

Exploración funcional de la glándula tiroidea con I^{131} radiactivo

Por el Dr. JUAN OLIVA(1)

INTRODUCCION

Debido a que la función tiroidea y el metabolismo del yodo se encuentran en una íntima relación, podemos con el I^{131} realizar estudios exactos de las distintas fases del metabolismo del yodo, y de este modo conocer la función de la glándula tiroidea. Debido a las propiedades químicas y físicas de los isótopos radiactivos bastan pequeñas dosis de yodo radiactivo y con ellas podemos estudiar algunas de las distintas etapas del metabolismo del yodo, lo cual sería muy difícil con otros métodos o era hasta hace poco imposible.

Los isótopos radiactivos de un elemento se comportan como es de todos conocido, química y fisiológicamente igual que el elemento inactivo, ellos se diferencian de él solamente por sus propiedades físicas.

Al desintegrarse el I^{131} se liberan rayos β y γ . Los rayos β alcanzan como máximo 2 mm en el tejido, por lo tanto, no podemos detectar esas radiaciones desde fuera, en esos rayos reside el efecto terapéutico del I^{131} .

Pero para la aplicación diagnóstica los rayos γ , los cuales son muy penetrantes, juegan el papel principal

Hasta el advenimiento de los radioisótopos no se conocía perfectamente el metabolismo del yodo, pero con el I^{131} se han logrado establecer todos los pasos de este elemento en el organismo.

La Fig. 1 nos muestra el metabolismo del yodo en sus distintos aspectos inorgánico y orgánico.

En este trabajo nos proponemos dar a conocer las distintas pruebas que pueden realizarse con el I^{131} .

