



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

CENTRO MÉDICO ABC

CAPTACIÓN TIROIDEA DE <sup>18</sup>F-FDG COMO HALLAZGO INCIDENTAL

EN ESTUDIOS PET/CT Y SU IMPORTANCIA CLÍNICA

## **TESIS DE POSGRADO**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:

**Medicina Nuclear**

PRESENTA:

**DR. MANLIO GERARDO GAMA MORENO**

ASESOR:

**DR. MOISÉS MERCADO ATRI**  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA  
CENTRO MÉDICO ABC

PROFESOR TITULAR:

**DR. JOSÉ RAFAEL GARCÍA ORTÍZ**  
JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR  
CENTRO MÉDICO ABC



**MÉXICO, D. F. FEBRERO DE 2011.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

DR. JOSÉ HALABE CHEREM  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
CENTRO MÉDICO ABC

---

DR. JOSÉ RAFAEL GARCÍA ORTÍZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO Y JEFE DEL SERVICIO DE  
MEDICINA NUCLEAR  
CENTRO MÉDICO ABC

---

DR. MOISÉS MERCADO ATRI  
SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA  
ASESOR DE TESIS  
CENTRO MÉDICO ABC

## **AGRADECIMIENTOS:**

Dedico este trabajo de tesis a todas las personas que han influido en mi formación humana y profesional, pero con especial cariño a:

Mi madre y amiga, mujer que me ha entregado todo su cariño y amor. A ti madre, te dedicó en especial este trabajo, y siempre recordare tu frase: “Lo que es para ti...”.

A mi padre por haber predicado con el ejemplo y enseñarme que: “Lo que deseamos, lo debemos de obtener con el esfuerzo constante”. Gracias.

A mi “Abue”, mujer que ha representado a una segunda madre. Te doy las gracias por todo tu cariño.

A toda la familia Moreno, por todo su cariño.

A mi Tía Lulú, y a la Familia George Jiménez (Fernando, Cristian, Alan y Cindy), no tengo palabras para agradecer todo lo que han hecho por mí.

A mi “Mima Irma”, Ade, Kitty, Arturo y Dr. Juan Gerardo. Mi segunda familia. A ustedes, gracias por todo el apoyo y cariño que me siguen brindado.

A las Familia Gama y Soto Santoyo, gracias por su cariño.

A toda la familia Cobos, en especial familia Cobos López. (Prima... ahí vamos...)

Gracias a mis mejores amigos (hermanos y hermanas), que han estado hoy y creo que siempre estarán a mi lado.

A mis compañeros de residencia (Fayo, Miguel, Deya, Ceci, Silvio, Ai Lan) y no solo de incluyo a los de Medicina Nuclear, también a mis compañeros de Imagenología y Medicina Interna del Centro Médico Naval (Peña... Gracias por toda tu ayuda en los momentos más difíciles). A todos ustedes gracias por todas las experiencias vividas y su amistad.

A mis compañeros del servicio de Medicina Nuclear: Personal Técnico y de Secretarías. Gracias! En especial a “Los Técnicos” (Mary, Toño, Pablito, Pepe, Noemí, Judith, Omar) que de ustedes aprendí muchas cosas básicas para mi formación, agradezco los momentos buenos y malos que pase con ustedes. Mary: gracias por todos tus consejos en los momentos difíciles.

Agradezco a todos mis profesores y maestros del Centro Médico ABC (Dr. Mario Calva, Dr. Murrieta, Dra. Elia y muchos más que en este momento no recuerdo, pero se que recordare) y del Centro Médico Naval (Dr. Quiñones, Dr. Rivera, Dr. Lozano, Dr. Radillo), que gracias a todos ustedes, aprendí las primeras pautas en mi formación como especialista.

Un especial agradecimiento al Dr. Victor Lira Puerto (q.e.p.d.) por haber iniciado este proyecto, pero que lamentablemente no pudo ver culminado.

Dr. Moisés Mercado Atri, le agradezco enormemente el haber aceptado continuar con este trabajo.

Dr. Álvaro Lezid Padilla Rodríguez, gracias por sus valiosos consejos.

Dr. José Rafael García Ortiz y Dr. Jorge M. Schalch Ponce de León, gracias por todos sus grandes y pequeños consejos que me han dado para poder entender la Medicina Nuclear.

Dr. Rafael Padilla Longoria, Dr. José Halabe Cherem y Rosario. Gracias por su gran apoyo.

Agradezco a las autoridades de la Escuela Médico Naval y de la Secretaría de Marina -Armada de México por el apoyo y la confianza deposita en mí.

Gracias a todos los que en este momento no recuerde y que gracias a ustedes fue posible la elaboración de este trabajo.

## ÍNDICE

<b>Portada.....</b>	<b>1</b>
<b>Hoja de Firmas.....</b>	<b>2</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>3</b>
<b>Índice.....</b>	<b>5</b>
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>9</b>
Generalidades de Estudios PET/CT.....	9
<sup>18</sup> F-FDG.....	10
Mecanismo de Captación de la <sup>18</sup> F-FDG.....	10
Protocolo de Estudio <sup>18</sup> F-FDG PET/CT.....	10
SUVmax.....	11
Captación de <sup>18</sup> F-FDG en Tiroides.....	11
Incidentalomas Tiroideos en Estudios <sup>18</sup> F-FDG PET/CT.....	12
Generalidades de la Glándula Tiroides.....	12
Anatomía.....	12
Irrigación e Inervación.....	13
Embriogénesis.....	14
Endocrinología de la Glándula Tiroides.....	14
Generalidades de la Enfermedad de la Glándula Tiroides.....	16
Bocio y Enfermedad Tiroidea Nodular.....	16
Bocio Difuso No Tóxico ó simple (BDNT) .....	17
Bocio Multinodular No Tóxico (BMNT).....	17
Bocio Multinodular Tóxico (BMT).....	18

Adenomas Benignos.....	18
Cáncer Tiroideo.....	19
Carcinoma Papilar.....	20
Cáncer Folicular.....	21
Cáncer de Células de Hürthle (TCH).....	21
Carcinoma Medular de Tiroides (CMT).....	22
Cáncer Anaplásico de Tiroides.....	22
Linfoma en Glándula Tiroides.....	23
Hallazgos del <sup>18</sup> F-FDG PET/CT en Cáncer de Tiroides Diferenciado.....	23
Hallazgos del <sup>18</sup> F-FDG PET/CT en Carcinoma Medular de Tiroides .....	24
Hallazgos del <sup>18</sup> F-FDG PET/CT en Cáncer Anaplásico de Tiroides.....	24
Otras Modalidades de Imagen.....	25
<b>Marco de Antecedentes.....</b>	<b>29</b>
Captación Focal.....	29
Captación Difusa.....	31
Captación Difusa Relacionada a Benignidad.....	33
Captación mixta (Focal/Difusa).....	33
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>34</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>36</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>37</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>38</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>39</b>
<b>Tipo de estudio.....</b>	<b>39</b>

<b>Universo de estudio.....</b>	<b>39</b>
<b>Criterios de selección.....</b>	<b>39</b>
<b>Variables .....</b>	<b>40</b>
<b>Material y métodos.....</b>	<b>41</b>
<b>Manejo de datos.....</b>	<b>45</b>
<b>Estadística.....</b>	<b>45</b>
<b>Implicaciones éticas.....</b>	<b>46</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>47</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>53</b>
<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>58</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>61</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>65</b>
<b>Figuras.....</b>	<b>66</b>
Figura 1.-Equipo PET/CT.....	66
Figura 2.-Reacción de Aniquilación.....	66
Figura 3.-Detección de Centelleo en PET/CT.....	67
Figura 4..-Captura Celular de <sup>18</sup> F-FDG.....	67
<b>Tablas.....</b>	<b>68</b>
Tabla 1.....	68
Título: Edad y Patrón de Captación por Género	
Tabla 2.....	68
Título: Valores de SUVmax por Patrón de Captación y Género	
Tabla 3.....	69
Título:Resultados de Histopatología Divididos por Patrón y Género	

Tabla 4.....	70
Título: Resultados Estadísticos de Correlación	
<b>Gráficas.....</b>	<b>70</b>
Gráfica 1.....	70
Título: Población de Estudio.	
Gráfica 2.....	71
Título: Patrones de Captación.	
Gráfica 3.....	71
Título: Distribución por Género.	
Gráfica 4.....	72
Título: Distribución de Edad.	
Gráfica 5.....	72
Título: Valores de SUVmax	
Gráfica 6.....	73
Título: Diagnóstico Histopatológico por Patrón de Captación.	
Gráfica 7.....	74
Título: Diagnóstico Histopatológico en Mujeres.	
Gráfica 8.....	74
Título: Diagnóstico Histopatológico en Hombres.	
Gráfica 9.....	75
Título: Tipo de Patología por Género.	
<b>Imágenes de Estudios <sup>18</sup>F-FDG PET/CT.....</b>	<b>76</b>
Imagen de Captación Focal.....	76
Imagen de Captación Difusa.....	77
Imagen de Captación Mixta.....	78

## MARCO TEÓRICO

### Generalidades de Estudios PET/CT

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) ha tenido un crecimiento intenso en la práctica clínica, en especial en el campo de la oncología para el estadiaje clínico, reestadiaje, vigilancia de recurrencia de la enfermedad, valoración de la respuesta al tratamiento y seguimiento de pacientes con patologías oncológicas. Uno de los hechos que ha permitido el incremento del uso de este tipo de estudio de imagen, es la integración del PET con la Tomografía Computada (CT) permitiendo que ambos estudios se realicen secuencialmente en nuevos equipos híbridos que combinan ambas técnicas de imagen, llamados equipos híbridos de PET/CT, el cual provee de imágenes anatómicas y funcionales que son obtenidas casi simultáneamente y sin necesidad de reposicionar o de cambiar de equipo al paciente<sup>14-16</sup>. Beyer et al<sup>16</sup> describieron el prototipo del PET/CT para uso clínico. **Figura 1**

La modalidad de imágenes híbridas PET/CT se obtienen por medio de la fusión de la imagen funcional, obtenidas por medio del PET en base a la detección de los fotones liberados como producto de la reacción de aniquilación entre positrones ( $\beta^+$ ) con electrones ( $\beta^-$ ) **Figura 2**, estos fotones tienen una energía de 511 keV y son detectados por medio de la imagen por coincidencia al chocar con los cristales de centelleo **Figura 3**, esta reacción es posible en el cuerpo humano al administrar radiofármacos que emiten positrones como son el  $^{18}\text{F}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{13}\text{N}$  etc.<sup>15,17</sup>.

La PET es limitada por su pobre capacidad de resolución y por ende pobre detalle anatómico, por esto, la fusión con las imágenes de rayos X obtenidas de la CT permiten obtener el detalle anatómico y además de un corregistro funcional en el mismo estudio<sup>15-17</sup>.

## **<sup>18</sup>F-FDG**

El radiofármaco más utilizado en los estudio de PET/CT es la 2-deoxi-2[<sup>18</sup>F]fluoro-D-glucosa(<sup>18</sup>F-FDG) que es un análogo sintético de la glucosa que se acumula en las células que presentan incremento del transporte de la glucosa y de la glucólisis. Esto último incluye a las células tumorales, como también a las células de tejidos normales y también se produce en procesos benignos como es la inflamación y la infección<sup>14,15</sup>.

### **Mecanismo de Captación de la <sup>18</sup>F-FDG**

El mecanismo de la captación celular de la <sup>18</sup>F-FDG es similar al de la glucosa, al igual que esta ultima, entra a la células por medio de las proteínas de membrana llamadas proteínas transportadoras de glucosa (GLUT)<sup>14</sup>. Una vez que la <sup>18</sup>F-FDG es fosforilada a <sup>18</sup>F-FDG-6-Fosfato dentro de las células por medio de la hexokinasa, esta permanece atrapada y no sigue el camino metabólico de la glucosa<sup>14,15</sup>. La concentración de la glucosa-6-fosfatasa, es una enzima que permite la desfosforilación de la <sup>18</sup>F-FDG-6-fosfato, es baja en la mayoría de los tumores, hecho que provoca la retención de <sup>18</sup>F-FDG<sup>14,15</sup>. **Figura 4**

Resumiendo las células malignas presentan una acumulación mayor de <sup>18</sup>F-FDG como resultado del incremento de los transportadores de membrana, incremento de la hexokinasa y niveles bajos de glucosa-6-fosfatasa<sup>14</sup>.

### **Protocolo de Estudio <sup>18</sup>F-FDG PET/CT**

En los estudios PET/CT el protocolo estándar es típicamente un rastreo de cuerpo completo, que se obtiene aproximadamente a los 60 minutos de inyectada por vía intravenosa la dosis de <sup>18</sup>F-FDG<sup>3,14</sup>.

La adquisición de las imágenes incluye desde el cráneo hasta el tercio medio de los muslos, lo cual resulta en muchos hallazgos incidentales fuera del sitio primario de la anomalía<sup>3,14</sup>.

## **SUVmax**

El SUVmax (Standardized Uptake Value Maximum, Valor de Captación Estandarizado Máximo, en español) es un parámetro semicuantitativo para la valoración de la cantidad de captación de un radiotrazador en tejidos que se obtiene de una imagen estática<sup>15</sup>.

El SUV también ha sido llamado como índice de absorción diferencial<sup>35</sup>, pero es menos común.

El SUVmax se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$SUV = [ \text{mCi/mL (corregido por decaimiento) en tejido} ] / [ \text{mCi de radiotrazador inyectado (paciente)} / \text{peso en gramos (paciente)} ]$$

## **Captación de <sup>18</sup>F-FDG en Tiroides**

En los estudios <sup>18</sup>F-FDG PET/CT que incluyen la región de cuello, ocasionalmente se pueden encontrar sitios con incremento de la captación de <sup>18</sup>F-FDG a nivel de la glándula tiroides<sup>8</sup>, que pueden presentarse como captación focal, difusa o mixta (focal/difusa)<sup>3,4,8</sup>.

La glándula tiroides sana muestra un grado bajo de captación de <sup>18</sup>F-FDG y usualmente no se observa en los estudios de cuerpo completo<sup>8</sup>, la baja captación de <sup>18</sup>F-FDG a nivel de la glándula tiroides se debe a que el principal sustrato energético de manera habitual son los ácidos grasos libres en vez de la glucosa<sup>33</sup>, al identificarse captación focal, difusa o mixta se debe considerar como un hallazgo incidental<sup>3,8</sup>.

## **Incidentalomas Tiroideos en Estudios <sup>18</sup>F-FDG PET/CT**

Los incidentalomas tiroideos son definidos como la presencia de lesiones focales a nivel de glándula tiroides que se identificaron en estudios de imagen en pacientes en los que no se conocían antecedentes de patología tiroidea, la prevalencia de los incidentalomas en estudios <sup>18</sup>F-FDG PET/CT se ha reportado en 1.2% a 4.3%<sup>4,7,9,13,19,20</sup>.

Las lesiones con incremento de captación de forma focal de <sup>18</sup>F-FDG encontradas en tiroides, se encuentran asociadas a un riesgo de patología tiroidea maligna que varía del 14% al 50%<sup>4</sup>. Las lesiones malignas detectadas por PET/CT por lo general tienen valores de SUVmax variables al igual que las benignas por ello no se puede realizar una diferenciación exacta basándose solamente en el SUVmax de estas lesiones<sup>4</sup>.

La captación difusa a nivel de la glándula tiroides es generalmente asociada a procesos benignos, en la mayoría de índole inflamatoria y el riesgo de malignidad es bajo, similar al encontrado en la población normal<sup>13,14,27,29</sup>.

La captación mixta a nivel de tiroides se ha encontrado en algunos estudios correlacionado a patología oncológica mas procesos inflamatorios, con hipótesis que la patología oncológica es atribuible a procesos inflamatorios crónicos con apoptosis y recambio celular que favorecen al desarrollo de procesos oncológicos<sup>8</sup>.

## **Generalidades de la Glándula Tiroides**

### **Anatomía**

La tiroides (del griego *thyreos*; escudo y *eidos*; forma) tiene, como lo dice su nombre, la forma de un escudo y está compuesta por un lóbulo derecho y un lóbulo izquierdo conectados por el istmo, en algunas ocasiones este último puede estar ausente.

El istmo tiroideo se encuentra anterior a la traquea usualmente entre los tres primeros anillos traquéales<sup>31</sup>.

Se puede encontrar un lóbulo accesorio, el lóbulo piramidal, que puede estar presente en un 50 a 70% de la población y por lo general se extiende en sentido superior a lo largo del conducto tirogloso, en algunas ocasiones se origina a partir de cualquiera de los lóbulos tiroideos<sup>31</sup>.

La tiroides es anterior a la musculatura prevertebral y paraespinal y profunda a los músculos esternotiroideos y esternohioideos, se encuentra situada en la parte frontal del cuello aproximadamente a la altura de las vértebras C5 y T1, junto al cartílago tiroides por lo general los lóbulos terminan por encima de las clavículas, en otras ocasiones se puede encontrar extensión subesternal hacia el mediastino superior<sup>31</sup>.

### **Irrigación e Inervación**

La glándula tiroides es irrigada por dos arterias<sup>31</sup>:

Arteria tiroidea superior que es la primera ramificación de la arteria carótida externa, e irriga principalmente la parte superior de la glándula.

Arteria tiroidea inferior, rama principal del tronco tirocervical, que se deriva de la arteria subclavia.

En el 10% de las personas existe una tercera arteria denominada Arteria Tiroidea Ima, media o de Neubauer, proveniente del cayado aórtico o del tronco braquiocefálico que provee flujo sanguíneo a la parte inferior de la glándula<sup>31</sup>. El flujo sanguíneo de la glándula es muy alto con relación a su tamaño (4 a 6 ml/min/g).

Hay tres venas principales que drenan la tiroides y es por medio de las venas tiroideas superior y media que desembocan drenan a la vena yugular interna, la inferior drena a la vena innominada.

## **Embriogénesis**

La glándula tiroides se desarrolla en el primer trimestre del embarazo, iniciando a partir de los arcos branquiales cuarto y quinto, esto alrededor de la tercera o cuarta semana de gestación y se completa en la semana 10. Durante el desarrollo fetal, la glándula tiroides desciende desde su lugar de origen que es el agujero ciego (foramen cecum), en la base de la lengua hasta su lugar final en el cuello, siempre conectada a la lengua por medio del conducto tirogloso que al final se oblitera<sup>31</sup>.

## **Endocrinología de la Glándula Tiroides**

La glándula tiroides contiene múltiples folículos compuestos de células foliculares que rodean una sustancia coloidal que contiene una gran cantidad de tiroglobulina contenida en la superficie apical de estas células. Las células parafoliculares se encuentran dispersas a través del estroma de la glándula y secretan calcitonina<sup>31,32</sup>.

La función primaria de la glándula tiroides es la síntesis de hormonas que regulan numerosas funciones metabólicas, su principal efecto es el aumento del metabolismo basal, lo cual es indispensable para un correcto desarrollo fetal, y el funcionamiento adecuado de los sistemas cardiovascular, musculoesquelético, hematopoyético, así como para respuestas corporales adecuadas en cuanto a producción de calor, consumo de oxígeno y regulación de otros sistemas hormonales<sup>32</sup>.

Dos hormonas la triiodotironina (T3) y la tiroxina (T4) son sintetizadas en la glándula tiroides y liberadas en respuesta a un mecanismo de retroalimentación por el eje tiroideo, que es un ejemplo clásico de un circuito de retroalimentación endocrino. La hormona liberadora de tirotropina (TRH) estimula la producción de hormona estimulante de la tiroides (TSH), secretada por las células tirotropas de la adenohipófisis, la cual a su vez estimula en la tiroides la síntesis y secreción de hormonas tiroideas y los niveles elevados de estas últimas producen una supresión rápida y directa de la TSH e inhiben la estimulación de la TSH mediada por TRH<sup>32</sup>.

El primer paso en la síntesis de las hormonas tiroideas involucra el atrapamiento del yodo desde el plasma circulante por vía de transporte activo dentro de la tiroides, que es concentrado en las células foliculares y oxidado por la peroxidasa tiroidea. Subsecuentemente ocurre la organificación, en este proceso, los residuos de tirosina sobre las moléculas de tiroglobulina son yodados para formar monoiodotirosina (MIT) y diiodotirosina (DIT), la unión de MIT y DIT forman T3 y la unión de dos DIT forman T4. Las hormonas T3 y T4 son liberadas desde la tiroglobulina y secretadas a la circulación, simultáneamente, existe la desyodación de MIT y DIT libres, para rescatar yodo y reciclarlo<sup>31,32</sup>.

En la circulación, existen numerosas proteínas transportadoras, una de ellas, la globulina transportadora acarrea aproximadamente el 70% de T3 y T4, la preglobulina transportadora solo acarrea el 5% de T3 y 25% de T4, y la albúmina transporta el resto de estas hormonas<sup>32</sup>.

Las formas activas de T3 y T4 en su forma libre activa, representan solo el 0.3% de T3 y 0.03% de T4, que esta última es completamente formada en la tiroides, mientras que el 80% de T3 es desyodada por tejidos periféricos<sup>32</sup>.

## **Generalidades de la Enfermedad de la Glándula Tiroides**

### **Bocio y Enfermedad Tiroidea Nodular**

El bocio se refiere a cualquier aumento del tamaño de la glándula tiroides, que puede deberse a defectos de biosíntesis, déficit de yodo, enfermedad autoinmunitaria y enfermedades nodulares<sup>31,32</sup>.

Los defectos de la biosíntesis y del déficit de yodo se acompañan de reducción de la eficacia de la síntesis de hormas tiroideas, lo que provoca aumento de la TSH, que estimula el incremento del tamaño de la glándula tiroides como mecanismo compensador para superar el bloqueo de la síntesis hormonal<sup>31,32</sup>.

La enfermedad de Graves y la tiroiditis de Hashimoto también se han relacionan con bocio y en la enfermedad de Graves el bocio se debe principalmente a los efectos de las inmunoglobulinas estimulantes de la tiroides (IET).

La forma bociosa de la tiroiditis de Hashimoto se produce por defectos adquiridos de la síntesis hormonal, lo que conduce a una elevación de los niveles de TSH y sus consiguientes efectos sobre el crecimiento de la glándula.

La enfermedad nodular se caracteriza por el crecimiento desordenado de los folículos tiroideos, a menudo combinado con el desarrollo gradual de fibrosis.

La patogénesis de este es relacionado a factores de tipo ambiental y genético, el mas importante de estos es la deficiencia de yodo, para compensar la falta de este elemento, el epitelio folicular origina hipertrofia compensadora para alcanzar un estado eutiroides.

## **Bocio Difuso No Tóxico ó Simple (BDNT)**

Con la presencia de aumento de volumen y en ausencia de enfermedad tiroidea autoinmune, tiroiditis, alteraciones en la función tiroidea y/o patología maligna, esta condición es llamada bocio nodular simple<sup>31</sup>.

El BDNT representa crecimiento difuso de la tiroides asociado a un estado eutiroideo, existen dos etapas, el primero es la hiperplasia (crecimiento celular folicular) caracterizado por crecimiento glandular difuso e hiperemia. La segunda etapa es la involución coloide, lo cual ocurre cuando un estado eutiroide se mantiene. Se llama simple al no haber presencia de nodulaciones y bocio coloide por la presencia de folículos uniformes llenos de coloide<sup>31</sup>.

Los bocios endémicos tienen mayor prevalencia en las áreas geográficas deficientes de yodo, tiene una predominancia en el género femenino y el pico de incidencia es en la pubertad, la mayoría de los bocios simples progresan a bocio multinodular que se mantienen no tóxicos y que son caracterizados por nodularidad, hemorragia focal, calcificaciones focales y formación de quistes. El crecimiento puede ser asimétrico, involucrando a un solo lóbulo tiroideo o al istmo. Los bocios pueden extenderse a nivel subesternal dentro del mediastino anterior<sup>32</sup>.

## **Bocio Multinodular No Tóxico (BMNT)**

Se produce aproximadamente hasta en un 12% de los adultos, es más frecuente en las mujeres que en los varones y su prevalencia aumenta con la edad. Es más común en las regiones con déficit de yodo, pero también ocurre en regiones con yodo suficiente, lo que refleja la multiplicidad de influencias genéticas, autoinmunitarias y ambientales que intervienen en su patogenia.

Suele haber gran variación en el tamaño de los nódulos. Se presentan desde regiones hipercelulares hasta áreas quísticas llenas de coloide. La fibrosis es a menudo extensa y pueden observarse áreas de hemorragia o de infiltración linfocítica<sup>32</sup>.

### **Bocio Multinodular Tóxico (BMT)**

La patogenia parece ser similar a la del BMNT, la principal diferencia radica en la presencia de autonomía funcional en este tipo de bocio. Se desconoce la base molecular de esta autonomía. Además de las características del bocio, la presentación clínica del BMT consiste en hipertiroidismo subclínico o tirotoxicosis<sup>31</sup>.

### **Adenomas Benignos.**

Los adenomas tiroideos son neoplasias verdaderamente benignas distintas del tejido tiroideo adyacente y envueltas por una cápsula fibrosa. Por lo general son solitarios y no funcionantes, frecuentemente detectados en pacientes jóvenes y adultos de edad media. La toxicidad de estos nódulos se encuentra asociada a mayor tamaño y edad avanzada<sup>31</sup>.

Los adenomas foliculares incrementan lentamente en tamaño, usualmente no exceden los 4 cm de diámetro. El crecimiento rápido de un adenoma folicular es relacionado a hemorragia espontánea dentro de la lesión<sup>31</sup>.

Aproximadamente un tercio de los nódulos palpables son quistes tiroideos<sup>32</sup>.

El riesgo de neoplasia maligna es muy bajo para los adenomas macrofoliculares y los adenomas normofoliculares. Las variantes microfoliculares, trabeculares y de células de Hürthle son más preocupantes, en parte porque la histología es más difícil de interpretar<sup>32</sup>.

## **Cáncer Tiroideo**

La incidencia de cáncer tiroideo ha incrementado desde 1975<sup>31</sup> que se ha relacionado a la exposición a la radiación externa, que predispone a roturas cromosómicas, probablemente causantes de reordenamientos genéticos y pérdida de genes superiores de tumores.

La radiación externa se utilizaba hace años para el tratamiento de enfermedades benignas, especialmente relacionadas a cabeza y cuello, como es el acné, crecimiento tímico o de amígdalas palatinas o faringes<sup>32,34</sup>.

Hay una relación linear dosis-respuesta con 100 a 2000 rads. Aproximadamente 6% a 8% de los pacientes que recibieron radiación en este rango desarrollan cáncer. Las radiaciones mayores a 2000 rads por lo general no desarrollan cáncer, esto por la destrucción total del tejido tiroideo<sup>31</sup>.

Los cánceres de tiroides son de origen monoclonal, lo cual concuerda con la idea de que se originan a consecuencia de mutaciones que confieren crecimiento a una sola célula<sup>32,34</sup>.

Los carcinomas tiroideos pueden surgir a partir de cualquiera de los tipos celulares de la glándula, tanto de las células foliculares como parafoliculares, además de los linfocitos y los elementos estromales y vasculares<sup>31,32</sup>.

El potencial maligno y el comportamiento varía entre los de bajo grado (carcinoma papilar) a los agresivos (carcinoma anaplásico) y se refleja en las tasas de mortalidad: carcinoma papilar 8% a 11%, carcinomas foliculares 24 a 33%, carcinoma medular 50% y carcinoma anaplásico de 75% a 90%. El género, comportamiento biológico, tamaño del tumor y la tendencia a las metástasis vía hematógena y linfática afecta el pronóstico<sup>31</sup>.

## **Carcinoma Papilar**

Es una patología maligna de bajo grado que ocurre más frecuentemente en mujeres adolescentes y adultos jóvenes. Comprende más del 80% de los cánceres de tiroides. Histológicamente el carcinoma papilar de tiroides puede ser puramente papilar, mixto (papilar y folicular) o puramente folicular<sup>31,34</sup>.

Los mixtos y los puramente foliculares también se incluyen en los carcinomas papilares porque su biología y clínica se presentan de manera similar<sup>31</sup>.

Frecuentemente el carcinoma papilar es multifocal y tiende a presentar diseminación linfática intraglandular, otros patrones de presentación incluyen cánceres ocultos (menores de 1.5 cms), encapsulamiento intratiroideo y extratiroideo<sup>31</sup>. Se presentan con calcificaciones, hemorragias, necrosis o quistes. Histológicamente se caracteriza por la presencia de papilas (células epiteliales que envuelven un núcleo fibrovascular) y núcleos claros. Los cuerpos de psamoma (remanentes papilares calcificados) están presentes en más de un tercio de los canceres papilares<sup>31</sup>.

Hay subtipos histológicos que presentan mayor agresividad, incluyendo los de células altas y de células columnares. Los de células altas están compuestos de células oxifílicas(rosas). Estas variantes presentan alta incidencia de extensión extratiroidea, con invasión laríngea o vascular, al compararse con otros tipos de carcinomas papilares<sup>32</sup>.

El carcinoma papilar tiene la más alta incidencia de metástasis a nivel de los ganglios cervicales, que se presenta en más del 50% de los casos. Los ganglios con metástasis son por lo general, normales en tamaño y pueden estar calcificados, vascularizados, quísticos o hemorrágicos, la mayoría de las metástasis ganglionares se presentan en las cadenas cervicales laterales y menos común a nivel de mediastino superior, ocasionalmente se encuentran en los ganglios retrofaríngeos<sup>31</sup>.

Se presenta diseminación hematológica a los pulmones, huesos y sistema nervioso central, por lo general esto es menos común (aproximadamente en un 5%). El pronóstico por lo general es bueno con una supervivencia a 20 años mayor al 90%<sup>31,32,34</sup>.

### **Cáncer Folicular**

Los carcinomas foliculares verdaderos comprenden el 5% de los cánceres de tiroides, estos son bien diferenciados, relativamente de bajo grado que son más comunes en las regiones con yodo bajo. Es ligeramente más agresivo que el carcinoma papilar si se encuentra invasión vascular. Patológicamente es caracterizado por invasión capsular y vascular, por lo general es solitario. Las metástasis a distancia a pulmón y hueso por vía hematológica son más comunes que a nivel ganglionar, que se presentan en menos del 8% a 10% de los casos. La supervivencia a 5 años en los carcinomas encapsulados es aproximadamente al 90%. Los casos que se presenten como invasivos tienen mayor agresividad que los carcinomas papilares<sup>31,34</sup>.

### **Cáncer de Células de Hürthle (TCH)**

Este tumor (también conocido como carcinoma de células oxifílicas) es usualmente considerado como una variante del cáncer folicular de tiroides aunque el pronóstico para este tipo de tumor es peor. Deriva del epitelio folicular y debe cumplir con criterios específicos, por ejemplo, debe ser parte de una tumoración tiroidea aislada compuesta predominantemente de células de Hürthle y sin presencia de células inflamatorias<sup>31,34</sup>.

## **Carcinoma Medular de Tiroides (CMT)**

Deriva de las células neuroendócrinas parafoliculares C de la glándula tiroides, los casos esporádicos se encuentran en un 80% de total que se presenta en la 5ta o 6ta década de la vida<sup>34</sup>.

El restante porcentaje de los casos se encuentran asociados a síndromes tumorales hereditarios como es la neoplasia endocrina múltiple tipo 2A (MEN 2A) que es el tipo mas común, también se encuentra en el MEN 2B, igual llamado tipo familiar, en estos la presentación es a edades mas jóvenes<sup>34</sup>.

El CMT es poco común y presenta una alta tasa de mortalidad comparado con las demás patologías malignas bien diferenciadas de tiroides. Los casos esporádicos son por lo general lesiones solitarias en los polos superiores, esto debido a que las células C están predominantemente localizadas en la porción superior de cada lóbulo tiroideo. Tienden a invadir tejidos adyacentes y con diseminación a ganglios linfáticos, la adenopatía metastásica se encuentra aproximadamente en un 50% al momento del diagnóstico<sup>31,34</sup>. Es frecuente la diseminación hematógena, siendo los sitios de metástasis a nivel de pulmón, hueso e hígado<sup>31</sup>.

## **Cáncer Anaplásico de Tiroides.**

Son tumores indiferenciados con comportamiento agresivo, con una mortalidad cercana al 100. Los pacientes con carcinoma anaplásico son pacientes ancianos, la edad promedio es de 71 años, menos del 10% son menores a 50 años y 60% a 70% de los pacientes que lo presentan son mujeres<sup>34</sup>. Aproximadamente el 50% de los pacientes que lo presentan tienen antecedente de un carcinoma diferenciado previo o coexistente.

Se desarrolla de un tumor diferenciado como resultado de uno o mas procesos de dediferenciación, en especial la perdida del gen supresor p53, los mecanismos que generan esto son inciertos.

Se presenta con invasión local extensa y con presencia de metástasis a distancia hasta en un 15% a 50% de los pacientes que lo padecen. Los pulmones y la pleura son los sitios mas comunes hasta en un 90%, cerca del 5% al 50% presentan metástasis óseas y 5% tienen metástasis a nivel de cerebro<sup>34</sup>.

### **Linfoma en glándula tiroides**

A menudo se origina en el marco de una tiroiditis de Hashimoto. Una tumoración tiroidea de expansión rápida debe hacer sospechar este diagnóstico. El linfoma de difuso de células grandes es el tipo más frecuente en la tiroides.

### **Hallazgos de <sup>18</sup>F-FDG PET/CT en Cáncer de Tiroides Bien Diferenciado (CTBD)**

Los hallazgos de imagen en PET/CT que se relacionan con mayor frecuencia a cáncer de tiroides bien diferenciado(CTBD) es, por lo general, una captación asimétrica, focal y no fisiológica de <sup>18</sup>F-FDG, aunque algunos de los CTBD pueden no presentar avidéz por el <sup>18</sup>F-FDG, esto por lo general, cuando aún captan radioyodo en los rastreos gammagráficos<sup>2,35,36</sup>.

El tumor primario en la CT se encuentra con morfología altamente variable, pudiendo mimetizarse con el tejido tiroideo normal, existe por lo general una baja atenuación al compararse con el tejido tiroideo normal y en algunos casos presencia de calcificaciones distróficas, hallazgos que en combinación con los resultados del PET/CT pueden orientar hacia malignidad<sup>2,4,31</sup>.

### **Hallazgos de $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en Carcinoma Medular de Tiroides (CMT)**

El CMT se presenta como tumoraciones pequeñas, sólidas, con baja atenuación por la CT y con presencia de calcificaciones variables, el tamaño por lo general es de 2.5 cm. La presentación intraglandular, se observa en la mayoría de las veces, y es multifocal y bilateral<sup>2</sup>.

Se presenta como una neoplasia con menor captación de yodo, siendo por ello la imagen y terapia con radioyodo ineficaces<sup>32,35</sup>.

El estudio con  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en el CMT, es útil en la detección de la enfermedad y comparado con los estudios de CT y resonancia magnética (RM), es mejor para la detección de recurrencia de la enfermedad con una sensibilidad del 70-100% y especificidad del 79-90%, con pobre sensibilidad para los focos en hígado y pulmón, especialmente cuando son lesiones menores a un centímetro<sup>2</sup>.

En las imágenes de CT se pueden presentar como lesiones sólidas, de baja densidad, bien circunscritas, la presentación multifocal se presenta en su mayoría en los casos de tipo familiar<sup>2</sup>.

### **Hallazgos de $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en Cáncer Anaplásico de Tiroides.**

Los carcinomas anaplásicos se presentan como imágenes difusas con intensa captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG que correlaciona en los hallazgos de CT con masas tiroideas infiltrativas, por lo general involucran a toda la glándula tiroidea y con presencia de metástasis de manera temprana<sup>2</sup>.

Las metástasis tienden a ser más agresivas y con mayor captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG debido a la dediferenciación celular, que genera células tiroideas con pérdida de la habilidad para concentrar yodo.

El 15% de estos pacientes se presentan con enfermedad persistente, recurrente o metastásica. El estudio PET/CT con  $^{18}\text{F}$ -FDG tiene una sensibilidad aproximada del 75% para recurrencia local y detección de metástasis a distancia en los casos de desdiferenciación celular de los carcinomas tiroideos inicialmente bien diferenciados<sup>2</sup>.

### **Otras Modalidades de Imagen**

El uso del Ultrasonido (US) se considera como la primera modalidad de imagen para la evaluación de la enfermedad tiroidea, comparada con otras técnicas de imagen, el US es el que tiene la mayor capacidad de resolución y sirve para caracterizar anomalías difusas y focales, la desventaja del US es ser operador dependiente<sup>31</sup>.

La realización de US puede determinar<sup>5</sup> :

Estructura anatómica y características de la glándula tiroides.

Características y potencial maligno de los nódulos tiroideos.

Servir de guía en para la BAAF.

### **Características Ecográficas**

Ecogenicidad es la capacidad de los tejidos para reflejar las ondas de ultrasonido, y presentan diversos patrones dependiendo de la composición de cada uno de los tejidos, detectando así, si son sólidos o quísticos y la presencia de calcificaciones. La modalidad Doppler color puede determinar la presencia de vascularidad de un nódulo<sup>5,31</sup>.

El US sirve como estudio basal, monitorización y el seguimiento de la patología tiroidea con cambios anatómicos<sup>5</sup>.

Las características del USG para malignidad<sup>5</sup> son:

- Lesiones sólidas.
- Hipogenicidad.
- Calcificaciones.
- Márgenes irregulares.
- Ausencia de halo.
- Nódulos largos y delgados.
- Vascularidad intranodular.
- Invasión de las estructuras extratiroideas
- Nódulos linfáticos anormales.

Aproximadamente el 90% de los cánceres tiroideos son sólidos, hipoeoicos y con disminución de la ecogenicidad al compararse estas lesiones con el parénquima normal que rodea las rodean<sup>5</sup>.

Las lesiones isoecoicas ó hiperecoicas se encuentran asociadas a menores tasas de malignidad comparadas con las hipoeoicas<sup>5</sup>. Al igual las lesiones quísticas puras tiene menor probabilidad del ser malignas<sup>5</sup>.

En general el riesgo de malignidad incrementa con la cantidad de tejido sólido detectado en el nódulo<sup>5</sup>:

<25% de tejido quístico: 12.5% de malignidad

25-75% de tejido quístico: 6.3% de malignidad

>75% de tejido quístico: 0.8% de malignidad.

Las lesiones mixtas solidas o quísticas varían en su probabilidad de ser malignas, al igual el patrón de panal de abejas y espongiforme que tienen un riesgo muy bajo de malignidad.

Las microcalcificaciones son por lo general pequeñas, intranodulares, puntiformes, y se representan como focos hiperecoicos, son altamente específicos pero con baja sensibilidad, ya que se pueden confundir con cristales de coloide. El artefacto de cola de cometa se asocia a un bajo riesgo de malignidad<sup>5</sup>.

Sin embargo, las calcificaciones gruesas, intranodulares y con calcificación en anillo (en cascara de huevo) son características ecográficas asociadas a un mayor riesgo de malignidad<sup>5</sup>.

Los márgenes difusos, poco definidos, o bien lobulados, también se encuentran asociados a malignidad<sup>5</sup>.

La vascularidad intranodular es definida como presencia de un flujo sanguíneo predominantemente en la región central del nódulo más que en la periferia y se ha asociado a riesgo de malignidad<sup>5</sup>.

Históricamente, la gammagrafía ha sido ampliamente utilizada y estudiada, sin embargo, el 75 a 95% de los nódulos en pacientes eutiroideos son hipofuncionantes o “fríos” y el riesgo de malignidad en dichos nódulos es solo del 5-8%, por lo que no se recomienda a la gammagrafía como un estudio de primera línea.

Actualmente la gammagrafía, ya sea con <sup>99m</sup>Tc pertecnectato o con <sup>123</sup>I, se encuentra indicada según las recomendaciones de la American Thyroid Association, solo si la TSH se encuentra en niveles subnormales<sup>1,5</sup>.

Igualmente se recomienda que todo nódulo que no es hiperfuncionante en la gammagrafía, debe ser evaluado por US y de acuerdo a los resultados considerar la realización de B.A.A.F.<sup>1,5</sup>.

La CT y Resonancia Magnética (RM) pueden detectar nódulos tiroideos pero no son capaces de discriminar entre benignos y malignos, por ello la CT y la RM no se deben realizar de primera instancia<sup>1,5</sup>. Y todos los nódulos que se identifiquen por medio de estas técnicas de manera incidental deberán ser evaluados por medio de US<sup>1,5</sup>.

## MARCO DE ANTECEDENTES

### Captación Focal

Los incidentalomas tiroideos por  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT son definidos como lesiones focales con incremento de la captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroidea, que son identificados en estudios realizados para valoración de enfermedad no tiroidea, se han reportado con una prevalencia de 1.2 a 4.3%<sup>4,7,9,19,20</sup>.

Los incidentalomas a nivel de la glándula tiroidea detectados por otros métodos de imagen son relativamente comunes y están asociados a nódulos, con una prevalencia que varía de un 19% a 46% en la población general y la mayoría son detectados por ultrasonido (US), estos nódulos son usualmente no palpables, presentando una asociación a cáncer del 1.5% al 10%<sup>4,13,18</sup>.

La captación focal de  $^{18}\text{F}$ -FDG se ha asociado con un alto riesgo de malignidad. De acuerdo con publicaciones anteriores se encuentra con un riesgo del 25 al 50% de malignidad al compararse con los encontrados en examen médico (7.6%), ultrasonido (4% a 12.6%) y series quirúrgicas para enfermedades benignas (1.8% a 10.5%)<sup>18</sup>.

Choi et al reportaron retrospectivamente una prevalencia de 4%, con un riesgo para cáncer más alto en los pacientes sin antecedentes de cáncer (4.1% a 2.6%). En sus series el riesgo de cáncer para la captación focal fue de 36.7%<sup>20</sup>.

Nam et al reportaron una prevalencia de 2.8% para los incidentalomas en pacientes sin antecedentes de cáncer a nivel de cuello o cabeza, de estos el 42% de los pacientes con biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) presentaron malignidad<sup>4</sup>.

Bogsrud et al reportaron que los incidentalomas se presentaron en 79 de 3347 pacientes (1.2%). En los pacientes 48 pacientes que tuvieron un seguimiento adecuado 17 fueron positivos para malignidad (35%)<sup>21</sup>.

Shie et al reportaron en una revisión sistemática de la literatura, que de un total de 55,160 pacientes que tuvieron estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT, 571 de ellos presento captación focal incidental de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides que representa al 1% de la población estudiada<sup>3</sup>. La confirmación histopatológica se obtuvo en 322 pacientes, encontrando que 200 (62.1%) fueron benignos, 107 (33.2%) fueron malignos y 15 (4.7%) fueron indeterminados o sin un diagnóstico claro<sup>3</sup>.

De los casos que presentaron malignidad la etiología más frecuente fue el cáncer papilar de tiroides (CPT) en un 82.2%, el CPT con variante folicular y el carcinoma folicular de tiroides, se presentaron el 1.9% y el 0.9%, respectivamente<sup>3</sup>.

También se encontraron otros tipos de patologías malignas, el cáncer medular de tiroides en un 1.9%. Linfoma de tiroides que representó el 2.8%, enfermedad metastásica a nivel de glándula tiroides en un 6.5% y el carcinoma de células de Hürthle en un 2.8%<sup>3</sup>.

El SUVmax para las lesiones benignas fue de  $4.6 \pm 2.1$  y para las lesiones malignas de  $6.8 \pm 4.6$  ( $P < 0.001$ )<sup>3</sup>.

Sebastianes et al compararon los hallazgos del  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT con los resultados finales de histopatología después de hemitiroidectomía o tiroidectomía total, la prevalencia de la captación focal correlaciono con un gran riesgo de malignidad ( $P = 0.008$ ) y las patologías malignas fueron halladas en 11 casos de los 30 que presentaron captación focal 36.7%<sup>22</sup>.

Algunos autores reportan que el SUVmax de las lesiones malignas es mayor que el de las lesiones benignas, es difícil diferenciar patología benigna de maligna solo en base al SUVmax<sup>9,19,22</sup>. Algunos otros reportes comentan que no hay diferencia significativa del SUVmax entre lesiones benignas al compararlas con las malignas<sup>21-23</sup>.

## **Captación Difusa.**

La captación difusa de  $^{18}\text{F}$ -FDG en la glándula tiroides se ha reportado en cerca de un 0.6 a 3.3% de la población general<sup>24-27</sup>.

La etiología de estos hallazgos se ha relacionado a:

### Hipotiroidismo o reemplazo hormonal

Se reportado que hasta un 19.4% a 22% de los casos que se presentan captación difusa por la tiroides están asociados a hipotiroidismo<sup>26</sup>.

### Hipotiroidismo

Karantanis et al reportaron que casi la mitad de los sujetos con captación difusa en la glándula tiroides está asociada a terapia con tiroxina para tratamiento de hipotiroidismo<sup>28</sup>.

Yasuda et al reportaron que el 19.4% de sus casos con captación difusa estaban asociados a hipotiroidismo<sup>26</sup>.

Kim et al encontraron también que la captación difusa está asociada a hipotiroidismo y en todos sus pacientes que presentaron captación incrementada de manera difusa se encontraron elevados los niveles de TSH<sup>7</sup>.

El hipotiroidismo es ocasionalmente causado por tiroiditis, especialmente tiroiditis autoinmune o tiroiditis de Hashimoto<sup>7,27,28</sup>.

### Tiroiditis

La tiroiditis en ocasiones causan captación difusa aun sin evidencia de hipotiroidismo<sup>7,27,28</sup>.

Chen et al refieren que 39 de 66 de sus pacientes que presentaron captación difusa de un total de 1925 pacientes, tuvieron evidencia de tiroiditis<sup>29</sup>.

Kurata et al reportaron que un 1.78% de todos los casos de sus series que presentaron captación difusa estaban asociados a Tiroiditis de Hashimoto<sup>8</sup>.

Una posible explicación a esto es que los linfocitos en la glándula tiroidea son los responsables de la producción de anticuerpos antiperoxidasa y estos leucocitos activados pueden presentar incremento en la captación de <sup>18</sup>F-FDG y por ende a nivel de glándula tiroides<sup>26</sup>. Los reportes no muestran asociación de los niveles de SUVmax con los niveles séricos de anticuerpos antiperoxidasa<sup>28</sup>.

#### Hipertiroidismo y Enfermedad de Graves

La enfermedad de Graves es una enfermedad causada por la presencia de autoanticuerpos que activan los receptores de TSH, y se encuentra mas frecuentemente en mujeres que en hombres.

Se presenta con incremento del flujo sanguíneo, aumento del metabolismo de la glucosa e inflamación inducida por anticuerpos autoinmunes, que todos ellos pueden ser factores que expliquen el incremento de la captación de <sup>18</sup>F-FDG a nivel de la glándula tiroides<sup>30</sup>.

Chen et al reportaron que 14(63.6%) de 22 de los sujetos con enfermedad de Graves presentaron un captación visual de <sup>18</sup>F-FDG con intensidad mayor o igual que la captación a nivel de hígado, además se asociaron a mayor incremento de la captación a nivel de timo o músculos, esto lo asociaron a un incremento de la expresión de transportadores GLUT estimulados por las hormonas tiroideas<sup>29</sup>.

## **Captación Difusa Relacionada a Benignidad**

Chen et al reportaron que un tercio (22 de 66) de los casos con captación difusa fueron identificados como variantes normales, de los cuales, los niveles de captación fueron menores o iguales a la captación del hígado<sup>29</sup>.

En base a lo anterior la captación difusa de la glándula tiroides se puede considerar como benigna. El riesgo de malignidad es muy bajo, se refiere que es similar al resto de la población<sup>27</sup>. Se establece que por el hecho de que la captación difusa se encuentra asociada a diferentes patologías no oncológicas a nivel de la glándula tiroides, se recomienda realizar un seguimiento con US y laboratorios de función tiroidea<sup>13</sup>.

## **Captación Mixta (Focal/Difusa).**

La captación focal más captación difusa, se define como la presencia de captación incrementada de <sup>18</sup>F-FDG a nivel de la glándula tiroides con ambos patrones tanto el focal como el difuso<sup>8</sup>. El significado clínico de este tipo de captación mixta no está bien establecida<sup>13</sup>.

Choi et al reportaron que este tipo de captación está asociada a benignidad, similar a lo que ocurre con la captación difusa<sup>20</sup>.

Kurata et al encontraron que de un total de 1626 sujetos a los que se les practicó estudio <sup>18</sup>F-FDG PET/CT, cuatro de ellos presentaron el patrón de captación focal/difusa representando un 0.24%. Se identificaron 2 de los 4 pacientes con captación focal/difusa con cáncer papilar de tiroides asociados a tiroiditis de Hashimoto<sup>8</sup>.

De acuerdo con los resultados anteriores, el patrón de captación focal/difusa o mixto, no se puede considerar como un hallazgo normal y no representa benignidad y por ende, requiere de seguimiento por US y estudios de laboratorio<sup>13</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los nódulos tiroideos son un problema clínico común, se definen según las guías de la American Thyroid Association (ATA) como una discreta lesión dentro de la glándula tiroidea que es radiológicamente distinta al parénquima tiroideo circundante<sup>1</sup>. Los estudios epidemiológicos han mostrado una prevalencia de nódulos tiroideos palpables del 5% en mujeres y del 1% en hombres. Con el uso del ultrasonido de alta resolución (USAR) se han detectado nódulos tiroideos en 19% a 67%, con mayor frecuencia en mujeres y en la edad adulta<sup>1,3</sup>.

La importancia clínica de los nódulos tiroideos radica en la detección de cáncer de tiroides asociado, puesto que puede ocurrir en un 5 a 15% dependiendo de la edad (menor a 20 años o mayor de 70 años), sexo (masculino), antecedentes de exposición a radiación externa, historia familiar<sup>1</sup> y otros factores de riesgo como son tumoración cervical con incremento de tamaño o nueva aparición, parálisis de cuerdas vocales, voz ronca, nódulo fijo a estructuras adyacentes, sospecha de afección de ganglios linfáticos y déficit de yodo (mas en el cáncer folicular)<sup>32</sup>.

El rango de incidencia anual ha aumentado en los Estados Unidos de Norteamérica de 3.6 por 100,000 habitantes en 1973, a 8.7 por 100,000 habitantes en el 2002, que representa un incremento de 2.4 veces mas ( $p < 0.001$ )<sup>1</sup>.

Existen estudios en base a los incidentalomas hallados por estudios <sup>18</sup>F-FDG PET/CT que son definidos como lesiones identificadas a nivel de la glándula tiroides en estudios realizados para valoración de enfermedad no tiroidea y que se presenten como lesiones con incremento de la captación de <sup>18</sup>F-FDG de forma focal. Con reportes de prevalencia de 1.2% a 4.3%<sup>4,7,9,19,20</sup>.

Estos incidentalomas se han asociado con un alto riesgo de malignidad, con un riesgo del 25% al 50% de malignidad<sup>18</sup>.

En base a la guías de la ATA para el manejo de pacientes con nódulos tiroideos y cáncer diferenciado de tiroides, se estima que el 1% a 2% de la población que se realiza un estudio <sup>18</sup>F-FDG PET/CT tiene hallazgos incidentales a nivel de la glándula tiroides, y estos tienen el riesgo de malignidad en un 33%, pero con un comportamiento más agresivo, concluyendo que dichas lesiones requieren de una evaluación inmediata<sup>1</sup>.

La prevalencia de los incidentalomas tiroideos detectados por <sup>18</sup>F-FDG PET/CT, se ha realizado en diversos países, en especial en países asiáticos<sup>4,7,9,19,20</sup>.

En la literatura médica no se encuentra un estudio mexicano que presente datos acerca de la captación tiroidea de <sup>18</sup>F-FDG como hallazgo incidental en estudios PET/CT y que los relacionen a resultados de histopatología.

## JUSTIFICACIÓN

No existen trabajos publicados en la literatura médica que presenten datos acerca de la captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides como hallazgo incidental en estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en población mexicana.

Existen estudios realizados en otros países, principalmente de la región asiática, en los que se reporta el riesgo incrementado de cáncer tiroideo, especialmente en relación a los incidentalomas detectados por estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT, pero son datos que no se conocen en la población mexicana.

Por lo anterior el propósito de este trabajo, es el de obtener datos en población mexicana. Estableciendo la prevalencia de la captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides como hallazgo incidental en estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT y la correlación que existe entre este hallazgo y patología tiroidea maligna o benigna en los estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT realizados en el Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico ABC I.A.P. Campus Observatorio.

## **HIPÓTESIS**

Las captaciones focales a nivel de la glándula tiroides y con valores altos de SUVmax estarán asociadas a un mayor riesgo de patología tiroidea maligna.

## **HIPÓTESIS NULA**

La captaciones no focales a nivel de la glándula tiroides y con valores bajos de SUVmax no estarán asociadas a un mayor riesgo de patología tiroidea maligna.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

Conocer la prevalencia de la captación difusa, focal y mixta de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides y observar la correlación de los diferentes tipos de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG con respecto a patología tiroidea maligna o benigna en base a resultados histopatológicos en los pacientes que se sometieron a estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en el Centro Médico ABC I.A.P. Campus Observatorio en el periodo comprendido de marzo del 2005 a mayo del 2010. Analizando los estudios de pacientes que fueron indicados por diversas causas que estas indicaciones no fueran relacionadas a patología tiroidea, que en la historia clínica de los pacientes no se refirieran antecedentes de enfermedad tiroidea benigna y/o maligna y que los estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT incluyeran la región de cuello.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar que el patrón de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG en la glándula tiroides se correlaciona a patología tiroidea maligna o benigna.

Describir los patrones más frecuentes de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides en estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT de pacientes sin antecedentes de patología tiroidea.

Describir el patrón de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides asociado a mayor riesgo de patología tiroidea maligna al compararse con el resultado histopatológico.

Correlacionar y definir el valor de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG medido por el SUVmax a nivel de la glándula tiroides asociado a mayor riesgo de patología tiroidea maligna al compararse con el resultado histopatológico.

## **METODOLOGÍA**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

### **UNIVERSO DE ESTUDIO**

Pacientes con estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT solicitado por diversas indicaciones, practicados en el Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico ABC I.A.P. Campus Observatorio, en el periodo comprendido de marzo de 2005 a mayo de 2010.

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

- Estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT de pacientes que fueron realizados por cualquier indicación en el periodo comprendido de marzo del 2005 a mayo del 2010.
- Cualquier edad del paciente.
- Ambos sexos.
- Estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT que incluyera la región de cuello.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

- Estudios de pacientes con diagnóstico de patología tiroidea previo al estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT.
- Pacientes sin historia clínica.

#### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT sin reporte de estudio.
- Pacientes que al momento del estudio no cumplan con los requisitos de inclusión.

## **VARIABLES**

### **VARIABLES INDEPENDIENTES**

Patrón de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de glándula tiroides.

- Captación focal.
- Captación difusa.
- Captación mixta.

Edad

Sexo

Valor de SUVmax a nivel de glándula tiroides.

### **VARIABLES DEPENDIENTES**

Resultado histopatológico.

- Lesiones malignas.
- Lesiones benignas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Pacientes

Se revisaron los archivos del servicio de Medicina Nuclear del Centro Médico ABC I.A.P Campus Observatorio para seleccionar a los pacientes que se sometieron a estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en el periodo comprendido de marzo del 2005 a mayo del 2010. Seleccionando a aquellos que cumplieran con los criterios de selección, obteniendo un total de 4,908 pacientes con estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT, de esta población se seleccionaron 275 (5.6%) estudios en los cuales se describió la presencia de captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG en la glándula tiroides. Este último grupo comprendió a 205 (74.55%) mujeres y 70 (25.45%) hombres.

El estudio se realizó de acuerdo con todas las regulaciones y con la aprobación de los Comités de Investigación y Bioética del Centro Médico ABC I.A.P.

### Estudio $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT

Todos los estudios de los pacientes se realizaron siguiendo el protocolo de estudio PET/CT con  $^{18}\text{F}$ -FDG, que son los siguientes:

#### Ayuno previo

Ayuno mínimo de 8 horas, previo a la administración endovenosa de  $^{18}\text{F}$ -FDG.

#### Dosis de $^{18}\text{F}$ -FDG

A razón de 0.22 mCi por Kilogramo de peso corporal del paciente.

### Niveles de glucemia capilar

Todos los estudios fueron realizados en pacientes cuyos valores de glucemia capilar fueran menores a 180 mg/dl.

### Tiempo de captación

Los estudios se realizaron aproximadamente 60 minutos después de la administración endovenosa de  $^{18}\text{F}$ -FDG y durante ese tiempo los pacientes permanecieron en condiciones de reposo y con temperatura corporal controlada.

### Protocolo de adquisición de imágenes

Con el paciente en posición de decúbito supino se realizó toma de imágenes en equipo híbrido de PET/CT Discovery (GE Medical Systems, Milwaukee, WI) con equipo multidetector de 16 cortes, comenzando con la fase de tomografía computada con cortes tomográficos transaxiales desde el cráneo hasta el tercio medio de los muslos, en los pacientes que estuviera indicado se realizó administración de medio de contraste endovenoso yodado de tipo no iónico y posteriormente se realizó la fase de tomografía por emisión de positrones con técnica 2D, con los mismos límites que los establecidos para el estudio de CT.

### Reconstrucción de imágenes

Las imágenes fueron reconstruidas con técnica de corrección de atenuación por CT en proyecciones sagitales, coronales y axiales, además de una imagen rotacional en tercera dimensión en proyección de máxima intensidad.

## Análisis de imágenes

Las imágenes de los estudios fueron revisadas por un médico especialista en medicina nuclear y un médico especialista en tomografía computada, en una estación de trabajo Xeleris (GE Medical Systems, Milwaukee, WI).

Todas las captaciones incrementadas de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides fueron evaluadas visualmente y semicuantitativamente usando el SUVmax.

## Patrones de captación

Las captaciones incrementadas de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides fueron definidas de la siguiente manera:

### *Patrón de captación focal*

Captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG de tipo puntual a nivel de la glándula tiroides, localizada a nivel de alguno de los lóbulos tiroideos o en istmo, pero que no abarca la totalidad de una de estas estructuras.

### *Patrón de captación difusa*

Captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG generalizada a toda la glándula tiroides ó localizada a nivel de alguno de los lóbulos tiroideos o en istmo, abarcando la totalidad de estas estructuras.

### *Patrón de captación mixta*

Patrón de captación focal con mayor intensidad visual y semicuantitativa (medida por SUVmax) más patrón de captación difusa con menor intensidad visual y semicuantitativa que el patrón de captación focal.

### Resultados de patología

De los 275 pacientes que tuvieron estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT que demostró incremento de la captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides en los tres patrones de captación, se buscaron en la base de datos del Departamento de Anatomía Patológica del Centro Medico ABC I.A.P. Campus Observatorio, los resultados de estudios histopatológicos posteriores a la fecha de estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT, seleccionando solo los resultados relacionados a glándula tiroides.

### Correlación de resultados

Los patrones de captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides se compararon con los resultados de los estudios histopatológicos.

### *Variables analizadas*

Se analizaron las siguientes variables: Género, Edad, Patrón de captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG, Sitio Anatómico en la Glándula Tiroides con Captación Focal o Difusa, Resultado Histopatológico, Tipo de patología: maligno y benigno y valores de SUVmax.

## **MANEJO DE DATOS**

En programas de Pages'09® y Numbers'09® versión 4.0.3 para Mac OS X®, en los que fueron creados formatos y tablas para este protocolo de investigación.

## **ESTADÍSTICA**

El análisis de datos y estadística se realizó en los programas de Numbers'09® versión 4.0.3 y SPSS® Versión 18.0 para Mac OS X®.

Se obtuvieron medidas de tendencia central para el análisis de todos los resultados.

Se realizó coeficiente de correlación de Spearman para las variables cualitativas: Género, Patrón de captación, Sitio anatómico de captación focal, Resultado histopatológico, Tipo de patología: maligno y benigno.

Se realizó coeficiente de correlación de Pearson para las variables cuantitativas: edad y valor de SUVmax.

## **IMPLICACIONES ÉTICAS**

Debido a que la recolección de datos es retrospectiva, además de que se trata de un estudio observacional sin riesgo para el paciente y de acuerdo con la legislación vigente, no se requirió de consentimiento informado.

El estudio se realizó de acuerdo con todas las regulaciones y con la aprobación de los Comités de Investigación y Bioética del Centro Médico ABC I.A.P.

Se respetó en todo momento la privacidad de todos los pacientes puesto que sus datos personales no se publicaron ó publicaran en ningún momento.

## RESULTADOS

### Población de Estudio

Se realizaron 4,908 estudios de cuerpo completo en el período comprendido de marzo del 2005 a mayo de 2010. Se encontró captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides en 275 (5.6%) de los 4,908 estudios revisados. Con una prevalencia para la captación focal de 2.42%, difusa de 2.75% y mixta de 0.43%

### Gráfica 1.

### Patrones de Captación

De los 275 estudios que se presentaron con captación incrementada a nivel de la glándula tiroides, se encontró que la captación focal se presentó en 119 (43.3%), mientras que la captación difusa estuvo presente en 135(49%) casos y finalmente la captación mixta se presentó en 21 (7.7%) casos. **Gráfica 2.**

### Patrones de Captación en Relación a Género

Las mujeres fueron las que presentaron con mayor frecuencia captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides al compararse con los hombres con los hombres: 205 (74.55%) y 70 (25.45%) respectivamente **Gráfica 3.**

En los tres diferentes patrones de captación (N=275), también fue más frecuente la captación en mujeres que en hombres. Patrón focal con 92(33.45%) versus 27(9.81%), patrón difuso con 96(34.9%) versus 39(14.18%) y para el patrón mixto con 17(6.18%) versus 4(1.45%) **Tabla 1.**

## **Edad con Respecto a Patrón de Captación y Género**

De los 275 estudios con captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG, la media de edad fue de  $58.2 \pm 14.7$ , con un rango de los 13 a 94 años. **Tabla 1 y Gráfica 4.**

En la captación focal se encontró que la media para la edad fue de  $60.68 \pm 13.32$  años (rango de 26 a 94), siendo la media de edad para los hombres de  $64.74 \pm 13.52$  (rango de 26 a 93) y para las mujeres con una media de edad de  $59.49 \pm 13.1$  (rango de 32 a 94).

**Tabla 1 y Gráfica 4.**

En la captación difusa se encontró que la media de edad fue de  $55.87 \pm 15.62$  años (rango de 13 a 91), siendo la media de edad en hombres de  $56.33 \pm 16.21$  (rango de 21 a 86) y para las mujeres de  $55.69 \pm 15.45$  (rango de 13 a 91). **Tabla 1 y Gráfica 4.**

En la captación mixta se encontró que la media para la edad fue de  $59.66 \pm 14.22$  años (rango de 34 a 82), la media de edad para los hombres se encontró en  $59 \pm 16.82$  (rango de 34 a 71), en las mujeres la media de edad fue de  $59.82 \pm 14.11$  (rango de 35 a 82) **Tabla 1 y Gráfica 4.**

## **Valores de SUVmax con Respecto a Patrones de Captación y Género**

Los valores de SUVmax de las 275 captaciones incrementadas de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides, se presentaron en el rango de 1.5 a 28 con una media de  $5.52 \pm 3.72$ . **Tabla 2 y Gráfica 5.**

Al dividirse los valores del SUVmax por género se encontró que los hombres tuvieron valores de SUVmax con una media de  $5.67 \pm 3.47$  (rango de 2.16 a 15.6) y las mujeres con media de  $5.46 \pm 3.81$  (rango de 1.5 a 28). **Tabla 2 y Gráfica 5.**

Los valores de SUVmax en la captación focal estuvieron con una media de  $5.65 \pm 4.45$  (rango de 1.5 a 28), las mujeres con captación focal se presentaron con un SUVmax de  $5.7 \pm 4.76$  (rango de 1.5 a 28) y los hombres con SUVmax de  $5.50 \pm 3.23$  (rango de 2.16 a 12.99). **Tabla 2 y Gráfica 5.**

Los valores de SUVmax en el patrón de captación difuso presentaron  $5.38 \pm 3.05$  (rango de 2.16 a 15.6) las mujeres se presentaron con un SUVmax de  $5.22 \pm 2.71$  (rango de 2.29-15) y los hombres con SUVmax de  $5.76 \pm 3.75$  (rango de 2.16 a 12.6). **Tabla 2 y Gráfica 5.**

Los valores de SUVmax en la captación mixta (focal+difusa) con rango de  $5.68 \pm 3.31$  (rango de 2.32 a 17.7) las mujeres se presentaron con un SUVmax de  $5.32 \pm 17.1$  (rango de 2.32-17.7) y los hombres con SUVmax de  $6.01 \pm 2.62$  (rango de 2.79 a 9.21) **Tabla 2 y Gráfica 5.**

### **Patrones de Captación y Resultado Histopatológico**

De los 275 casos que presentaron captación de  $^{18}\text{F}$ -FDG incrementada a nivel de la glándula tiroides se realizó estudio histopatológico a 29(10.54%). **Tabla 3 y Gráfica 6.**

## **Captación Focal y Resultado Histopatológico**

De los 29 casos con reporte histopatológico, 20 correspondieron a captación focal que representó el 68.96% de los 29 casos. **Tabla 3**

De estos 20 casos, 10(50%) de ellos presentaron patología maligna **Tabla 3 y Gráfica 6**, que representa el 8.4% de las captaciones focales.

En la captación focal, el cáncer papilar de tiroides fue la patología maligna más frecuentemente encontrada con 7(24.13%) casos: 6 mujeres(20.69%) y 1 hombre (3.44%), también 2(6.89%) casos con microcarcinoma papilar: 1 mujer (3.44%) y 1 hombre (3.44%) y un caso de una mujer (3.44%) con carcinoma de patrón papilar y folicular. **Tabla 3 y Gráficos 6, 7 y 8.**

La patología benigna en la captación focal, se encontró en 9(31.03%) de los 29 casos evaluados por histopatología **Tabla 3**, que representan el 7.56% de las captaciones focales. Siendo el bocio nodular el más frecuente con 5 casos (17.25%) todos correspondieron a mujeres. Los tres casos restantes se representaron como un bocio multinodular (mujer), un adenoma folicular (hombre) y un adenoma paratiroideo (mujer) representando el 3.44% cada uno. **Tabla 3 y Gráficos 6, 7 y 8.**

Los dos casos restantes de captación focal evaluados por patología correspondieron a un reporte indeterminado por presencia de células foliculares atípicas y el otro caso restante reportado como negativo a malignidad cada uno representado el 3.44%. **Tabla 3 y Gráficos 6, 7 y 8.**

### **Captación Difusa y Resultado Histopatológico**

En la captación difusa se pudieron evaluar 5(17.25%) casos por medio de histopatología, que correspondieron a 1.82% de todas las captaciones difusas.

Un caso que correspondió a un hombre, se presentó con cáncer papilar de tiroides representando un 3.44% de los estudios con histopatología y el 0.74% de todas las captaciones difusas. **Tabla 3 y Gráficos 6 y 8.**

Se obtuvo diagnóstico de patología benigna en 4(13.79%) de los casos evaluados por histopatología, siendo la tiroiditis la más frecuente con 2(6.89%) y el caso restante que representó el 3.44% correspondió a un bocio y todos correspondieron a mujeres.

**Tabla 3 y Gráficos 6 y 7.**

### **Captación Mixta (Focal+Difusa) y Resultado Histopatológico**

En el caso de la captación mixta (focal+difusa) se evaluaron 4(17.79%) casos de los 29 estudios de histopatología. Representando al 19% de los 21 casos con este patrón de captación a nivel de la glándula tiroides.

Los reportes de histopatología demostraron patología benigna en 2 (6.89%) de ellos, que estuvieron en relación a bocio nodular y bocio multinodular, ambos casos mujeres. Los dos casos restantes se encontraron; uno de ellos(3.44%) como indeterminado por tratarse de un tumor folicular versus nódulo adenomatoide y el otro 3.44% restante, como no diagnóstico. **Tabla 3 y Gráficos 6, 7 y 8.**

## **Análisis Estadístico**

### **Prueba de correlación de Spearman**

Se realizó coeficiente de correlación de Spearman para las siguientes variables cualitativas: género, patrón de captación, sitio anatómico de captación focal o difusa, resultado histopatológico, tipo de patología (maligna ó benigna).

Existió una correlación significativa entre el patrón de captación con respecto al tipo de patología (r de Spearman de 0.518 y P=0.005). **Tabla 4**

Además existió una correlación significativa entre el patrón de captación y el sitio anatómico de captación de <sup>18</sup>F-FDG (r de Spearman de 0.447 y P=0.012). **Tabla 4**

### **Prueba de correlación de Pearson**

Se realizó coeficiente de correlación de Pearson para el valor de SUVmax con respecto a edad y patrón de captación.

No se encontró correlación significativa para los valores de SUVmax. **Tabla 4**

## DISCUSIÓN

La realización de estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT en México se ha incrementado en los últimos años, esto en base al mayor número de gabinetes y centros hospitalarios que cuentan con este tipo de tecnología. Los estudios en su gran mayoría son para la valoración de la presencia de metástasis en pacientes con antecedentes de patologías oncológicas y para el escrutinio en caso de sospecha de este tipo de padecimientos.

La realización de estudios de cuerpo completo permite la identificación de hallazgos incidentales a diferentes sitios, como por ejemplo, a nivel de la glándula tiroides. Este y otros hallazgos incidentales cobran cada día mas importancia clínica por el simple motivo del mayor número de estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT practicados cada día.

Hasta el momento, en la literatura médica, no hay evidencia de algún estudio que analice la captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides como hallazgo incidental en población mexicana. Por ello, la importancia de realizar este estudio.

En este estudio la prevalencia de captación incrementada a nivel de la glándula tiroides es de 5.6%, similar a lo reportado por otros autores en otros países, reportando hasta un 9% de prevalencia, aunque otros estudios demostraron una captación de 1.2% a 4.3%<sup>4,7,9,19,20</sup>. Este valor incrementado encontrado en nuestro estudio, se puede deber en relación a la inclusión de un mayor número de casos de captación difusa, dato reportado por Kan et al<sup>9</sup>.

En este estudio, la edad media para la captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides es de  $58.2\pm 14.7$  años.

Nuestros hallazgos demuestran que las mujeres fueron las que presentaron con mayor frecuencia captación a nivel de la glándula tiroides con 205(74.55%) casos. En los tres diferentes patrones de captación, las mujeres fueron las que se presentaron con mayor frecuencia captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG. El patrón difuso con 34.9%, patrón focal con 33.45% y patrón mixto con 6.18%.

### **Captación Focal**

En cuanto a la captación focal, la prevalencia que se obtuvimos en este estudio, es de 2.42%, con resultados similares a los encontrados en estudios anteriores que demostraron una prevalencia de captación focal de 1.2% a 4%.<sup>4,20,21</sup>.

Con una media de edad para la captación focal de  $60.68\pm 13.32$  años.

Nuestros datos arrojaron que el riesgo de patología maligna en relación a la captación focal es de un 50%, siendo el cáncer papilar de tiroides la patología maligna más frecuente, similar a lo encontrado por Shie et al<sup>3</sup>.

Estadísticamente, la captación focal de  $^{18}\text{F}$ -FDG correlaciona significativamente con patología maligna ( $P=0.005$ ), siendo estos hallazgos similares a los presentados por Sebastianes et al <sup>22</sup>. La patología benigna se presentó en 31.03% siendo el bocio nodular la patología benigna más frecuentemente encontrada.

## **Captación Difusa**

La captación incrementada de forma difusa de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides se ha reportado con una prevalencia de 0.6% a 3.3% en la población general<sup>24-27</sup>. En nuestro estudio la prevalencia fue de 2.75%, siendo similar a lo previamente reportado<sup>24-27</sup>.

La media para la edad para la captación difusa es de  $55.87 \pm 15.62$ .

El riesgo de patología maligna para la captación difusa en base a los resultados de nuestro estudio es de 3.44%, esto debido a un caso de un hombre con cáncer papilar de tiroides. En relación a la patología benigna, se encontró con una frecuencia de 13.79%, siendo la tiroiditis la más frecuente con un 6.89%.

## **Captación Mixta**

La prevalencia de captación mixta a nivel de la glándula tiroides en este estudio es de 0.43%, en la literatura Kurata et al, refieren que este tipo de captación se encuentra con una prevalencia de 0.24% y en dos de los pacientes de sus series que presentaron este tipo de captación se determinó cáncer papilar de tiroides asociado a tiroiditis de Hashimoto.

En nuestro estudio, no se encontró evidencia de patología maligna, en cuanto a la benigna se encontró en 2(6.89%) casos, los restantes fueron: un caso indeterminado (3.44%) por reporte histopatológico de tumor folicular versus nódulo adenomatoide, el caso restante (3.44%) reportado como: no diagnóstico.

La edad para la captación mixta es de  $59.66 \pm 14.22$ .

### **Patología en relación a Género**

En general, la patología maligna se presentó con mayor frecuencia en el género femenino con 8 de los 11 casos. Sin embargo el género no obtuvo correlación estadísticamente significativa al compararse con el tipo de patología ( $P=0.830$ ). **Gráfica 9**

### **Patología en relación a Edad**

La edad no obtuvo una correlación significativa al compararse con el patrón de captación ( $P=0.332$ ).

### **Valor de SUVmax**

En cuanto al valor del SUVmax, algunos autores reportan que las lesiones malignas presentan valores más elevados de SUVmax al compararse con los valores de SUVmax en patología benigna<sup>9,19,22</sup>. Otros estudios comentan que no existe una diferencia significativa entre los valores del SUVmax de patología benigna al compararse con la maligna<sup>21-23</sup>.

En el análisis estadístico de nuestro estudio, se demuestra que no existió diferencia significativa para los valores de SUVmax en base a los patrones de captación ( $P=0.906$ ). Este hallazgo confirma los resultados de otros autores<sup>21-23</sup>.

## **Sitio Anatómico de Localización de la Captación Incrementada de $^{18}\text{F}$ -FDG**

Como dato interesante, en nuestro estudio se encontró una correlación significativa entre el patrón de captación y el sitio anatómico de captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG en la glándula tiroides ( $P=0.012$ ), siendo el lóbulo izquierdo de la tiroides el que más frecuentemente presentó captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG y por ende mas patología tiroidea maligna a este nivel.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los estudios  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT de cuerpo completo, no se debería encontrar captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides de manera normal, por lo cual cualquier captación incrementada se debe considerar como un hallazgo incidental, que requiere del análisis de los factores implicados en este hallazgo incidental, en base a los antecedentes clínicos del paciente, además requiere de un seguimiento apropiado con estudios de laboratorio y de ultrasonido con la finalidad de descartar patología tiroidea ya sea de índole maligno o benigno.

En este estudio el patrón de captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroidea más frecuentemente encontrado fue la captación difusa (49%), en segundo lugar la captación focal (43.3%) y por último, la captación mixta (7.7%), siendo en los tres patrones el género femenino el que mayor captación incrementada presentó.

En nuestro estudio se encontró que el patrón de captación focal se encuentra correlacionado significativamente a patología de tipo maligna ( $P=0.005$ ), con un riesgo de malignidad de un 50%.

Las mujeres fueron las que más frecuentemente se presentaron con captación focal y con mayor número de reportes histopatológicos de malignidad, aunque estos dos últimos hallazgos no fueron estadísticamente significativos.

Ante estos hallazgo, al encontrarse captación focal de  $^{18}\text{F}$ -FDG a nivel de la glándula tiroides y sin importar el nivel de SUVmax, se debe dar seguimiento estricto con estudios de laboratorio y realización de ultrasonido para descartar patología tiroidea, enfocado al 50% de riesgo de malignidad, recomendándose la valoración de toma de BAAF guiada por ultrasonido.

Se refiere en la literatura que el patrón de captación difuso es de bajo riesgo para la presencia de patología maligna. Nuestros datos, en este tipo de captación se evidenció un paciente del género masculino que presentó como diagnóstico histopatológico: cáncer papilar de tiroides, este hallazgo confiere en nuestra serie, un riesgo de malignidad 3.44% para las captaciones incrementadas de  $^{18}\text{F}$ -FDG con patrón difuso en la glándula tiroides.

Ante este dato, se recomienda que a toda captación incrementada de  $^{18}\text{F}$ -FDG de patrón difuso a nivel de la glándula tiroides. Se debe dar seguimiento con estudios de laboratorio y realización de ultrasonido de tiroides, para descartar aunque por bajo que sea el riesgo de patología maligna, la recomendación de toma de BAAF dependerá de los hallazgos ultrasonográficos.

En el caso del patrón de captación mixto, que se definen como la presencia de una zona focal con mayor incremento de la  $^{18}\text{F}$ -FDG tanto visual como semicuantitativamente medido por el SUV más el patrón de captación difuso. No hay datos claros en cuanto a su riesgo para patología de tipo maligno, posiblemente por la baja prevalencia que se encontró en nuestra serie. Lo cual requerirá de estudios prospectivos para este tipo de patrón de captación.

En base a los resultados de estudios previos, que demostraron la presencia de cáncer de tiroides tipo papilar en asociación a tiroiditis de Hashimoto, se recomienda de igual manera, al presentarse este tipo de patología, un seguimiento con estudios de laboratorio, para descartar la presencia de patologías inmunes, así como la realización de estudio de ultrasonido de tiroides, para descartar alteraciones estructurales. Al igual que el caso de los patrones de captación difusa, la indicación de la toma de BAAF, dependerá en gran medida, a los hallazgos ultrasonográficos.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, et al. Revised American Thyroid Association Management Guidelines for Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer *Thyroid* 19;11:1167-2015. 2009.
- 2.-Blodgett TM, et al. Specialty Imaging PET/CT Oncologic Imaging with Correlative Diagnostic CT. Section 2 Clinical Applications of PET/CT: Thyroid Cancer. First Edition AMIRSYS 2009 pages 50-55.
- 3.-Shie P, Cardarelli R, Sprawls K, et al. Systematic review: prevalence of malignant incidental thyroid nodules identified on flourine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Nucl med Commun* 30:742-748, 2009.
- 4.-Nam SY, Roh J-L, Kim SS, et al. Focal uptake of <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose by thyroid in patients with non thyroideal head and neck cancers. *Clinical Endocrinology* 67;135-139. 2007.
- 5.-Bastin S, Bolland MJ, Croxson MS. Role of ultrasound in the assessment of nodular thyroid disease. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology* 53;177-187, 2009.
- 6.-Gharib H, Papini E, Paschke R. