar bem a massa proteica no fundo do tubo. Em cada lavagem remover para o tubo as partículas do precipitado que costumam aderir ao bastão.

7 — Contar os tubos com plasma e com proteínas por 15 minutos cada

um. Calcular a contagem por minuto e subtrair a radiação de fundo.

## ii) Medidas com o padrão:

1 — Adicionar 1 ml de água destilada ao tubo plástico que contém o padrão utilizado para saliva e usar o novo padrão (volume total: 3 ml) para

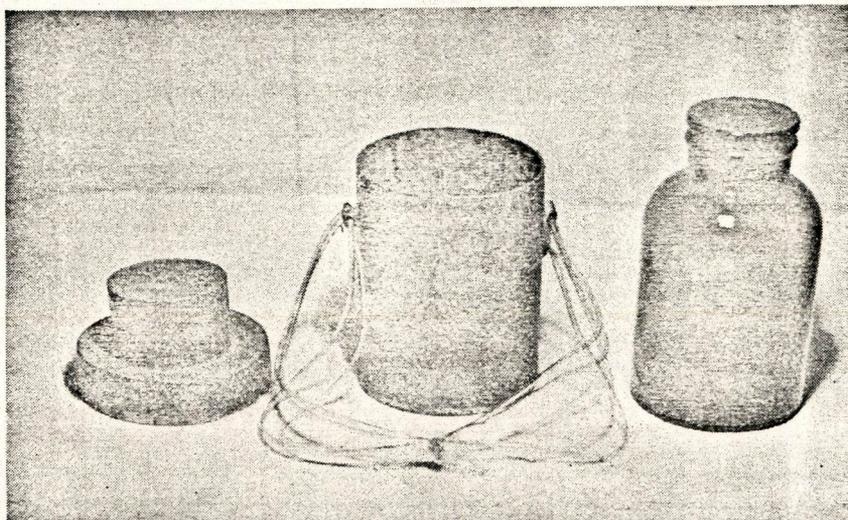


Fig. 16 — Para recolher a urina altamente radioativa de pacientes cancerosos tratados com radioiôdo idealizamos esse pequeno cofre de chumbo com capacidade para um frasco de 1 litro e que permite minimizar a irradiação dos técnicos.

o sangue, nas mesmas condições anteriores.

iii) Cálculos:

$$\text{R.C.} = \frac{\text{cpm/ml do precipitado de proteínas}}{\text{cpm/ml do plasma total}} \cdot 100$$

2 — A porcentagem da dose ingerida de radioiôdo que se ligou às proteínas por litro de plasma será (caso haja dúvidas no resultado repetir o exame 48 ou 72 horas depois da dose).

$$\% \text{ P.P.I.} = \frac{\text{cpm/ml do precipitado de proteínas}}{\text{cpm do padrão}} \cdot 100$$

2ª Técnica: Adsorção de iodeto ( $I^{131}$ ) do plasma pelas resinas trocáveis. (10)

Realizamos comparações entre a "Ioresin" (ABBOTT), a Amberlite IRA 400 e a técnica anterior e verificamos que as três técnicas são suficientemente concordantes.

1 — Cobrir a boca do tubo de polietileno com um pequeno círculo de papel de filtro.

2 — Transferir para o tubo, cuidadosamente, uns 2 ml de Ioresin ou Amberlite IRA 400 (altura de cerca de 2 cm). (Ver figura 17).

3 — Lavar a coluna de resina com solução salina fisiológica e provocar o escoamento de excesso por meio de compressão cuidadosa com um bulbo de borracha. A coluna assim prepara-

da pode ser usada até uma semana depois.

4 — Colocar a coluna de resina sobre um tubo plástico e passar 2 cm<sup>3</sup> de plasma total através desta. A passagem não deve ser apressada por compressão e dura 3 a 4 minutos.