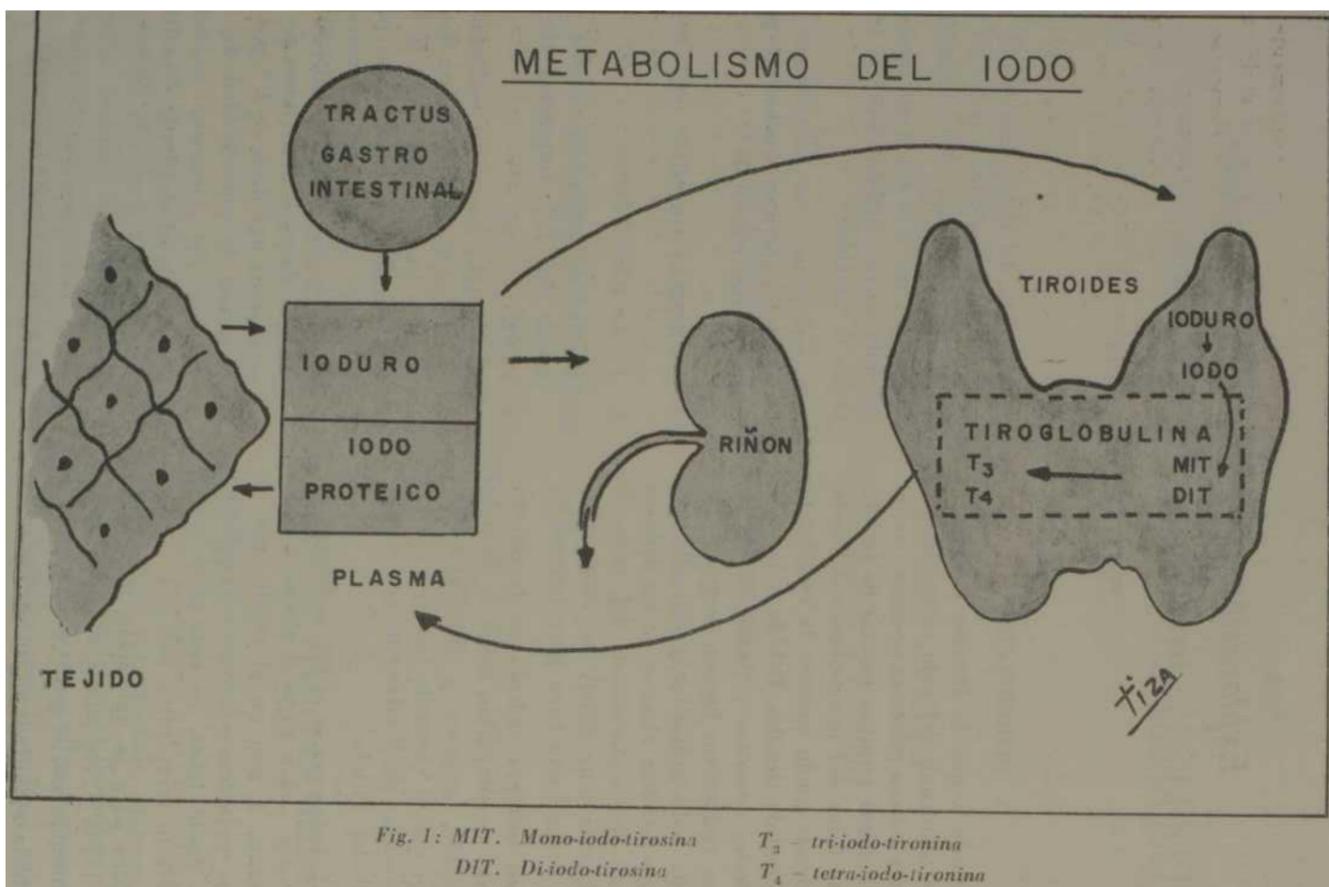
2. PRUEBAS TIROIDEAS CON I^{131}

1. EN LA FASE YODURO.

a) *Prueba de captación tiroidea por medio del I^{131} (captación de 24 horas).*

Esta prueba que viene realizándose desde hace tiempo en nuestro departamento para el estudio de la función tiroidea en las distintas patologías de esta glándula, consiste en comparar la radiactividad de la tiroidea después de 24 horas de administrada una dosis de I^{131} por vía oral, con la radiactividad de una muestra del elemento radiactivo similar a la administrada al paciente. Frente a esta prueba la mayoría de los autores que emplean radioisótopos mantienen que la captación de 24 horas resulta clínicamente útil en muy limitadas ocasiones en las tiroidopatías, donde son más valiosos algunos otros Tests con I^{131} , los cuales serán citados en este trabajo-

11 Médico del Departamento de Medicina Nuclear del Inst. de Oncología y Radiobiología, calle 27 y E, Vedado, Habana, Cuba.



a) *Dinámica de la captación tiroidea usando I¹³¹.*

A veces frente a un paciente clínicamente hipertiroides al realizarle una captación de 24 horas nos encontramos con una captación dentro de límites normales, sin que se pueda atribuir a un error o defecto de la técnica este resultado. En estos casos debemos recordar que en el hipertiroidismo está no sólo aumentada la captación de I¹³¹ sino también acelerada la velocidad del metabolismo en la glándula, es decir, que ésta fija el yodo y lo segrega unido a la proteína muy rápidamente, de modo que podemos tener a las 24 horas una captación glandular en límites normales. Esta es una de las razones de la superioridad de la captación seriada sobre la prueba de captación de 24 horas.

La prueba consiste en medir la actividad sobre el tiroides a las 2-4- 6-8 y 24 horas. En un gran por ciento de los casos encontraremos el mayor por ciento de captación entre las 2 y 8 horas. En el tratamiento del hipertiroidismo tiene esta prueba una gran importancia.

La prueba no necesita ninguna preparación, aquí sólo debe venir el paciente el primer día en ayunas, ya que de haber ingerido alimentos éstos pueden retardar la absorción del yodo y como sabemos la primera medición se hará a las 24 horas.

Existen una serie de factores que pueden falsear la prueba, éstos son:

1) personas que han estado sometidas recientemente o que están bajo tratamiento antitiroideo (lugol, tiourea y derivados) en el momento de efectuarse la prueba.

