

01421
270



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LA MEDICINA NUCLEAR EN EL DIAGNÓSTICO
DE PATOLOGÍA TIROIDEA.

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

OMAR QUINTO VERGARA

DIRECTOR: C.D. MARINO AQUINO IGNACIO.

ASESORES:

C.D. FERNANDO GUERRERO HUERTA.

C.D. RICARDO MÚZQUIZ Y LIMÓN

MÉXICO D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003.

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

QUIERO AGRADECER TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA U OTRA FUSERON UN GRANITO DE ARENA PARA LA REALIZACIÓN Y TERMINO DE ÉSTE TRABAJO

AGRADEZCO A DIOS, CREADOR DE LA VIDA, LA CUAL ESTOY FORMANDO PARTE DE ELLA EN ÉSTE TIEMPO.

A MIS PADRES RAFAEL QUINTO Y GONZALA BERGARA PORQUE GRACIAS A LA EDUCACIÓN QUE ME BRINDARON PUDIMOS SALIR ADELANTE.

UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A MI HERMANA LETICIA QUINTO, POR TODO SU APOYO, SU AYUDA, SU PACIENCIA, SU COMPRENSIÓN, CON LA CUAL ME CRECÍDO Y DARME UN EJEMPLO A SEGUIR, DEDICO ÉSTE TRABAJO A SUS HIJOS ABRIL Y SU HIJO ALBERTO Y EL PRÓXIMO QUE PROMTO VA A VENIR Y RODRIGO, QUE LOGREN TODAS SUS PROPUESITAS.

A MIS HERMANOS A MIS HERMANOS JUAN, GRACIAS POR TU APOYO, ZOILA DORA Y RAFAEL QUE CRECIMOS JUNTOS Y TUVIMOS BUENOS Y MALOS MOMENTOS PERO QUE SIEMPRE VAN A ESTAR CONMIGO YA A TODOS MIS SOBRIÑOS.

A LA SEÑORA EUFEMIA FERNANDEZ Y SU HIJO FERNANDO, POR SU APOYO.

CLAUDIA ORTIZ, QUE DESDE EL MOMENTO EN QUE TE CONOCI HAS ESTADO CONMIGO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS, SIN ESPERAR NADA A CAMBIO. GRACIAS POR TU AMOR.

FAMILIA ORTIZ ARIAS POR LA CONFIANZA QUE ME BRINDARON

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO POR HABERME PERMITIDO SER PARTE DE ELLA QUE ES UN GRAN PRIVILEGIO.

A MIS COMPAÑEROS DE LA FACULTAD GRUPO 12 DE LA GENERACIÓN 97-2001. GERARDO, JORGE, J. MUÑOZ, J. ECHEVERRÍA, JOEL, EMMANUEL, CLAUDIA YAQUELINE, SANDRA, GLORIA, ERICA QUE COMPARTIMOS GRANDES MOMENTOS.

A MIS PROFESORES DEL SEMINARIO.
C.D. MARINO AQUINO I.
C.D. RICARDO MUZQUIZ L.
C.D. FERNANDO GÓRRERO H.
C.D. TEREESA BAEZA K.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PARA TODAS QUELLAS PERSONAS CON LAS QUE CRECI, CON LAS QUE ME
DIERON ALGUN EJEMPLO, FAMILIARES, MAESTROS, AMIGOS Y DEMAS, QUE
DE MOMBARRARLOS NO TERMINARIA, PERO NO DEJAN DE SER MENOS
IMPORTANTES.

PARA TODOS MUCHAS GRACIAS.

OMAR,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.-INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2.- ANTECEDENTES DEL DESCUBRIMIENTO DE LA RADIOACTIVIDAD..... | 2 |
| 3.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 5 |
| 4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 7 |
| 5.- JUSTIFICACIÓN..... | 7 |
| 6.- OBJETIVO GENERAL..... | 7 |
| 7.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 8 |
| 8.- HIPÓTESIS..... | 8 |
| 9.- HIPÓTESIS DE TRABAJO..... | 8 |
| 10.- HIPÓTESIS NULA..... | 9 |
| 11.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 9 |
| 12.- FUENTE DE DATOS PRIMARIOS..... | 9 |
| 12.1. UNIVERSO..... | 9 |
| 12.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA..... | 9 |
| 12.3. INDICACIONES..... | 10 |
| 13.- MATERIAL Y MÉTODOS..... | 10 |
| 13.1. MATERIAL..... | 10 |
| 13.2. MÉTODOS..... | 11 |
| 14.- RECURSOS..... | 14 |
| 14.1. RECURSOS HUMANOS..... | 14 |
| 14.2. RECURSOS FÍSICOS..... | 15 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| | |
|---|----|
| 15.- FÍSICA DE LA MEDICINA NUCLEAR..... | 16 |
| 15.1. ISÓTOPOS..... | 16 |
| 15.2. RADIACIONES..... | 17 |
| 15.2.1. RADIACIÓN ALFA..... | 18 |
| 15.2.2. RADIACIÓN BETA..... | 18 |
| 15.2.3. RADIACIÓN GAMMA..... | 19 |
| 15.3. PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN..... | 20 |
| 15.4. UNIDAD DE ACTIVIDAD..... | 20 |
| 16.- RADIOFÁRMACOS..... | 21 |
| 16.1. FORMA FÍSICA DE LOS RADIOFÁRMACOS..... | 22 |
| 16.2. MECANISMO DE LOCALIZACIÓN DE LOS RADIOFÁRMACOS..... | 23 |
| 16.3. PREPARACIÓN DE LOS RADIOFÁRMACOS EN EL LABORATORIO..... | 26 |
| 17.- EQUIPO EN LA MEDICINA NUCLEAR..... | 27 |
| 17.1. DETECTOR (GAMACÁMARA)..... | 27 |
| 17.2. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS..... | 30 |
| 17.3. UNIDAD DE PRESENTACIÓN DE DATOS..... | 30 |
| 18.- YODO RADIOACTIVO..... | 31 |
| 18.1. PROPIEDADES..... | 31 |
| 18.2. EFECTOS SOBRE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 32 |
| 18.3. APLICACIONES DIAGNÓSTICAS..... | 33 |
| 18.4. APLICACIONES TERAPÉUTICAS..... | 34 |
| 19.- GAMMAGRAFÍA O CENTELLOGRAFÍA TIROIDEA..... | 35 |
| 19.1. APLICACIONES DE LA GAMMAGRAFIA TIROIDEA..... | 35 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| | |
|---|----|
| 20.- EMBRIOLOGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 38 |
| 21.- HISTOLOGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 38 |
| 22.- ANATOMÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 39 |
| 23.- FISIOLÓGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 45 |
| 24.- TRANSTORNOS DE LA GLÁNDULA TIROIDES..... | 46 |
| 25.- CASO CLÍNICO..... | 49 |
| 26.- RESULTADOS..... | 52 |
| 27.-CONCLUSIÓN..... | 54 |
| 28.- BIBLIOGRAFÍA..... | 55 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.-INTRODUCCIÓN.

El diagnóstico por imagen ha experimentado un enorme avance tecnológico en los últimos años. La radiología convencional ha ido avanzando con otro tipo de métodos de imagen, como lo es la medicina nuclear que ha sido posible gracias al dominio del hombre sobre los materiales radioactivos y al diseño de sofisticadas máquinas que detectan esta radiación y dan alguna información. ⁽¹⁾

La medicina nuclear se basa en la introducción de un isótopo por diferentes vías para observar su distribución por el organismo, posteriormente una cámara de escintigrafía registra la radiactividad del órgano en estudio y a continuación se obtienen unas imágenes llamadas gammagrafía o centellografía que tienen la virtud de ofrecer información funcional del cuerpo humano.

Uno de los órganos que se estudian con mayor frecuencia en medicina nuclear es la glándula tiroides, ya que este órgano es asiento frecuente de patología, que afecta más a la mujer que al hombre, particularmente en la cuarta década de la vida. Las patologías pueden ser funcionales, asociadas a trastornos estructurales, inflamatorios y tumores benignos o malignos. ⁽²⁾

Se analizarán las bases físicas en el manejo de la medicina nuclear y conoceremos los radioisótopos empleados para el rastreo de la glándula tiroides en el auxilio del diagnóstico de la misma

Presentaremos un caso de una paciente que presenta una masa nodular a nivel de cuello, en la glándula tiroides y conoceremos como es el manejo de la técnica para el rastreo de la glándula.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- ANTECEDENTES DEL DESCUBRIMIENTO DE LA RADIOACTIVIDAD

La historia de la energía nuclear y de la Radiología ha surgido como resultado de la curiosidad del hombre por conocer el mundo que lo rodea en la búsqueda de su propio origen. Así desde que el hombre apareció en la tierra, ha querido conocer su origen y la estructura de la materia que todos los días observa y que es la componente de todas las cosas. ⁽⁴⁾

La búsqueda del conocimiento sobre la estructura de la materia, es la que finalmente permitió el descubrimiento de los Rayos X y de las sustancias radiactivas.

La radioactividad ha existido desde la creación del universo, sin embargo el hombre solamente la descubrió en 1898. Como en el caso de los Rayos X descubiertos tres años antes por Roentgen, no fue fruto de la casualidad, sino de los conocimientos adquiridos a través de siglos, al trabajo y la experimentación tenaz de algunos científicos.

Los conocimientos de la química y la física adquiridos en los últimos siglos fueron la base de la experimentación. Una piedra de toque fue sin duda la difusión del Tratado Elemental de Química que publicó el químico Lavoisier en 1789 con el cual se puso fin a la alquimia. El avance en la décadas siguientes condujo a Dimitri Mendeleev en 1869 redactara su Clasificación Periódica de los Elementos que inauguró una nueva época para la Química y el la cual previó un lugar para otros elementos que aun eran desconocidos, y que años después pudieron así ocupar un sitio de acuerdo a su peso atómico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El uranio, elemento descubierto por Klaproth en Berlín a finales del siglo XVIII, habría de ser el punto de partida de una nueva rama de las ciencias físico-químicas y de una gran revolución científica.

Antoine Henri Becquerel, científico francés a finales del siglo XIX, había examinado las sales de uranio que aun entonces seguía siendo raro, y encontró en él un fenómeno diferente, que en aquella época era incomprensible, las sales de uranio emitían espontáneamente unos rayos de naturaleza desconocida, eran capaces de imprimir una placa fotográfica a través del papel en la misma forma que lo hacía los Rayos X.

Este fenómeno desconocido para la mayoría de los hombres de ciencia de aquella época y del que solo existía una breve comunicación presentada por Becquerel en la Academia de Ciencias de París en 1896, llamo la atención a una joven estudiante que recién había terminado sus estudios de licenciatura en física y matemáticas y que estaba en búsqueda de tema para una tesis de doctorado en la Universidad de París: Marie Skłodowska Curie.

Científica nata, pronto puso en duda que el uranio fuera el único elemento que tuviera esas propiedades, e inicio el examen de todos los cuerpos químicos conocidos. Descubrió entonces que otro elemento, el Torio, emite también rayos espontáneos semejantes a los del uranio y de una intensidad análoga.

El nombre de radioactividad fue propuesto entonces por Marie Curie para designar el fenómeno que primero observó Becquerel y a los cuerpos como el uranio y el torio poseedores de esta radiación les dio el nombre de radioelementos.

En 1934 ocurrió el descubrimiento del fenómeno de la radiactividad artificial por Frederic Joliot e Irene Curie, hija de Marie Curie, que condujo a la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

síntesis de los elementos radioactivos artificiales, punto de partida de la preparación de radiotrazadores y su aplicación clínica. ⁽¹⁵⁾

La medicina nuclear inicia su desarrollo como especialidad a finales de los años cuarenta, momento en que se decide utilizar la energía nuclear con fines médicos.

Breve resumen del desarrollo de la medicina nuclear.

1895. descubrimiento de los rayos X por Guillermo Conrado Roentgen.

1896. Descubrimiento de la Radioactividad del Uranio por Henri Becquerel.

1897. Descubrimiento de la Radioactividad natural por Marie Curie.

1913. Desarrollo del concepto de isotopia por Soddy.

1923. Primera utilización de los trazadores en la exploración biológica por Hervesey.

1934. Descubrimiento de la Radioactividad artificial por Frederic Joliot e Irene Curie.

1938. Primeros estudios de la fisiología de la tiroides con Yodo 131.

1946. Construcción del primer reactor productor de radionúclidos.

1951. Construcción del Scanner con cristal de centelleo de yoduro sódico que permite realizar las primeras gammagrafías por Reed y Libby.

1952. El término Medicina Nuclear sustituye al de Medicina Atómica.

1962. Aparición de los generadores de Tecnecio 99 con cualidades idóneas como trazadores y posibilidades de unión a diversos fármacos.

1963. construcción de la cámara de centelleo por Anger.

A partir de los años sesenta el desarrollo de la medicina nuclear ha sido imparable. Se ha calculado que actualmente se realizan cada año mas de cincuenta millones de estudios de medicina nuclear en el mundo y existe un incremento en el numero, si no, en la variedad y en la precisión de los estudios. ⁽²¹⁾

3.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LA GLÁNDULA TIROIDES.

Galeno describió por primera vez el tiroides, y en 1656 Wharton lo denominó glándulae thiroideaee.

Harington en 1935, reviso muchas opiniones más antiguas respecto a la función de ésta glándula. Por ejemplo Wharton consideraba que el liquido viscoso dentro de los folículos lubricaba la traquea. También creía que la glándula era más grande en mujeres para satisfacer una función estética y dar gracia al contorno del cuello.

Observadores posteriores influidos por el aporte sanguíneo de la glándula creyeron que proporcionaba un corto circuito vascular para el cerebro, con esta función en mente, en 1820 Rush expreso la creencia que el tamaño mas grande de la glándula en mujeres era necesario para proteger al sistema femenino contra la influencia de la irritación y fastidio de la mente a las cuales estaban expuestas, en comparación con el sexo masculino. Sin embargo Hofrichter se opuso a ésta teoría al señalar que si en realidad fuera verdadero y el tiroides contuviera más sangre en unas ocasiones que otras este efecto seria visible a simple vista.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El tiroides se reconoció por primera vez como un órgano de importancia cuando se observó, que el agrandamiento del mismo se relacionaba con cambios en los ojos y el corazón en el padecimiento que hoy se denomina hipertiroidismo. Despierta interés que este padecimiento, cuyas manifestaciones a veces pueden ser tan notorias como las de cualquier otro en medicina escapó a la descripción hasta que Parry observó su primer caso en 1786. Dicha descripción no se publica si no hasta 1825 y fue seguida en 1835 y 1840, por las de Graves y Basedow, cuyos nombres se aplicaron al trastorno.

En 1874 Gull, relaciono por vez primera la atrofia de la glándula tiroides, con los síntomas que ahora se sabe son característicos de deficiencia tiroidea y la hipofunción del tiroides.

Los experimentos con extirpación para elucidar la función del tiroides, se interpretaron de modo erróneo al principio, debido a la extirpación simultánea de las glándulas paratiroides. Empero la investigación pionera a finales del siglo XIX, en cuanto a estos últimos órganos, efectuada por Gley permitió la diferenciación funcional de estas dos glándulas endocrinas. No fue si no después del descubrimiento de la calcitonina en 1961 cuando se supo que el tiroides en sí, también participa en la regulación del calcio.

En 1895 Magnus - Levy descubrió el efecto del tiroides sobre el índice metabólico encontró que la enfermedad de Gull se caracterizaba por índice metabólico bajo y que la administración de tiroides a individuos hipotiroideos o normales aumentaba el consumo de oxígeno. ⁽⁹⁾

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

No siempre el clínico o médico tratante tiene conocimiento del campo de aplicación de la medicina nuclear en el diagnóstico de la patología de la glándula tiroides.

5.- JUSTIFICACIÓN.

Es necesario conocer la aplicación de la medicina nuclear en el diagnóstico de la patología tiroidea, ya que existen pocos estudios de valor diagnóstico funcional como el de la gammagrafía en la glándula tiroides.

En este trabajo se mostraran algunas aplicaciones de la medicina nuclear para el diagnóstico de patologías tiroideas mediante la utilización de radioisótopos.

El beneficio social que tendrá este trabajo repercutirá en una alternativa mas para la detección temprana y certera de algún trastorno en la glándula tiroides, en un gran numero de pacientes que acuden a consulta.

6.- OBJETIVO GENERAL.

Se valorara la importancia de la medicina nuclear en el manejo de radioisótopos en el rastreo de la glándula tiroides para fines diagnósticos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Se valorara la importancia del estudio de la medicina nuclear para un auxilio de diagnostico en patologías de cuello.

Se conocerán algunas características de los radioisótopos.

Se conocerá la técnica utilizada el manejo de radioisótopos de yodo 131.

Se comparara el rastreo de la glándula tiroides utilizando yodo 131.

Se analiza la confiabilidad del estudio de la gammagrafia den el diagnostico de la glándula tiroides.

Se conocerán algunas ventajas y desventajas del estudio.

8.- HIPÓTESIS.

La aplicación de la medicina nuclear nos ha llevado a elegir una exploración que implique un conocimiento sobre la patología de la glándula tiroides.

Las técnicas de la medicina nuclear (gammagrafia) nos va a permitir evaluar diferentes lesiones en la glándula tiroides.

9.- HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Es importante tener alternativas que sirvan para aplicar los conocimientos de las técnicas de la medicina nuclear en patologías que involucran a la glándula tiroides

Esta investigación podrá aportar una cantidad de información significativa en el campo de aplicación de la medicina nuclear.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.- HIPÓTESIS NULA.

La aplicación de la medicina nuclear en patologías de la glándula tiroides no cumple ningún objetivo para permitir obtener información con valor diagnóstico.

11.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Este trabajo es de tipo descriptivo, observacional, bibliográfico.

12.- FUENTE DE DATOS PRIMARIOS.

12.1. UNIVERSO.

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER). fig.1



fig.1

12.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Dado a que se presentara un ejemplo del manejo de los radioisótopos yodo 131 y tecnecio 99. Se expondrá un caso clínico en el cual el paciente se somete a estudio de gammagrafía tiroidea, y se analizaran los resultados obtenidos para su diagnóstico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

12.3. INDICACIONES.

Paciente con búsqueda de lesión en la glándula tiroides.

13.- MATERIAL Y MÉTODOS.

13.1. MATERIAL.

El material que se utilizó para ésta investigación fue:

Papelería.

Computadora.

Programa Microsoft Word.

Programa Microsoft Power point.

Programa Microsoft adobe Image Ready 7.0.

Programa Microsoft Adobe Photoshop 7.0.

Cámara de video hadycam de Sony.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

13.2. MÉTODOS.

El método que se realizó fue en base a que se maneja en el Instituto nacional de enfermedades respiratorias (INER). El cual fue el siguiente:

Preparación del paciente, en este caso se le pide al paciente que asista en ayunas, a una hora establecida.

Una vez que el paciente llega en las condiciones necesarias se prepara el radiofármaco que esta en un contenedor especial a base de plomo, aquí se debe tener cuidado en que se abra hasta que el paciente haya llegado para evitar radiación que emite el radioisótopo en este caso el tecnecio 99 y el yodo 131.

Los datos del paciente son colocados en la fuente de base de datos en la consola de mando.

Se aplica el radiofármaco por vía intravenosa, en la aplicación de éste debe tener mucho cuidado en el momento de la inyección, ya que con solo una gota que se tire hay contaminación radiactiva. fig 2



fig. 2

Cuando se termina de inyectar al paciente se deja pasar un tiempo en el que el radioisótopo es captado por el órgano, aproximadamente veinte minutos.

La jeringa en la que venia el radiofármaco se coloca inmediatamente en el contenedor de plomo y se lleva a una caja especial para su transportación. fig.3

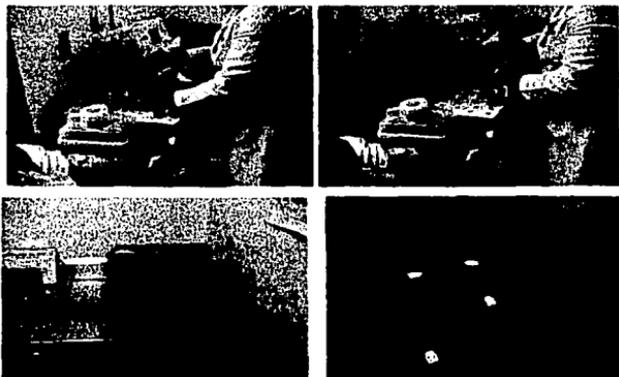


fig 3

En este lapso de espera, se coloca el colimador especial para la captación del radioactivo, en este caso es en cono y se le llama ping - hole, especial para el estudio de la glándula tiroides. Fig 4



TEMAS CON
FALLA DE ORIGEN

fig. 4

Es coloca al paciente en posición acostado, de frente a la cámara de centelleo para que empiece a captar la emisión del radioisótopo de la glándula. fig. 5

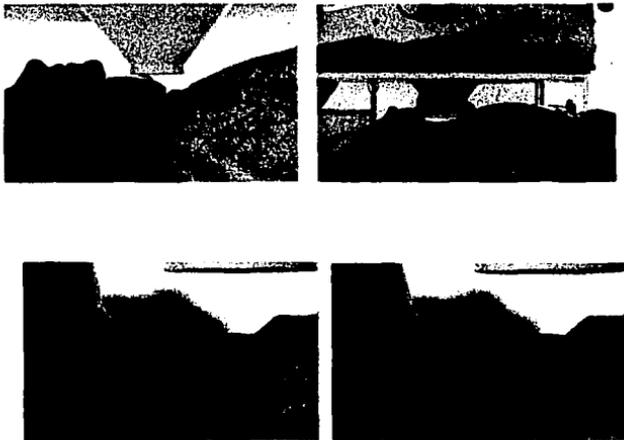


fig. 5

Se programa la unidad de presentación de datos para la captación de la radiación y se observa como se va presentando la imagen de la glándula tiroides, se puede ir observando si la captación es buena o mala en base a esto se puede ir detectando alguna anomalía del funcionamiento de la glándula tiroides. Esto se lleva aproximadamente de una, a una y media horas o veinticuatro horas después de la inyección dependiendo del criterio del operador y de la captación del radiofármaco. Fig.6

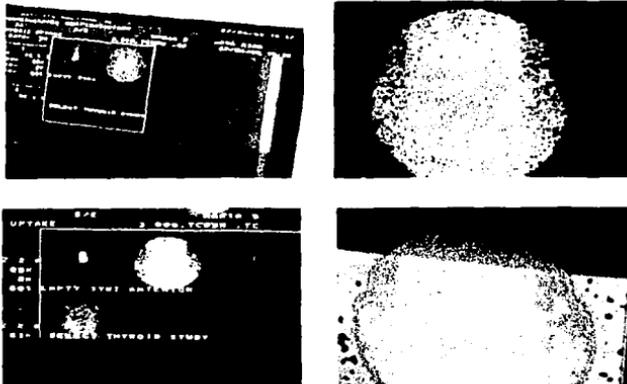


fig 6

Una vez terminado el procedimiento se retira al paciente y se le dan indicaciones en cuanto a sus resultados.

14.- RECURSOS.

14.1. RECURSOS HUMANOS.

Para ésta investigación se contó con la ayuda del personal del departamento de medicina nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

Dr. Francisco Rivera Olivares. Jefe del Departamento de Medicina Nuclear.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T.R. Ángel Martínez, T.R. Verónica Olivares Técnicos Radiólogos del Departamento de Medicina Nuclear.

T.R. Mario Hernández Castrejón. Profesor de la materia de Medicina Nuclear de la escuela de radiología, de la Sociedad Mexicana de Radiología.

Personal administrativo del Departamento de Medicina Nuclear.

14.2. RECURSOS FÍSICOS.

Para la realización de la investigación se trabajo en el departamento de medicina nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Contando con el siguiente equipo.

Equipo propio de medicina nuclear:

Detector. (cámara de Anger)

Dispositivos electrónicos. (Mesa. colimador para glándula tiroides)

Unidad de presentación de datos. (Teclado, monitor para computadora)

Radiofármacos: Yodo 131,

Jeringas.

Agujas calibre 21.

Solución fisiológica.

Torundas de algodón con alcohol.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tela adhesiva.

Ligaduras.

Papelería

15.- FÍSICA DE LA MEDICINA NUCLEAR.

Para comprender las técnicas usadas en Medicina Nuclear se darán algunos conceptos básicos de física en el fenómeno de la radiactividad.

15.1. ISOTOPOS.

Algunos elementos químicos se diferencian por el número de protones del núcleo. Es sabido que el núcleo atómico está constituido no solo por protones si no que además existen en el mismo neutrones.

A diferencia del número único de protones que precisamente determina el elemento químico, y que se denomina número atómico, suele existir para cada uno de ellos varios valores posibles de neutrones. Así por ejemplo el Hierro puede presentarse con 28, 30, y 31 neutrones. Cada una de las formas posibles de presentarse un elemento determinado se denomina nucleido o núcleo y al conjunto de formas de presentación del elemento en cuestión se les llama isótopos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando decimos que son isótopos indicamos que todos tienen igual número atómico, para simbolizar los diversos isótopos de un elemento se suele usar el símbolo químico del mismo con un superíndice numérico, este representa la suma de protones y neutrones de un determinado nucleido y se denomina número másico.