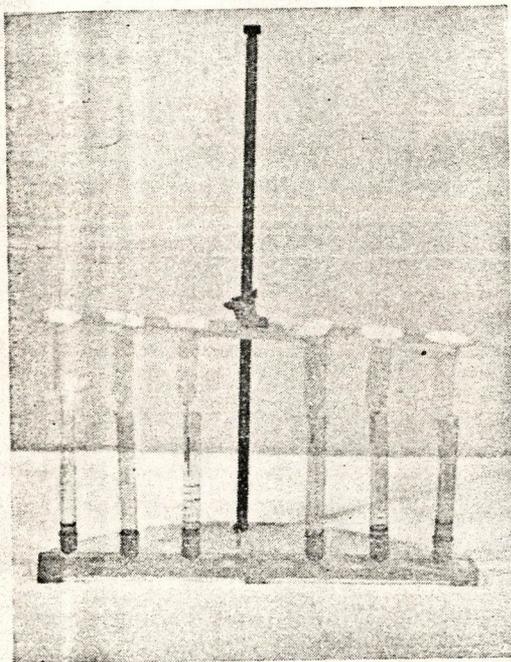


Fig. 17 — Colunas de resina trocations sobre tubos de plásticos, para os quais passa o plasma que teve seu iodeto ( $I^{131}$ ) trocado por cloreto inativo.

5 — Lavar a coluna duas vezes com 1 ml de solução fisiológica, cada vez.

6 — Completar o volume do tubo plástico até 4 ml e realizar as contagens nas mesmas condições já estabelecidas.

ii) Medida com o padrão:

1 — Adicionar mais 1 ml de água destilada ao tubo plástico que contém o padrão utilizado para precipitação com ATCA (volume total: 4 ml) e utilizar o novo padrão contando-o nas condições anteriores.

iii) Cálculos:

1 — Idênticos aos anteriores (1ª técnica).

E — TIREOGRAMA.

1 — Em geral o tireograma deve ser feito 24 horas após a dose. (Ver figura 18).

2 — Deitar o paciente na maca, com apoio sob a nuca de modo que a face anterior do pescoço fique o mais horizontal possível.

3 — Marcar sobre a pele, à tinta, após palpação cuidadosa, qualquer formação anormal da glândula, especialmente os nódulos.

4 — Limitar, com o auxílio de travas especiais o espaço dentro do qual o cintilador móvel deverá "varrer" o pescoço do paciente.

5 — Marcar, no papel registrador, os pontos correspondentes que são: mento, fúrcula externa e limites laterais do pescoço.

6 — Após focar o cintilador sobre os desenhos da pele do paciente, marcar, no papel, os pontos correspondentes aos nódulos ou a outros sinais (ex.: cicatriz de operação).

7 — Estabelecer a velocidade o espaçamento do cintilador.

8 — Iniciar o tireograma pela parte superior.

9 — Anotar: nome do paciente, data, dose, velocidade, escala, voltagem.

## 5 — DOSE DE RADIOIÓDO E IRRADIAÇÃO.

É fora de dúvida que o emprêgo de qualquer tipo de radiação, seja de raios X, seja de radioisótopos, utilizados em Medicina, Odontologia, Indústria, etc., implica em irradiação do paciente (quando fôr o caso) e dos operadores. Entretanto, admitindo-se que a radiação ionizante deva ser respeitada, mas não temida e observando-se normas rígidas de dosimetria e proteção é perfeitamente justificável e, muitas vezes,

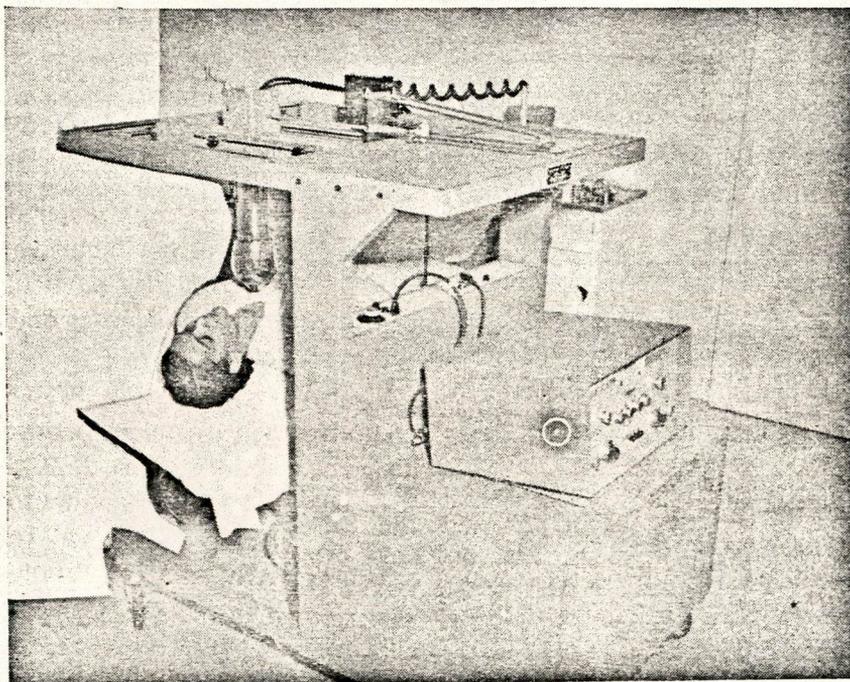


Fig. 18 — Aspecto geral do mapeador sendo utilizado na obtenção de um tireograma.