- 2) Pacientes que hayan tenido recientemente o están bajo tratamiento a base de Tiroglobulina o Liotironina.
- 3) Si el paciente recientemente se ha realizado una colangiografía o renografía con elementos de contraste que contengan yodo, en estos casos la glándula tiroidea queda a veces hasta más de un año bloqueada para el I¹³¹.
- 4) Si durante el tiempo desde la administración del I¹³¹ hasta la medición de la radiactividad tiroidea se ingiere una dieta rica en yodo.
- 5) Si hay incompleta o mala absorción intestinal del producto radiactivo administrado.
- 6) La administración de Tiocianato de Potasio, utilizado a veces en estados hipertensivos, provoca un discreto bloqueo de la glándula tiroidea, disminuyendo moderadamente la captación del I¹³¹. El mismo resultado se obtiene con el perclorato.
- 7) Pacientes en tratamiento con esteroides o ACTH pueden también tener una captación falsa; en general ellos tienden a deprimir la captación y aumentar la excreción urinaria del I¹³¹.
- 8) Algunos autores como *Quimby*¹² citan también el efecto de las hormonas sexuales sobre la captación de I¹³¹ por el tiroides.

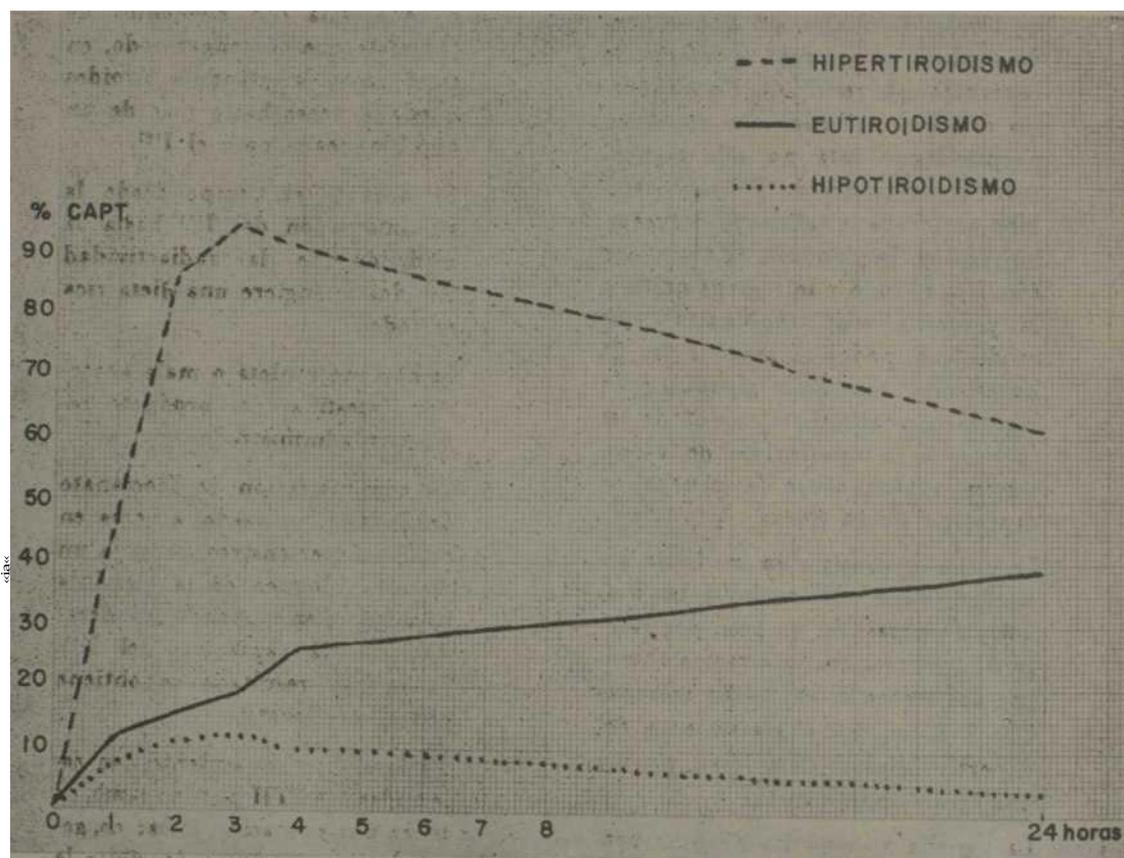
Hay casos en los cuales la prueba está totalmente contraindicada V éstos son:

1. Mujeres embarazadas.
2. Mujeres que estén lactando, ya que el I¹³¹ será excretado en la leche en pequeñas cantidades.

12 Personas que han estado sometidas recientemente o que están bajo tratamiento antitiroideo (Lugol, Tiourea y derivados) en el momento de efectuarse la prueba.