Entre los isótopos de un elemento determinado, los hay que son estables y otros que presentan inestabilidad, es decir, que el número de protones y neutrones existentes no son compatibles con el estado de equilibrio permanente. Los isótopos inestables de un elemento son también llamados isótopos radiactivos o radioisótopos. ⁽⁶⁾

La inestabilidad de un nucleido se pone de manifiesto por la emisión de radiaciones procedentes del núcleo. Tal fenómeno físico es conocido con el nombre de Radiactividad.

Los radionucleidos pueden presentarse naturalmente, o bien ser producidos, y en tal caso se les llama radionucleidos artificiales.

Los radionucleidos naturales se presentan en cuatro grupos o familias, las del torio, actinio, uranio y neptunio.

Los radionucleidos artificiales son los utilizados en medicina nuclear y se obtienen en los reactores nucleares y mediante aceleradores de partículas. ⁽¹³⁾

15.2. RADIACIONES.

Las radiaciones procedentes de un radionucleido parten de su propio núcleo y se han clasificado en Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ).

15.2.1. Radiación alfa (α).

Esta constituida por dos protones y dos neutrones, es decir coinciden con un núcleo de helio, su carga es positiva debido a la presencia de los protones.

Cuando un radionucleido produce una emisión alfa se produce una transmutación, es decir el cambio de un elemento por otro. El nuevo elemento tendrá un número másico inferior en cuatro unidades y su número atómico habrá descendido en dos.

Las partículas alfa debido a su elevada carga, su gran masa y su moderada velocidad, en comparación con las beta, poseen una alta ionización específica, por lo cual ceden su energía en una corta distancia, siendo por ello frenadas con gran facilidad.

El alto poder de irradiación de los emisores alfa y su escaso poder de penetración que dificulta su detección externa, hace que estos emisores no sean utilizados en medicina nuclear.

15.2.2. Radiación Beta (β).

Esta radiación está constituida por un electrón procedente del núcleo de un radionucleido, será por tanto de carga negativa.

La transmutación que se produce da origen a un elemento de igual número másico y de número atómico superior en una unidad, esto es debido a que el electrón emitido procede de la conversión de un neutrón en un protón, un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

electrón y un neutrino, al aparecer un protón nuevo en el núcleo, el número atómico aumenta en una unidad.

Las partículas beta son emitidas con una energía máxima determinada, la ionización específica de las partículas beta es mucho menor que las alfa, como consecuencia tendremos un poder de penetración mayor para las beta que para las alfa, ya que al producirse menos pares de iones por unidad de longitud, se cede menos energía y por tanto pueden penetrar con mayor facilidad.

Existen radionucleidos que emiten una partícula análoga al electrón pero de carga positiva que se le conoce como positrón. A tal emisión se le denomina beta positiva. Un radionucleido que produce una emisión beta positiva es el ^{12}N . Los emisores beta positivos pueden detectarse externamente por la propiedad de unirse a los electrones y emitir como consecuencia radiaciones.

La medicina nuclear diagnóstica utiliza los emisores beta en pruebas in Vitro mediante los llamados líquidos de centelleo.

15.2.3. Radiación Gamma (γ).

Esta radiación es de naturaleza electromagnética, es decir la misma que corresponde a la luz visible, a la radiación ultravioleta y a los rayos X, y no posee, por lo tanto ningún tipo de carga.

La radiación gamma a diferencia de las radiaciones alfa y beta, producen una ionización indirecta a su paso a través de la materia. La radiación gamma expulsa un electrón de un átomo ya sea por efecto fotoeléctrico o por efecto Compton.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La capacidad de penetración de la radiación gamma es mucho mayor que la beta, la intensidad disminuye a través de la materia, según a una ley exponencial.

Es precisamente esta propiedad de alta penetración lo que permite la utilización de los emisores gamma en medicina nuclear y por ello son con mucho los más usados en este campo.

La mayoría de los emisores gamma, tales como el yodo 131, oro 198, galio 68, emiten a su vez radiación beta. Determinados radionucleidos son emisores gamma puros siendo el más usado de ellos el tecnecio 99. El proceso que sufre dicho radionucleido se denomina transición isomérica, en tal caso, el tecnecio 99, tras la emisión de radiación gamma pasa a ^{99}Tc , no ha habido por tanto, ninguna transmutación. ⁽¹³⁾

15.3. PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN.

Se llama periodo de semidesintegración o $T_{1/2}$ al tiempo que tarda en reducirse a la mitad la actividad de un radionucleido. Así tenemos que el periodo de semidesintegración del ^{131}I es de 8.1 días, ósea que en este intervalo el numero de desintegraciones por unidad de tiempo se convierte en la mitad de su valor. ⁽³⁾

15.4. UNIDAD DE ACTIVIDAD.

La unidad en que se da la actividad o numero de desintegraciones por tiempo es el Curie (Ci), que corresponde a $3.7 \cdot 10^{10}$ desintegraciones por segundo. Normalmente se usan submúltiplos como el milicurie (mCi) y el microcurie (μCi). Hoy en día se tiende a sustituirlo por el Becquerel (Bq) que

corresponde a una desintegración por segundo, su equivalencia es $1\text{Ci} = 3.7 \cdot 10^{10}\text{Bq}$.

Los radionucleidos se presentan, para su uso en diferentes formas químicas, ya sean sales, coloides o macroagregados, sin que ello altere en lo más mínimo su comportamiento como emisor de radiaciones. Hay que tener presente que la propiedad de emitir radiaciones está vinculada al núcleo del átomo, y por ello, es independiente de la molécula o complejo del que forme parte. ⁽⁶⁾

16.- RADIOFÁRMACOS.

Los radiofármacos pueden definirse como los preparados radiactivos utilizados en medicina in Vitro o in Vivo con fines diagnósticos o terapéuticos.

Para la utilización de un radiofármaco en la vertiente diagnóstica deben considerarse dos elementos fundamentales: el radionucleido que contiene y la forma química más adecuada.

La elección del radionucleido esta bajo dos condiciones básicas:

- La dosis de radiación recibida por el paciente debe ser lo mas baja posible para que la exploración pueda hacerse sin riesgo. Esto se consigue utilizando radioisótopos de corto periodo de semidesintegración y preferentemente emisores puros de radiación blanda.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Las características de la radiación emitida deben ser las adecuadas para permitir su detección con el equipo de medición utilizado.

A su vez la elección de su forma química más idónea está igualmente condicionada por dos exigencias fundamentales.

- La forma química utilizada debe permitir su incorporación al compartimiento biológico deseado, donde su cinética debe ser la requerida (según deba permanecer en la circulación un cierto tiempo, localizarse en cierto tipo de tejido o excretarse de una forma determinada).

- Su excreción debe ser lo más rápida posible, una vez finalizada la prueba diagnóstica. Esta característica queda expresada por el llamado periodo de semidesaparición biológico que debe ser lo más corto posible para así disminuir la irradiación del paciente. ⁽⁶⁾

16.1. FORMA FÍSICA DEL RADIOFÁRMACO.

La forma física de un radiofármaco varía en función de la aplicación a la cual se destina. En medicina nuclear se utilizan los siguientes:

- a) Gases, como el Criptón 85 y Xenón 133.
- b) Gases en solución, como el Xenón 133.
- c) Soluciones generalmente estériles con el fin de permitir su administración intravenosa, o que contengan un antiséptico si la vía de administración va ser oral. Fig. 7
- d) Soluciones coloidales o suspensiones de partículas de distintos tamaños, generalmente conteniendo sustancias protectoras o estabilizadoras como gelatina o seroalbúmina. La mayor parte de los radiofármacos utilizados en la práctica médica corresponden a éste apartado.

e) Cápsulas, que contienen el radiofármaco en forma sólida pulverizada. ⁽¹³⁾

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



fig. 7

16.2. MECANISMO DE LOCALIZACIÓN DE LOS RADIOFÁRMACOS.

Los radiofármacos pueden ser administrados por varias vías, aunque la vía intravenosa es con mucho la más utilizada. Existen exploraciones que emplean otras vías como la inhalación, la ingestión, la inyección intratecal por punción lumbar etc.

Existen varios mecanismos fisiológicos cuyo conocimiento permite su utilización para conseguir la localización deseada del fármaco utilizado. Cuando interesa la visualización morfológica de un determinado órgano es indispensable disponer de un radiofármaco que se acumule en él en forma exclusiva o preferente, con el fin de poderlo diferenciar de los tejidos circundantes, es decir, que se alcance una buena relación entre fijación y fondo. El mecanismo de acumulación va a depender de la forma química del trazador utilizado y de las particulares características fisiológicas del órgano en cuestión.

En la tabla siguiente se exponen los distintos mecanismos de localización propuestos por Wagner, así como unos ejemplos de su utilización clínica.

| Mecanismo de localización | Radiofármaco | Ejemplo de utilización |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Transporte activo | 131 I Yoduro sódico | Gammagrafía tiroidea |
| | 131 I Rosa de Bengala | estudios hepatobiliares |
| | 197 Hg Clormedrin | Gammagrafía renal |
| Fagocitosis | 198 Au coloidal | Gammagrafía hepática |
| | 99m Tc sulfuro coloidal | Gammagrafía esplénica |
| Secuestro celular | 99m Tc Pertecnetato marcado | Gammagrafía |
| | Hematies. | Esplénica |
| Bloqueo capilar | 99m Tc Macroagregados de albúmina | Gammagrafía Pulmonar |
| Difusión simple de intercambio | 125 I Iodotalamato | Filtrado glomerular |
| | 133 Xe - gas | Estudios pulmonares |
| Adsorción fisicoquímica | 99m Tc metildifosfonato | Gammagrafía ósea |
| Localización compartimental | 201 Tl Cloruro de Talio | Gammagrafía miocárdica |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Finalmente después de su inclusión en distintos mecanismos metabólicos, los radiofármacos son eliminados por diversos medios. Los mas importantes son la excreción urinaria (compuestos de fósforo, yoduros, pertechnetato, etc.) y la vía fecal (RbI, ^{67}Ga , pertechnetato, etc.). Otros medios de eliminación menos importantes son la saliva, la leche materna, el sudor, los gases exhalados por el pulmón. ⁽⁶⁾ fig. 8



fig. 8

16.3. PREPARACIÓN DE RADIOFÁRMACOS EN EL LABORATORIO.

La preparación de un radiofármaco se verifica fundamentalmente en dos etapas:

- a) Obtención del radionuclido requerido, bien sea producto de reactor nuclear o en ciclotrón.
- b) Proceso de síntesis o fijación de este radionuclido a la sustancia química que posea las características específicas requeridas para su posterior utilización.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez elegido y obtenido el radionuclido que se va a utilizar, debe decidirse el procedimiento que se va a seguir para el marcaje, posterior purificación y control de esterilidad del producto final.

Existen varios procedimientos que pueden emplearse para el marcaje de las radiofármacos los cuales los más ampliamente utilizados son: reacción de intercambio isotópico, síntesis química, métodos bioquímicos y marcaje de retroceso. ⁽³⁾ Fig. 9



fig 9

Dos de los conceptos más manejados en radioquímica son:

Actividad específica: que se define como la relación entre la actividad de un radionuclido existente de un elemento o compuesto marcado y su masa, generalmente se expresa en Ci / mg o Ci / mol.

Concentración radiactiva: que indica la relación entre la actividad de un determinado radionuclido y el volumen del material en el que se encuentra disuelto, se expresa en mCi / ml. ⁽³⁾

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17.- EQUIPO EN LA MEDICINA NUCLEAR.

En el presente capítulo se detallan los principios y características generales de los aparatos utilizados en medicina nuclear, analizando las diferencias que presentan entre sí.

GENERALIDADES.

Los aparatos en medicina nuclear están constituidos esencialmente por una cadena formada por tres unidades básicas.

- Detector (cámara de centelleo o de Anger)
- Dispositivos electrónicos.
- Unidad de presentación de datos.

A su vez cada unidad consta de varios elementos:

17.1. DETECTOR.

El Detector generalmente comporta como primer elemento un colimador que adopta formas diversas:

- De campo plano.
- Focalizantes en un punto.
- De orificios paralelos.
- Convergentes y divergentes para gammacámara.
- En embudo (pin-hole). (6) fig. 10

Los colimadores son los encargados de hacer que los rayos gamma que se originan en el área seleccionada de un órgano de interés, alcancen un área particular del cristal. O sea, que establecen una correspondencia uno a uno entre las diferentes localidades del cristal y del órgano. Fig 11



fig.10

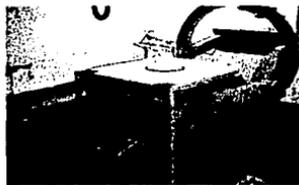


fig. 11

Gammacámara.

Llamada también cámara de Anger, es un aparato de detector fijo, que permite la información simultánea de todos los puntos de su campo de visión y proporciona la gammagrafía de la zona estudiada. Asimismo, si las gammagrafías se suceden a intervalos de tiempo prefijados se pueden realizar estudios dinámicos e incluso exploraciones funcionales. ⁽³⁾ fig. 12

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



fig. 12

El cristal de centelleo, parte sensible es habitualmente cilíndrico variando sus dimensiones. Puede ser de altura y diámetro de magnitud parecida o de diámetro muy superior a la altura. El llamado detector de pozo tiene un orificio excavado en el centro de su cristal. Existen aparatos cuyo con sistema multicristal cuyo detector contiene un mosaico de pequeños cristales prismáticos. Fig 13



fig. 13

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17.2. UNIDAD DE DISPOSITIVOS ELECTRONICOS.

Contiene una serie de elementos parecidos en los distintos aparatos: amplificador, analizador de impulsos, fuente de alta tensión. Por el contrario existe una serie de dispositivos electrónicos que son específicos para cada una de los equipos. Son por ejemplo, los sistemas de control de tiempo, los mediadores de la tabla de impulsos, los localizadores de una señal en el plano, los de comparación de la frecuencia y de la amplitud de señales respecto a un máximo tomado como cien por ciento, etc. ⁽¹³⁾ fig. 14

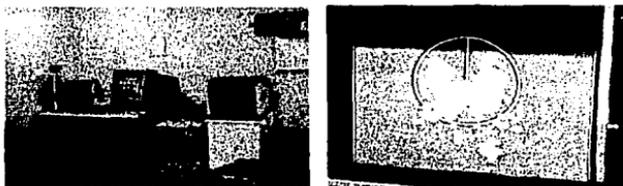


fig. 14

17.3. UNIDAD DE PRESENTACIÓN DE DATOS.

La tercera unidad de presentación de datos puede ser única o múltiple. Así los resultados obtenidos pueden aparecer como.

Imagen única o múltiple.

En papel impresa en distintos matices de gris o de colores.

En placa fotográfica mas o menos ennegrecida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En fotografía instantánea (tipo polaroid).

Curvas de actividad – tiempo.

Listado de valores numéricos. Fig. 15

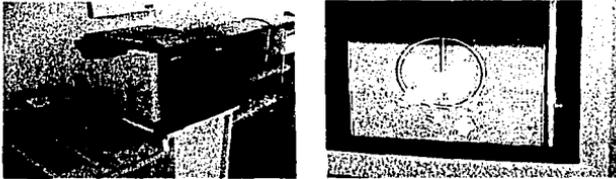


fig. 15

18. YODO RADIOACTIVO.

18.1. PROPIEDADES.

Aun cuando el yodo posee varios isótopos radioactivos, se ha utilizado mas el yodo 131 (^{131}I). Tiene una vida media de ocho días, y por ende más de 99 % se gasta en 56 días.

Las emisiones radioactivas incluyen tanto rayos gamma como partículas beta. El radionuclido de yodo 123 (^{123}I), de vida breve es principalmente un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

emisor gamma, con una vida media de 13 horas. Esto permite exposición relativamente breve a la radiación durante gammagrafías tiroideas. ⁽⁹⁾

18.2 EFECTO SOBRE LA GLÁNDULA TIROIDES.

El yodo 131 es atrapado con rapidez y eficacia por el tiroides, se incorpora a los yodo aminoácidos y se deposita en el coloide de los folículos y actúan de manera casi exclusiva sobre las células parenquimatosas del tiroides, con poco daño o ninguno del tejido circunvecino. ⁽¹⁸⁾

La radiación gamma pasa a través del tejido y puede cuantificarse mediante cuantificación externa. fig. 16

Los defectos de la radiación dependen de la dosificación, cuando se administra dosis pequeñas de yodo 131, no hay alteración de la función tiroidea. De cualquier modo cuando grandes volúmenes de yodo radioactivo entran en la glándula se observan los efectos citotóxicos característicos de la radiación ionizante.