imprescindível, o emprêgo adequado de fontes de radiação ionizante.

No caso particular do uso de radio-iôdo nas disfunções tireoidéias as doses empregadas em diagnóstico variam entre valores de 1 até 250  $\mu\text{C}$ , dependendo da aparelhagem, da distância cintilador-glândula e dos testes a serem realizados.

Utilizando cristais cintiladores especiais de tungstato de cálcio com colimação adequada ALLEN (2) reporta que obteve bons resultados para captação com apenas 1  $\mu\text{C}$  de dose, que, segundo êle produz uma irradiação na glândula do paciente da mesma ordem que a irradiação produzida na pele em radiografia de tórax. Essa dose de 1  $\mu\text{C}$  de iôdo radioativo conteria de 1/2 a 1/12 da atividade presente em muitos mostradores luminosos de relógio.

Com os cristais cintiladores de iodo de sódio ativado por tâlio (dimensões 1"  $\times$  1") e as distâncias preconizadas em nossos trabalhos é possível obter-se bons resultados para captação e (contador de prova) e excreção urinária (contador de poço) com doses da ordem de 10  $\mu\text{C}$ . Entretanto, ao realizar também o estudo da fase orgânica do metabolismo do iôdo, i.e., a determinação da razão de conversão e do iôdo protéico (PBI) pudemos constatar, usando doses crescentes, que valores inferiores a 50  $\mu\text{C}$  não permitem resultados reprodutíveis e levam a um erro da ordem de 25%.

Por outro lado a maioria dos pesquisadores admitimos que um bom tireograma só pode ser obtido (em função da aparelhagem empregada) com uma dose da ordem de 2  $\mu\text{C}$  por gra-

ma da glândula. Considerando-se, para exemplificação, que se a glândula de um paciente pesa 25 g (normal para homem) e capta 50% (limite inferior para hipertireoidiano) a dose mínima para tireograma deverá ser de 100  $\mu\text{C}$ , valor que nós generalizamos com bons resultados. Alguns autores como ALLEN (2) preferem realizar inicialmente a captação com doses muito baixas e, se fôr necessário, o tireograma e os exames da fase orgânica, serão realizados com doses, em geral muito elevadas (até 250  $\mu\text{C}$ ). Em virtude desse procedimento implicar em perda de tempo o que não é interessante pela curta meio vida do  $\text{I}^{131}$  achamos aconselhável prévia orientação médica para os pacientes portadores de hipertireoidismo ligeiro ou de hipotireoidismo simples ou ainda jovens (que receberão dose traçadora de 50  $\mu\text{C}$  para os testes) e para os pacientes que, devido a malformação da glândula, como bócio difuso ou nodular, suspeita de bócio mergulhante, hipertireoidismo severo, etc., devam receber dose elevada (100  $\mu\text{C}$ ). Evidentemente pesquisas de metástases tireoidianas implicam numa dose muito mais elevada que pode atingir até à casa dos milicuries.

Admitindo-se, no caso médio da dose de 100  $\mu\text{C}$ , que a glândula pesa 20 g, capta 60% em 24 horas e que a meia vida efetiva do iodo seja de 5 dias podemos, segundo QUIMBY (19) e MAYNEORD, citado por HAHN (8) verificar que a dose total em rads recebida pelo paciente será aproximadamente:

$$D = \frac{120 \times T_e \times C}{t_{1/2}} = 225 \text{ rads}$$

onde:

D. = dose das radiações beta (90%) e gama (10%)

$T_e$  = meia vida efetiva do iodo

t = meia vida física do iodo

C = concentração do radioiôdo em  $\mu\text{C/g}$

120 = constante que depende de vários fatores, inclusive da energia média das partículas beta e da distribuição geométrica dos raios gama.

Na primeira semana a dose liberada na glândula será cerca de 3/4 desse total, i.e.: 168,5 rads enquanto que nas semanas seguintes os valores decrescem rapidamente até mínimos desprezíveis. Considerando-se que nunca foi observada nenhuma ação danosa em seres humanos com irradiações globais abaixo de 200 rem (cerca de 200 rads no caso do iodo) e considerando-se também que numa série de radiografias do sistema gastrointestinal, por exemplo, o paciente recebe doses dessa ordem em região muito mais sensível (mucosa intestinal, gônadas, etc.), sem que se tenha notado nenhuma ação danosa, concluímos pela presumível inocuidade dos testes com radioiôdo segundo as doses citadas.

Argumentando na base da irradiação de corpo inteiro queremos observar que os indivíduos submetidos a testes nas condições acima devem absorver, no corpo inteiro, uma dose total de 0,075 rads, que representa cerca de 15% da dose máxima permissível para a população durante um ano (0,5 rem) e equivale, aproximadamente, à metade da irradiação a que está sujeito habitante médio da Terra devido às radiações naturais (raios cósmicos, rádio, carbono, potássio) e artificiais (mostreadores luminosos,  $\text{Sr}^{90}$ ) no mesmo es-

paço de tempo. <sup>(15)</sup> Em relação às gonadas a dose citada acima representa 1,5% da dose máxima permissível para a população em geral, no espaço de 30 anos (5 rem). É admissível que a dose gonádica seja superior aos dados acima em virtude da concentração parcial e temporária de radioiôdo na bexiga.

#### 6 — CONTRAINDICAÇÕES PARA EMPRÉGO DE RADIO-IÓDO <sup>(2)</sup> <sup>(6)</sup>

Em virtude da ação biológica das radiações se fazer mais notável nos tecidos com acentuada atividade mitótica

é aconselhável redução de cerca de 50% nas doses traçadoras para crianças bem como é desaconselhável (não há legislação adequada em vigor no Brasil com relação ao uso de fontes de irradiação), a realização de testes com radioisótopos em gestantes. Por outro lado a prudência desaconselha, como regra geral, a administração de doses terapêuticas em pacientes com idade inferior a 40 anos ou que ainda estejam em condições de provável procriação.

Existem, outrossim, várias substâncias que, administradas previamente interferem com o metabolismo do iôdo e a tabela 4 informa sobre os principais casos.

#### SUBSTANCIAS E INDICAÇÕES

- 1 — Iodetos .....
- 2 — Alimentos marinhos .....
- 3 — Drogas iodadas, minerais suplementares, antiasmáticos, certos supositórios vaginais, Resorcina (pele), xaropes antitussígenos .
- 4 — Contrastes iodados (Diodrast, urokon, etc.), óleos iodados para broncografia e mielografia. .
- 5 — Tireóide, Hormônios tireoidianos, tireoproteína (obesidade, etc.) .....
- 6 — Sulfocianetos (hipertensões) ...
- 7 — Antitireoidianos (tiuracila, mercaptoimidazola, etc.), (hipertireoidismo) .....
- 8 — Ácidos p-amino salicílico e Benzóico (Tuberculoso) .....
- 9 — Cortisona e ACTH (Vários) ...
- 10 — Terapia prévia com I<sup>131</sup> .....

#### EFEITOS

- Em pacientes com severas deficiências de iodeto a rápida e excessiva captação de I<sup>131</sup> pode indicar hipertireoidismo inexistente.
- Em grande excesso podem baixar a captação.
- Captação anormalmente baixa. PBI elevado. Saturação da glândula com iôdo e supressão parcial da síntese hormonal. Efeitos perduram por 2 a 3 semanas após tomada das drogas.
- Tais compostos podem ser reabsorvidos e saturar o organismo de iôdo durante meses. Efeitos menos demorados para compostos usados em pielografia (4 a 5 semanas).
- Supressão da função tireoidiana e possível inibição da síntese de TSH pela hipófise. Captação anormalmente baixa e PBI elevado devem regularizar-se após 3—4 semanas.
- Bloqueia concentração de iôdo pela glândula e baixa a captação e o PBI (1 semana).
- Inibem síntese da tireoxina e provocam queda nos testes com I<sup>131</sup>. Nos primeiros dias após supressão das drogas a captação eleva-se anormalmente pela prévia produção de TSH (1 semana.)
- Suave efeito inibidor na captação e no PBI (2 semanas).
- Possível efeito indireto provocando inibição da função tireoidiana (prazo 2 a 4 semanas).
- Resultados confusos ainda quando se subtrai a radioatividade anterior (Período de 1 a 2 semanas).

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 11 — Penicilina e Aureomicina (vários) ..... | Possíveis inibidores da captação.                   |   |
| 12 — Butazol (Artrite) .....                 | Combina-se ao iodeto inibindo captação (2 semanas). | 1 |
| 13 — Cobaltó (Anemia) .....                  | Queda na função tireoidiana (2 semanas).            | 2 |
| 14 — Estrogênios (vários) .....              | Elevação do PBI (3 semanas).                        |   |

Desejamos agradecer ao Dr. Osolando Machado, chefe da Seção de Radioterapia do I.N.C. pela oportunidade que nos concedeu de orientar os trabalhos dos testes clínicos do Laboratório de Radioisótopos. Ao Dr. Victor Oakim pela eficiente orientação clínica ao laboratório, às Senhoras Manolita Gil e Gizá Moraes de Mello Barreto pela co-

laboração na aplicação das técnicas por nós estabelecidas, aos Srs. Euclides Lima e Waldyr Barros pelas excelentes composições fotográficas, à Sra. Carmen Cortez Radler de Aquino e ao Sr. João Nascimento Júnior pela esmerada datilografia dos originais e ao Sr. Benjamim Ricardo Cordeiro da Silveira pelos gráficos e desenhos.

#### A B S T R A C T S

The development of the techniques of radioiodine application on the thyroid function has granted a general view of the iodine metabolism from the most rudimental vertebrated beings to man and from the embryo to the grown up animal.

In the diagnostic of the thyroid dysfunctions the main determined values are (generally 24 hs. after the dose):

- 1) iodide uptake
- 2)  $I^{131}$  excretion in the urine
- 3) iodide salivary excretion
- 4) conversion rate
- 5) PBI (plasma bound iodine)

The two last processes study, specially, the organic phase of the iodine metabolism while the precedent estimate the inorganic phase.

More precision and simplicity of the techniques concerned with radioiodine have displaced the diagnostic of the thyroid dysfunctions by the basal metabolism (chiefly hyperthyroidism) and

by the serum cholesterol (chiefly hypothyroidism).

The determination of chemical PBI, though fairly accurate, does not present the conditions of quick and simple measure as in the radioiodine test.

We have introduced some small changes in COOPER'S and Abbott Laboratory's techniques for the determination of PBI, regarding mainly less adsorption to the tubes walls as well as better carrying in the protein precipitations.

We have discussed the techniques of the scintigram's determination, of measurements of the gland's mass, of scintigrams interpretation pointing out the greater incidence of cancer in the solitary and cold nodules as well as the localization of thyroid cancer metastasis.