La Fig. 2 nos muestra la gráfica que se obtiene al final de la prueba, n ten un caso de un paciente hipertiroideo, uno hipotiroideo y uno eutiroideo.

Otros autores *Meschon*² ha realizado captaciones a la Ira. hora y *Van-dexha/m* lia realizado estudios a los ^f TO, 20 y 40 minutos, encontrando grandes por cientos de diferencias



entre individuos eutiroideos e hipertiroideos.

c) *Secreción urinaria de I¹³¹ radiotidactivo.*

Ésta pruéija es una jforma indirecta de medir el porcentaje (ie captación de I' ¹ por 1 a glándula tiroides, t- cuándo se realiza de una forma correcta por parte del paciente la recogida de la orina, ya que existen

dos factores que pueden dar¹ orígenes a serios errores en esta prueba. Los pacientes deben recoger a partir de la administración de la dosis *tioda* la orina de las 24 horas siguientes, lo que a veces no es realizado érf su totalidad pór los pacien-ta, lo cual da lugafá resultados fal-

Otro' 'serio factor de error es que debe estarse seguro de que la función renal del paciente es normal

por completo, ya que de sé? lo contrario también dará falsos resultados.

Una excreción urinaria de menos del 30% de la dosis administrada a las 24 horas es competente del diagnóstico hipertiroidismo. Excreción de más de 40% se observan en sujetos normales. La medida de excreción urinaria a las 24 horas no es para el diagnóstico de mixedema. Valores de excreción por encima de 80% nos indican una depresión de la captación tiroidea.

b) *Aclaramiento tiroideo.*

Otra prueba que puede realizarse en la fase y^ooduro para estudiar la función tiroidea es la conocida como "aclaramiento tiroideo".

El aclaramiento de un órgano cualquiera se puede expresar como la cantidad de plasma completamente "aclarada" de la sustancia que se estudia por unidad de tiempo, casi siempre en minutos³.

En nuestro departamento consideramos los siguientes valores: hipertiroidismo: Más de 3 l/h. Eutiroidismo: 0.5-3 l/h. Hipotiroidismo: Me- ns de 0.5 l/h.

f'
c) *Test de organificación.*

Se realiza esta prueba cuando sospechamos de una falta de organificación del iodol

El primer paso en la biosíntesis de las hormonas tiroideas consiste en la incorporación del I a la molécula de tirosina: esta etapa es la llamada organificación la que se lleva a cabo bajo control enzimático.

La prueba o test no necesita tampoco ninguna preparación. Al paciente se le administran 5 uCi de I131 y se

comienzan mediciones como si fuéramos a realizar una captación seriada en el momento de comenzar la meseta se le administran 1 gramo de Tiocianato de potasio a los niños y dos gramos a los adultos. El Tiocianato de potasio tiene la característica de oxidar el yodo, caso de que el yodo no esté organificado éste es oxidado y sale de la glándula, en caso de organificación el yodo no puede ser separado de la fracción proteica.

Después de dar el Tiocianato se realizan mediciones a las 1ra, 2da. y 3ra. horas, en caso de una organificación normal sólo se bajará la actividad previa medida sobre el tiroideo en un 10%, una disminución de actividad encima de un 10% es considerado ya como un defecto de organificación.

Esta prueba se emplea principalmente en los niños, la Fig. No. 3, nos muestra una curva de este tipo de prueba, en un paciente de 3 años con un defecto de organificación.

d) *Eliminación salival con I¹³¹ radiactivo.*

Thode^{4>1} y sus colaboradores han indicado la medición de la secreción salival de I¹³¹ después de aplicada una dosis del mismo y su correlación con los niveles de I¹³¹ en el plasma, como un test diagnóstico.