La picnosis y necrosis de las células foliculares, van seguidas por desaparición del coloide y fibrosis de la glándula. Con el yodo 131 seleccionado de manera adecuada es posible destruir el tiroides por completo, sin lesión detectable de los tejidos adyacentes. Después de dosis mas pequeñas parte de los folículos, casi siempre en la periferia de la glándula retienen su función.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



fig. 16

18.3. APLICACIONES DIAGNÓSTICAS.

Las pruebas con yodo radioactivo como trazador, han encontrado aplicación amplia en estudios de trastornos del tiroides. La medición de la acumulación de la dosis del trazador, en el tiroides es útil en el diagnóstico del hipertiroidismo, hipotiroidismo y bocio y es posible valorar de esta manera la relación del tiroides a la hormona estimulante (TSH), o a la supresión mediante hormona tiroidea.

Después de la administración de una dosis trazadora, es posible distinguir el patrón de localización en el tiroides mediante un aparato explorador especial, y esta técnica a veces resulta eficaz para definir nódulos tiroideos como funcionales (calientes), o no funcionales (fríos), así como para encontrar tejido tiroideo ectópico y en ocasiones neoplasias tiroideas. ⁽¹⁶⁾ fig. 17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

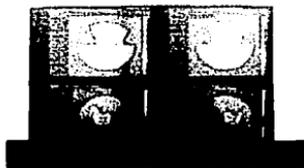


fig. 17

18.4. APLICACIONES TERAPEUTICAS.

El yodo 131 está disponible como una solución, o en cápsulas, que contienen en esencia yodo 131 libre, portador idóneo para administración por vía oral.

El yodo radioactivo encuentra su uso más amplio en la terapéutica del hipertiroidismo, en pacientes de edad avanzada y en aquellos con cardiopatía, también es la mejor forma de tratamiento cuando la enfermedad de Graves ha persistido o recurrido después de la tiroidectomía subtotal y cuando la terapéutica prolongada con fármacos antitiroideos no ha generado remisión. ⁽¹⁹⁾

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

19. GAMMAGRAFÍA O CENTELLOGRAFÍA TIROIDEA.

Este estudio procura una información morfológica, estructural y funcional de la glándula tiroides, que hace de ella un método de exploración singular e irremplazable para el diagnóstico de ciertas tiroideopatías. El solo hecho de que la glándula sea visualizada traduce una noción funcional porque la realidad de esa imagen está condicionada a la bomba de yoduro. La evidencia de la morfología es un resultado. Pero el solo hecho trascendente concierne a la estructura, por cuanto la gammagrafía puede objetivar la existencia de inclusiones nodulares, cuyas características resultan significativas para la orientación diagnóstica.

Los núclidos que se utilizan para gammagrafía tiroidea son casi exclusivamente el yodo 131 (^{131}I), el yodo 123 (^{123}I), y el tecnecio 99 ($^{99\text{m}}\text{Tc}$). El yodo 123 es el de elección, pero las dificultades de producción y su semiperiodo corto hacen dificultoso su empleo, entonces se recurre al tecnecio 99 o persisten con el yodo 131. ⁽²⁰⁾

19.1 APLICACIONES PRINCIPALES DE LA GAMMAGRAFÍA TIROIDEA.

- 1.- Posición, forma y tamaño de la tiroides.
- 2.- Tiroides aberrante (tiroides lingual).
- 3.- Nódulos fríos, Nódulos tibios, Nódulos calientes.
- 4.- Metástasis carcinomatosas.

5.- Evaluación del resto glandular post – tiroidectomía.

El estudio gammagráfico o centellográfico de la tiroides, informa sobre su posición, forma y tamaño. La imagen normal y típica es la de las alas de mariposa, con densidad homogénea, a menudo con las variantes que resultan de la densidad de tamaño, asimetría de posición o agenesia de uno de los lóbulos. (17)

La anomalía más significativa consiste en una o más zonas localizadas de concentración diferente. Esto se traduce en un déficit o aumento de la radioactividad, y puede coincidir o no con la comprobación previa por palpación en el examen semiológico de uno o varios nódulos. La nomenclatura de éstos (nódulo frío, nódulo tibio, nódulo caliente) alude a su forma y a su diferencia de concentración del núclido (menor, igual o mayor) comparada con la del resto de la glándula normal.

Los nódulos fríos son fáciles de reconocer, excepto los muy pequeños o los situados por delante o por detrás de la tiroides que entonces dan la impresión de ser tibios. La importancia de su identificación reside en que uno de cada cinco nódulos fríos tiene una estructura atípica.

Los nódulos tibios ofrecen menos contraste, por lo que su identificación es más difícil, pero se les distingue claramente cuando emergen en el contorno tiroideo. Por eso deben ser investigados en incidencia de perfil u oblicua. La frecuencia de atipias en estos nódulos tibios varía entre el 3 y 8 %. Un nódulo frío puede ser diagnosticado como se dijo, y un nódulo tibio como caliente, por sumación de radioactividad con la del tejido tiroideo ante – o postyacente al nódulo.

Los nódulos calientes concentran activamente el trazador pudiendo o no inhibir la función del resto el parénquima tiroideo. Estos nódulos son funcionalmente autónomos y no responden a pruebas de inhibición.

La gammagrafía tiene una aplicación insustituible en el control postoperatorio de la tiroidectomías que comprenden la extirpación total de la glándula (generalmente por cáncer), que es la verificación de la existencia de restos de parénquima.

Otras aplicaciones consisten en la búsqueda de tejido tiroideo aberrante especialmente tiroides lingual, el bocio torácico y de suma importancia la investigación de metástasis funcionales del cáncer tiroideo.

En resumen puede decirse que el conjunto de las pruebas diagnosticas referidas constituye el instrumental más sensible de que disponemos actualmente para el estudio de las tiroidectomías a los fines de diagnóstico y del tratamiento. Pero frente a tantos métodos, algunos de realización compleja y costosa, es indispensable tener un concepto del aporte que pueda obtenerse de cada uno de ellos, a fin de seleccionar su indicación, condicionándola al diagnóstico presuntivo del caso en estudio. ⁽²⁰⁾

20.- EMBRIOLOGÍA DE LA GLANDULA TIROIDES.

La porción medial de cada lóbulo tiroideo se origina de la primera bolsa faríngea, en la línea media durante los primeros estadios de la vida fetal (cuarta semana) y desciende caudalmente.

La porción lateral procede de la cuarta bolsa faríngea y también desciende para unirse con la porción medial. (2)

La ruta de descenso de estos dos componentes constituye el conducto tirogloso y se origina en la base de la lengua hasta la situación posnatal normal.

Se puede encontrar tejido tiroideo funcionante en todo el trayecto de migración, que forman con frecuencia los quistes del conducto tirogloso, así como el lóbulo piramidal del tiroides (causado por crecimiento superior y medial del lóbulo tiroideo izquierdo).

21.- HISTOLOGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES.

Aproximadamente en la octava semana de gestación los cordones epiteliales del primordio tiroideo se separan en pequeñas vesículas, los foliculos primarios o de dos células que contienen una escasa cantidad de coloide. A partir de éstos se forman los foliculos secundarios, redondeados o alargados. Los foliculos de la glándula madura miden hasta un milímetro de diámetro. Contienen coloide gelatinoso y están tapizados por un epitelio simple de altura muy variable. El coloide producido por las células es secretado a la cavidad folicular donde se concentrara de forma gradual.

Cada folículo esta rodeado por una membrana basal muy fina y una delicada red de fibras reticulares. A demás están rodeados por un plexo capilar y numerosas terminaciones de carácter linfático.

Hay una población de células que se observan en el epitelio folicular y en los espacios interfoliculares, llamadas células parafoliculares o células C. ⁽¹²⁾
fig.18



fig. 18

22.- ANATOMÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES.

Es una glándula endocrina, impar, casi simétrica, situada delante y a los lados de la laringe y de la traquea.

La glándula tiroides es de color gris rosado o amarillento según su estado de circulación y de una consistencia blanda que varía con la cantidad de líquido que contienen sus folículos. ⁽⁵⁾

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta formada por dos lóbulos derecho e izquierdo, los lóbulos se encuentran unidos por un istmo en el 90% de la población y por el lóbulo piramidal en el 50% de los casos, su parte inferior es mas gruesa que la superior, que se adelgaza hacia arriba hasta terminar en un vértice. ⁽²⁾ Mide aproximadamente 6 centímetros de longitud, 4 centímetros de anchura, 2.5 centímetros de profundidad y pesa entre 25 y 50 gramos. fig. 19

En los lóbulos se distinguen:

Tres caras:

Anterolateral: Que es convexa superficial y cubierta por una capa muscular.

Posteromedial: que es cóncava, aplicada contra la cara anterolateral de la laringe y contra la traquea, en un plano profundo, e inferior con la faringe y el esófago.

Posterior: que es la menos extensa, esta orientada hacia atrás y algo lateralmente.

Dos polos:

Inferior o base: convexo orientado abajo y medialmente que desciende hasta el quinto o sexto anillo de la traquea.

Superior o vértice: dirigido hacia arriba y atrás en contacto con el tercio inferior y lateral de la lámina del cartilago tiroideo.

Tres bordes:

Anteromedial: dirigido abajo, adelante y medialmente.

Posteriores medial y lateral: redondeados reúnen a las caras adyacentes.

ISTMO.

Divide los dos lóbulos tiroideos con los cuales se continúa sin límite preciso. La cara anterior es convexa, la cara posterior cóncava, abraza los dos primeros cartílagos traqueales. Su borde inferior es corto y cóncavo abajo, está a veces desarrollado en un lóbulo tiroideo medio, su borde superior responde al cartílago cricoideo cóncavo arriba, de su parte media o de la izquierda destaca en ocasiones el lóbulo piramidal (pirámide de Lalouette) prolongamiento aplanado, alargado cuyo vértice alcanza el borde superior del cartílago tiroideo y al llegar al hueso hioides desde donde está prolongado por un ligamento suspensor.

RELACIONES SUPERFICIALES.

Por fuera corresponda a la cara anterior del istmo y anterolateral de los lóbulos cubiertos por:

La piel, el tejido subcutáneo y el músculo platisma.

La lámina superficial de la fascia cervical tendida entre ambos músculos esternocleidomastoideos que cubren la parte lateral de los lóbulos, luego los músculos infrahioides reunidos por la lámina pretraqueal de la fascia cervical.

El músculo esternocleidomastoideo superficial oblicuo arriba y lateralmente, más profundo y en el plano de la lámina pretraqueal de la fascia cervical, el músculo homohioideo y el músculo esterno cleidohioideo; mas profundo el músculo esternotiroideo oblicuo arriba y lateralmente.

Ambos planos aponeuróticos separados y distintos se fusionan en la línea media constituyendo la línea blanca infrahiodea.

RALACIONES PROFUNDAS.

En la línea media del istmo corresponde por su concavidad a los anillos traqueales segundo y tercero, desarrollado puede llegar al cricoides. En su

cara posterior se observa un plexo venoso profundo, origen de las venas tiroideas inferiores que emergen por el borde inferior.

El borde superior se relaciona con el espacio prelaríngeo que aloja nódulos prelaríngeos. De este borde superior se desprende el lóbulo piramidal (pirámide de Lalouette).

Lateralmente la cara posterior de los lóbulos está adelante del eje vasculonervioso yugulocarotídeo, con la arteria carótida común, medialmente la vena yugular interna lateral, entre ambas y atrás el nervio vago.

La cara posteromedial de los lóbulos tiroideos se amolda al conducto aerodigestivo, esta aplicado a la faringolarínge arriba y a la traquea, y al esófago más abajo.

El borde izquierdo de este último excede hacia fuera la cara posterior de la traquea, se encuentra casi en contacto con el lóbulo izquierdo, en esta cara responde a las glándulas paratiroideas, la arteria tiroidea inferior, los nervios laríngeos recurrentes que cruzan la terminación de la arteria tiroidea inferior y ascienden hasta el borde inferior del músculo constrictor inferior, bajo el cual desaparecen. ⁽¹¹⁾

VASCULARIZACIÓN.

La glándula tiroidea dispone de abundantes vasos y nervios.

Arteria tiroidea superior: es la primera colateral de la arteria carótida externa, esta encargada de irrigar las dos terceras partes de los lóbulos. Esta arteria después de abordar la membrana tirohioidea alcanza a la glándula por el polo superior y se divide en tres ramas: rama anterior corre por el borde anterior de la glándula y va a formar con la del lado opuesto el arco supraístmico, la rama posterior desciende entre a traque y la glándula y se anastomosa con el ramo anterior de la arteria tiroidea inferior para formar la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

arteria comunicante longitudinal posterior, por ultimo la rama externa se ramifica en el lóbulo mismo.

Arteria tiroidea inferior: es rama de la arteria subclavia, en su trayecto presenta tres segmentos:

Su segmento vertical esta situado medialmente al músculo escaleno anterior, lateralmente a la arteria vertebral y por detrás de la vena yugular interna.

Su segmento transversal comienza a la altura del tubérculo carotídeo de la sexta vértebra cervical, aquí la arteria se inclina medialmente, pasa delante de la arteria vertebral y cruza la cara posterior del eje yugulo-carotídeo.

Su segmento terminal se dirige en sentido anterior para alcanzar la glándula tiroidea por su cara posterior en la unión de su tercio inferior.

Arteria tiroidea media: puede originarse del arco de la aorta o del tronco braquiocefálico. Se dirige hacia la tráquea y llega al borde inferior del istmo donde refuerza el arco infraistmico.

Venas:

A partir de los espacios interlobulares de la glándula se forman venas superficiales. Estas venas son drenadas por cuatro corrientes:

Vena tiroidea superior: se constituye en polo superior del lóbulo y termina en el tronco venoso tiro-linguofacial.

Vena tiroidea inferior: se origina en el polo inferior se dirige hacia la vena yugular interna.

Vena tiroidea lateral media: es inconstante, emerge de la parte media del lóbulo y se dirige a la vena yugular interna.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Linfáticos.

Los vasos linfáticos nacen por redes intralobulillares aplicadas contra los folículos, de tal manera, que la capa endotelial de los capilares se pone en contacto con el epitelio tiroideo, hecho que explica el paso de los productos de secreción interna a la circulación linfática. De las redes linfáticas parten conductos que caminan entre los lobulillos en compañía de vasos sanguíneos, se anastomosan entre si para formar la red peritiroidea de aquí se dirigen a los ganglios prelaríngeos, pretraqueales y se dirigen a los ganglios cervicales profundos.

Nervios.

Además de la red vegetativa perivascular, la glándula recibe ramas del plexo faríngeo, del hipogloso mayor, del neumogástrico y del simpático cervical. ⁽⁵⁾
fig. 19



fig. 19

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

23.- FISIOLÓGÍA DE LA GLÁNDULA TIROIDES.

La glándula tiroides mantiene en los tejidos un nivel metabólico óptimo para su función normal. La hormona tiroidea estimula el consumo de oxígeno de la mayor parte de las células del organismo, ayuda a la regulación del metabolismo de los lípidos y los carbohidratos y es necesaria para el crecimiento y maduración normales. La glándula tiroides no es esencial para la vida, pero su ausencia causa un debilitamiento físico y mental, mala resistencia al frío, y en niños retardo mental y enanismo, a la inversa el exceso de secreción tiroidea conduce a un desgaste del organismo, nerviosismo, taquicardia, temblores y exceso de producción de calor. La función tiroidea la controla la hormona estimulante del tiroides (TSH, Tirotropina) producida por la hipófisis anterior. La secreción de ésta hormona, se regula a su vez por circuitos de retroalimentación inhibitorio directo, por acción de los valores circulante elevados de hormona tiroidea sobre la hipófisis y el hipotálamo, y en parte por mecanismos neurales que operan a través del propio hipotálamo. De esta manera cambios en el ambiente externo y en el medio interno desencadenan los ajustes apropiados en la velocidad de secreción tiroidea.

La glándula tiroides también segrega calcitonina, una hormona que disminuye la concentración de calcio. ⁽⁷⁾

24.- TRANSTORNOS DE LA GLÁNDULA TIROIDES.

La glándula tiroides es uno de los órganos con mayor capacidad de respuesta del organismo, de manera que responde a muchos tipos de estímulos, y se encuentra en un estado de adaptación constante.

Durante la pubertad, el embarazo y el estrés fisiológico de cualquier naturaleza, la glándula aumenta de tamaño y se hace más activa. Esta labilidad funcional se refleja en una hiperplasia transitoria del epitelio tiroideo. En ese momento la tiroglobulina se reabsorbe y las células foliculares se hacen altas y cilíndricas formando a veces pequeñas yemas o papilas que se proyectan a los folículos. Cuando en estrés cesa se produce una involución, es decir el epitelio pierde altura, el coloide se acumula y las células foliculares recuperan su tamaño y arquitectura normales.

Las enfermedades de la glándula tiroides tienen una gran importancia ya que su mayoría responde a tratamientos médicos o quirúrgicos.

Entre ellos se encuentran las asociadas a la liberación excesiva de hormonas tiroideas (hipertiroidismo), las asociadas a déficit de la hormona tiroideas (hipotiroidismo) y las lesiones tumorales de la glándula.

Se comentaran brevemente estos trastornos.

HIPERTIROIDISMO.