Finally, we present a study concerning the doses used in our tests and the irradiation of the patients in which we verify that the patient's irradiation in the radioiodine tests is at the same level with that of a series of radiographies of the gastrointestinal system.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — Abbott Laboratories, ed. — Progress in Nuclear Medicine. Chicaio, 1957
- 2 — ANDREWS, G.A., BRUCER, M. e ANDERSON, E., eds. — Radioisotopes in Medicine. Washington (U.S.A.E.C.), 1955, 817 p.
- 3 — BEIERWALTES, W., JOHNSON, P. e SOLARI, A. — Clinical Use of Radioisotopes. Philadelphia, W. B. Saunders, 157, 456 p.
- 4 — Biology Department of Brookhaven Natl. Lab., eds. — The Thyroid Symposium. June, 9-11, 1954 (U.S.A.E.C.), 217 p.
- 5 — BRUCER, M. — Radioisotopes Scanning. Orins, 20, Washington (U.S.A.E.C.), Jan. 1958, 169 p.
- 6 — CHING TSENG TENG, KARAMOURTJOUNIS, J. - Quantitative Effect of Iodinated opaque media Thyroidal Uptake of Radioiodine. *Am. Jour. Roentg. Radium Therapy Nuclear Med.* 83 (3): 491, mar. 1960
- 7 — COOPER, J.A.D. — Radioisotopes Techniques in Biology and Medicine. Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica U.B., 1956
- 8 — HAHN, P., ed. — Therapeutic use of artificial Radioisotopes. New York, John Wiley and Sons, 1956, 414 p.
- 9 — JOHNTSON, J.E., ed. — Radioisotopes Conference, 2. Oxford, 1954, 328 p.
- 10 — LAHR, T.N. e TABERN, D.I. — A preliminary report on the use of Ioresin columns for the determination of PBI-131 conversion rations. *Catal. Abbott Lab., Chicago, III*, 1956
- 11 — LÓBO, L.C.G. — O tireograma no estudo da glândula Tireóide. Tese. Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica U.B., 1959, 66 p.
- 12 — PENNA FRANCA, E. e PINTO COELHO, A. — Determinação da Captação de  $I^{131}$  pela glândula Tireóide. Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica U.B., 1959, 19 p. *Hospital*, 56 (1): 19-37, jul. 1959
- 13 — PINTO, F., MACHADO, O. e PINTO COELHO, A. — Mielocintilograma. *In: III Cong. Bras. de Neurocirurgia. Pôrto Alegre, set. 1960*
- 14 — PINTO COELHO, A. — Introdução à Radiobiológica. Rio de Janeiro, Comissão Nacional de Energia Nuclear (IBBD), 1960, 137 p.
- 15 — PINTO COELHO, A. — Aspectos do Ciclo Biológico do  $Sr^{90}$ . Tese. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Un. do Rio de Janeiro, 1960, 44 p.
- 16 — PINTO COELHO, A. — Técnicas de Radiobiológica. Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica da Esc. de Med. e Cirurgia, 1961, 180 p.
- 17 — PITT-RIVERS, R. e TATA, J. — The Thyroid Hormones. Londres, Pergamon Press, 1960, 247 p.
- 18 — QUIMBY, E., FEITELBERG, S. e SILVERS, S. — Radioactive isotopes in clinical practice. Philadelphia, Lea and Febiger, 1958, 323 p.
- 19 — QUIMBY, E. — Notes for lectures on Radiation Dosimetry. Rio de Janeiro, Inst. de Biofísica, U.B., 1958, 104 p.
- 20 — ROCHA ALVES, J.G. e PEDROSO DE LIMA, J.J. — O teste pelo Radioiôdo, o Metabolismo Basal e a Taxa de Colesterolemia na Exploração Funcional da Tiróide. *Coimbra Médica*, 10: 3-15, 1959
- 21 — ROCHA ALVES, J.G., PEDROSO DE LIMA, J.J., SERRA e SILVA, P., CRUZ, D.B. e PEPE, M.G. — O Cintilograma da glândula Tireóide. *Coimbra Médica*, VII: 3-38, jul.-ag., 1960
- 22 — STEHN, J. — Table of Radioactive Nuclides. *Nucleonics*, 18 (11):186-195, nov. 1960
- 23 — STERLING, K. e TABACHNICK, M. — Resin Uptake of  $I^{131}$  Triiodothyronine as a Test of Thyroid Function. *J. Clin. Endocrinol. and Metab.*, 21 (4): 456-464, abr. 1961
- 24 — TRIANTAPHYLIDIS, E. — Hétérogénéité Fonctionnelle de la Glande Thyroide. *Archives des Sciences Physiologiques*. XII (3):191-227, 245-269 1958
- 25 — TUBIANNIA, M., BONNIOT, R., GELLE, X., DUTREIXE, J. e PIERQUIN, B. — Resultats de 3.000 tests d'exploration fonctionnelle de la thyroide par l'iode radioatif. *La Presse Médicale*, 4:64-67, 1958

## RESUMO

Discutimos, no presente trabalho, as principais técnicas de estudo da função tireoidiana com radioiôdo.

Como principais contribuições pessoais destacamos:

- 1) Ligeira modificação nas técnicas de COOPER e do Abbott Lab. para a determinação do iôdo protéico: adição de carreadores de iodeto em tôdas as operações de precipitação de proteínas marcadas não só para atuar como sustentáculo do I radioativo como também para impedir adsorção de radioiodeto nas paredes dos tubos.
- 2) Apresentação e discussão de inúmeros tireogramas mostrando anomalias várias.
- 3) Discussão do nível de exposição à radioatividade de pacientes que tenham recebido dose traçadora e comparação dessa exposição com doses de radioatividade natural ou com outros exames clínicos à base de radiações ionizantes.