La concentración en la saliva es baja en hipertiroideos esto está dado por el factor de que el mecanismo de captación tiroidea es muy rápido y el plasma es por tanto "aclarado" del I¹³¹ inorgánico muy rápidamente, todo lo contrario ocurre en el hipotiroidismo o mixedema.

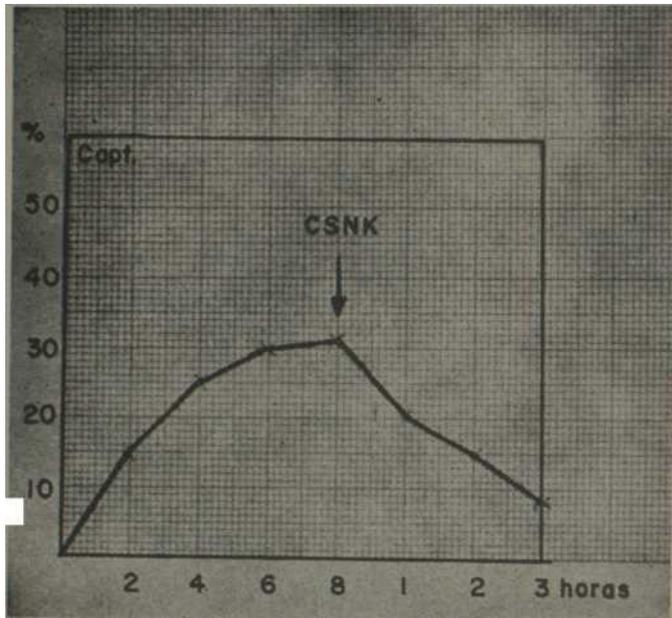


Fig. 3: CS/VK - tiocianato de K

Esta técnica es engorrosa debida a la dificultad en obtener la saliva. Existen otros dos test los cuales nos son de gran ayuda en el diagnóstico de los distiroidismos los que trataremos a continuación.

al Test de la reserva tiroidea previa estimulación con TSH.

Jeffers y otros han estudiado la reserva tiroidea con I^{131} . Ellos han señalado que en ciertas condiciones patológicas no existe una reserva funcional tiroidea, es decir que la tiroides colocada frente a situaciones que requieren de ella un trabajo adicional, es incapaz de responder adecuadamente al estímulo.

Este test es empleado principalmente en:

En los estados hipotiroideos sirviendo para diferenciar entre hipotiroidismo primario y secundario.

—Bocios difusos no tóxicos, tiroiditis, carcinoma tiroideo.

La técnica para realizar este test es la siguiente: al paciente se le inyecta TSH i.ni. 5 UI/d durante

3 días. El

día de la última inyección recibe el paciente 2 horas después de ésta 5 uCi de I^{131} , pero a las 24 horas se hace una nueva medición. Se determina así el incremento de la captación debida al estímulo de la TSH, lo cual indica la función de reserva de la glándula.

b) El Test de Inhibición o Test de Werner.

En casos en los cuales la captación tiroidea se halla en el límite superior normal o *borden* *Une* de los anglosajones y los síntomas clínicos de hipertiroidismo tampoco están definidos claramente, se emplea este test. *Werner** ha indicado el uso de la L-tri-iodotironina debido a la desaparición rápida de su acción en el organismo. Cuando se ha realizado un estudio previo de captación tiroidea, supongamos obtuvimos un resultado de 48%, se le da al paciente 3 tabletas al día de Liotiro- nina (T_3) durante una semana, al cabo de ella se realiza una nueva captación de I^{131} . Si permanece la captación alta o baja menos

del 20% entonces nos encontramos con seguridad frente a un hipertiroidismo. Si por el contrario baja un 35 a un 50% podemos decir con seguridad de que no es hipertiroidismo. *Lobe*^a ha realizado estudios con este test y ha podido diferenciar perfectamente estados de hiperplasia compensadora de hipertiroidismo o desenmascarar hipertiroidismos velados cuya primera captación era en el límite superior normal.

II. EN LA FASE ORGÁNICA

En esta fase o sea en la fase en la cual el I^{131} está unida a la proteína, pueden realizarse dos pruebas:

a) Iodo proteico radiactivo (PBI^{131}).