Es un trastorno clínico por hiperactividad de la glándula tiroides y exceso de la hormona tiroidea circulante, se utiliza como sinónimo el término tirotoxicosis y a veces enfermedad de Graves como epónimo para una forma de hipertiroidismo. ⁽¹⁰⁾

Este trastorno se caracteriza por nerviosismo, palpitaciones. Aumente en la frecuencia cardiaca, fatiga debilidad muscular, pérdida de peso con buen apetito, diarrea, intolerancia al calor, piel caliente, transpiración excesiva, alteraciones oculares y aumento variable del tamaño de la glándula. (14)

HIPOTIROIDISMO.

Es un trastorno clínico que implica una disminución de la función de la glándula tiroides y de la concentración de hormonas tiroideas circulantes. (10). Este puede ser consecuencia de defectos situados en cualquier nivel del eje hipotálamo-hipófisis-tiroides, puede ser primario o secundario, dependiendo si obedece a una anomalía intrínseca del tiroides o a una enfermedad hipotálamica o hipofisiaria.

Los síntomas mas importantes son: lentitud física y mental, sensación de cansancio, intolerancia al frío, sequedad de piel y cabello, otros síntomas son aumento de peso, estreñimiento, parestesia en los dedos, mala memoria. (10)

BOCIO.

Es el aumento de tamaño del tiroides y es la manifestación más frecuente de las enfermedades tiroideas. Los bocios difusos o multinodulares reflejan alteraciones de la síntesis de hormonas tiroideas, debidas en la mayoría de los casos a dietas deficitarias de yodo, la alteración de la síntesis de hormonas causa una elevación compensadora del nivel sérico de la hormona estimulante del tiroides que a su vez produce hipertrofia e hiperplasia de las células de los folículos tiroideos y finalmente aumento del tamaño de la glándula. El grado de crecimiento del tiroides es proporcional a la magnitud y a la duración del déficit hormonal. (14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARCINOMAS DE TIROIDES.

El factor de riesgo principal para el cáncer de tiroides es la exposición a la radiación ionizante sobre todo durante los dos primeros decenios de la vida. También se ha propuesto como factores predisponentes algunas enfermedades del tiroides como por ejemplo el bocio nodular y la tiroiditis autoinmunitaria.

La mayoría aparece en adultos, aunque algunas formas sobre todo los carcinomas papilares, pueden encontrarse en niños. Entre los pacientes que desarrollan cáncer tiroideo en edades jóvenes y medias de la vida, existe un predominio de mujeres, lo que probablemente este relacionado con la expresión de receptores de estrógenos en el epitelio tiroideo neoplásico.

La mayoría de los carcinomas tiroideos están bien diferenciados, los subtipos más importantes son: carcinoma papilar, carcinoma folicular, carcinoma medular, carcinoma anaplásico.

Cada una de estas variedades de carcinoma tiroideo posee características clínicas y biológicas propias. (14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

25.- CASO CLÍNICO.

Se trata de paciente femenino de 38 años de edad, 90 Kg. de peso, 152 cm. de altura.

Refiere de hace 6 meses se noto una tumoración en la cara anterolateral derecha del cuello que le ocasiona una sensación de cuerpo extraño en faringe y disfagia a alimentos sólidos, lo que acudió a consulta con especialista.



fig. 20

Se palpa el cuello del paciente, el cual se puede sentir una masa de consistencia dura, que el paciente refiere un poco de dolor a la compresión.

Fig. 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS PERTENECE
DE LA BIBLIOTECA



fig. 21

Vista lateral derecha. Fig. 21.



fig. 22

Vista lateral izquierda. Fig. 22

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se le manda estudio gammagráfico tiroideo, para hacer una valoración anatomofuncional de la glándula tiroides. Fig. 23



fig. 23

Captación del radioactivo (yodo) a los 20 minutos. Fig. 24



fig. 24

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

26.- RESULTADOS.

El estudio gammagráfico reporta lo siguiente:

Glándula tiroides situada en posición anatómica habitual, la cual presenta forma y bordes irregulares, pero cuyo peso es normal.

El tercio medio del lóbulo derecho se observa una zona relativamente hipofuncional.

Se sugiere complementación diagnóstica con biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) para descartar proceso neoplásico. Fig. 25



fig. 25

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El paciente se realiza su examen patológico, que consistió en extraer una muestra de tejido no funcional que reportó el estudio gammagráfico, mediante una aspiración con una aguja fina. El cual dio el siguiente resultado.

Tumor folicular con cambios oxifílicos. Fig. 26

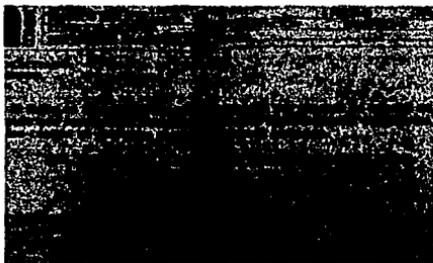


fig. 26.

El paciente con este resultado el tratamiento que se le realizó fue una tiroidectomía parcial. (Cirugía de tiroides, el cual consiste en la extirpación del tumor mencionado y la parte no funcional de la tiroides).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

27.- CONCLUSIÓN.

En medicina nuclear la gammagrafía permite apreciar la fijación del isótopo radioactivo en la glándula tiroides, y permite observar la morfología y el estado funcional del órgano.

El presente estudio nos arroja datos de confiabilidad y relevancia que junto a una historia clínica y otros medios de diagnóstico se permite integrar un diagnóstico preciso acerca de las lesiones en la glándula tiroidea.

Es una técnica confiable si se realiza de acuerdo a la correcta manipulación de los radioactivos que se utilizan y el uso adecuado de los instrumentos y equipo de la medicina nuclear.

28.-BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Bárbara J. McNeil. Manual de Diagnostico por Imagen. Ed. Interamericana, 1ª. Edición.
- 2.- Cesar R. Pedrosa. Diagnostico por Imagen. Vol. II, segunda edición. Ed. Interamericana.
- 3.- Control de Radiaciones e Ingeniería. S.A. de C.V. Curso: Seguridad Radiológica para Personal Ocupacionalmente Expuesto. Marzo 1998.
- 4.- Enrique Gaona. Los Rayos X en el diagnostico Médico. Ed. DEM. 1ª edición, 2001.
- 5.- Fernando Quiroz G. Anatomía Humana. Vol. III. Ed. Porrúa, 1990.
- 6.- F.M. Doménech – Torne, J. Setoain. Medicina Nuclear. Ed. Científico-Medical. Barcelona, España.
- 7.- Ganong William F. Fisiología Médica. Ed. Manual Moderno. 15ª edición 1996.
- 8.- Guillermo Santin. Vademécum Radiológico. Ed. Interamericana, 1ª edición, 2000.
- 9.- Goodman y Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, Vol. II, Ed. Interamericana, 9ª edición. 1996.
- 10.- I. R. Hart. Endocrinología Ed. El Manual Moderno 1987.
- 11.- Latarjet – Ruiz Liard. Anatomía Humana, Vol. II, Ed. Panamericana, 3ª edición, 1999.

- 12.- Labhart Alexis. Endocrinología Clínica, Ed. Salvat. 1990.
- 13.- Philip Martin. Clinical Nuclear Medicine. Ed. Medical Examination Publishing. 1981.
- 14.-Robbins. Patología Estructural y Funcional. ED. Interamericana, 6ª edición 2000.
- 15.- Revista Mexicana de Radiología. Cien años del descubrimiento de la Radioactividad. 1898 – 1998. Julio – septiembre. 1998, Vol. 52, N. 3.
- 16.- Revista Síntesis en Imagenología Médica. Imagen de los Nódulos Tiroideos, Editorial en relación al artículo, imagen de los nódulos tiroideos. Vol. IX, N. 5, septiembre – octubre, 1999.
- 17.- Revista Síntesis en Imagenología Médica. Silabario, Patología Tiroidea. Vol. III, N.1. Enero – febrero, 1998.
- 18.- Revista de Endocrinología y Nutrición. Estudio comparativo del rastreo con yodo 131 y tecnecio 99 sestamibi en cáncer diferenciado de tiroides. Vol. 9, N.1, enero – marzo, 2001.
- 19.- Revista de Endocrinología y Nutrición. Tratamiento del hipertiroidismo con una dosis de I – 131 en la enfermedad de Graves Basedow. Vol. 5, N. 4, 1997.
- 20.-Héctor Gotta. Medicina Nuclear, Aplicaciones Clínicas. Ed. Interamericana. 1981.
- 21.- www.semn.es/publico/historia_de_la_mn.html