Por medio de esta prueba podemos determinar no la cifra absoluta de las hormonas tiroideas (T_3 y T_4) pero sí la proporción entre el iodo proteico y el plasmático total el llamado índice de conversión o la concentración del iodo proteico radiactivo en relación con una determinada dosis de I^{131} administrada.

La técnica que se emplea para realizar el PBI^{131} es más sencilla que la empleada para realizar el PBI químico.

Los valores normales en nuestro país son:

0.05 a 0.3% (litro de plasma) valores por encima de los mencionados nos indican hiperfunción tiroidea.

b) $BEI I^{131}$.

De todas las iodoproteínas existentes solamente la T_3 (tri-iodotironina) y T_4 (tetra-iodo-tironina) son solubles en el Butanol, es decir, en una solución que

contengan iodo- proteínas. Al ponerlas en contacto con el Butanol solamente la T_3 y T_4 serán extraídos por éste. Esta prueba tiene interés cuando tenemos un PBI^{131} alto y queremos saber cuanta cantidad de las dos iodoproteínas corresponde el PBI^{131} .

Para realizar esta prueba debe hacerse previamente como es lógico un PBI^{131} .

c) Absorción de tri-iodo tironina por los eritrocitos.

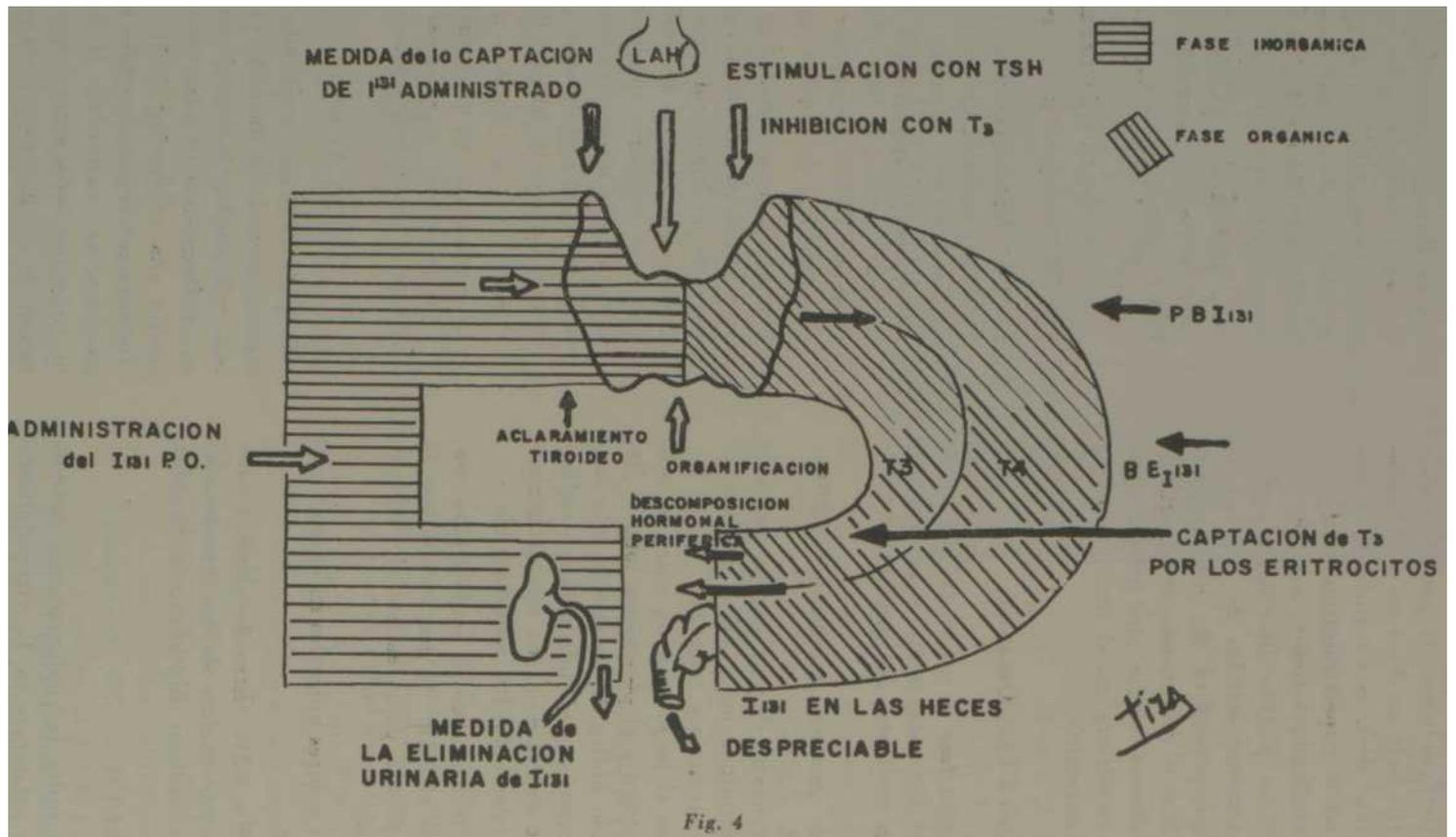
En 1957 *Hamolsky, Stein y Freedberg*⁶ describieron la captación de tri-iodo-tironina marcada con I^{131} por los eritrocitos *in vitro*. Es posible por medio de la captación *in vitro* de T_3-I^{131} determinar la función tiroidea de muchos pacientes.

Esta prueba está indicada en las mujeres embarazadas en las cuales se sospeche un hipertiroidismo y halla dudas clínicamente del mismo, ya que no es necesario administrarle el isótopo a la paciente. También tiene utilidad en el seguimiento a los pacientes tratados de hiper o hipotiroidismo.

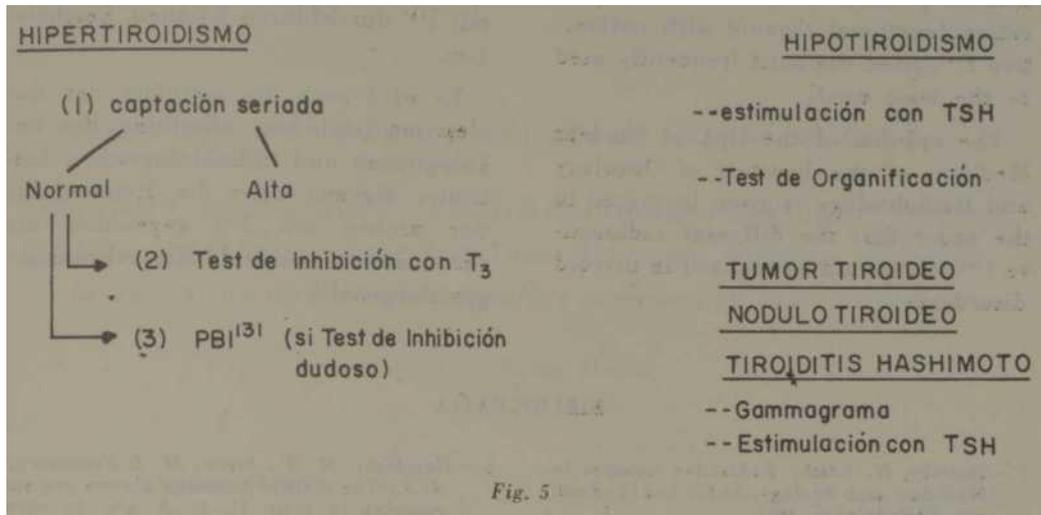
La técnica que en un principio fue algo engorrosa, ha llegado actualmente a simplificarse mucho.

3. EVALUACION

Después de haber explicado de una manera somera las distintas pruebas o tests que pueden realizarse con el I^{131} en el diagnóstico tiroideo creemos necesario una evaluación de las mismas. Nuestra experiencia en varios miles de pacientes nos demuestra, al igual que lo dicho por otros autores que la captación de 24 horas es poco precisa y útil en las enfermedades tiroideas, siendo más acertado realizar otras pruebas



INVESTIGACIONES CON I^{131} EN DISTIROIDISMOS Y ORDEN EN QUE DEBEN REALIZARSE



que ya se realizan en nuestro Departamento.

Frente a un hipertiroidismo clínicamente dudoso lo indicado es realizar una captación seriada, la cual nos dará en la mayoría de los casos la respuesta definitiva. Si ésta prueba no resultara lo suficientemente clara, por ejemplo, su resultado fue límite superior normal, lo indicado es realizar el Test de "Werner o Test de inhibición para ver la modificación en la captación tiroidea, si este test no diera tampoco un resultado aclaratorio, podemos realizar un PBI^{131} , el cual en casos de hipertiroidismos está aumentado.

Cuando deseamos realizar un tratamiento con I^{131} en un paciente hipertiroideo debe indicármele al paciente una captación seriada y VME (Vida Media Efectiva). Las tres pruebas antes mencionadas son superiores a la simple captación de 24 horas.

En casos de hipotiroidismo o mixedema, lo más indicado es diferenciar el hipotiroidismo primario del secundario lo

que se puede lograr haciendo una captación de 24 horas antes y después de estimular con TSH. La organificación del I dentro de la tiroides es posible estudiarla mediante el I^{131} y determinar si el mixedema es debido a un defecto enzimático.

La Fig. 4 da una idea más clara de lo antes expuesto y donde pueden emplearse las pruebas con P^{31} antes descritas. En la Fig. 5 está expuesto el orden en que creemos deben ser indicadas dichas pruebas.

RESUMEN

Se describen las distintas pruebas o tests que son posibles realizar en la exploración funcional tiroidea con el I^{131} radiactivo, desde lo más frecuentemente usados a los menos usados.

Se da a conocer la opinión del Dpto. de Medicina Nuclear del Instituto de Oncología y Radiobiología con respecto al orden en que deben realizarse las distintas investigaciones con I^{131} radiactivo en los distiroidismos.

A SUMMARY description of the different tests that are possible to realize in the exploration functional thyroid with radioactive I^{131} , from the most frequently used to the least used.

The opinion of the Dpt. of Nuclear Medicine of the Institute of Oncology and Radiobiology is given in regard to the order that the different radioactive I^{131} test should be realized in thyroid disorders.

Es werden die verschiedenen Proben,

die wir ZUSAMMENFASSUNG in der schilddrüsendiagnostik mit I^{131} durchführen können, beschrieben.

Es wird auch die meinung der nuclear-medizinischen abteilung des onkologischen und radiobiologischen Institutes Havana über die Reihenfolge der proben mit I^{131} gegenüber die verschiedenen schilddrüsenkrankungen dargestellt.

BIBLIOGRAFIA

1. *Quimby, H. Edith*: Radiactive isotopes in Medicine and Biology. 34-35. Lea & Febiger, Philadelphia, 1962.
2. —*Meschon, I., Whitley, J. D. Rogers R., and O'Brien. P. S.*: Thyroid function assay with radioiodine: The correlation of thyroïdal clearance factor and percentage uptake. Am. J. Roentgenol. 81. 74. 1959.
3. *f. tirulixnan. ff. I*.*; Accumulation of radioactive iodine. New England J. Med 257, 752, 1957.
- * *Thode, H. G., Taimet, C. H. and Kinkicoud. S.*: Studies and diagnostic test of salivary gland and thyroid gland function with radioiodine. New England J Med 251, 129, 1954.
- 6 • —*Hamolsky, M. W. Steim, M. & Freedberg, A. S.*: The thyroid hormone plasma protein complex in man. II. A. A new in vitro method of study of labeled hormone components by human erythrocytes. J. Clin. Endocrinol. 17: 3342, Jan., 1967.
- 1 —*Jefferies, W. Mck Levy, R. P. and Storassly, J. P.*: Use of the TSH test in the diagnosis of thyroid disorders. Radiology 73, 341, 1959.
8. —*erner, S. C. and Spooner, M.*: A new and simple test for hyperthyroidism employing L-triiodothyronine and the twenty-four tracer I^{131} uptake method. Bull. New York Acad. Med.: 31, 137, 1955.
- 9- *Lobe, H.*: Über die anwendung von Trijod-thyronin in Diagnostik und Therapie von schilddrüsenkrankungen aus radiologischen sichts. Medicamentum 12/1964.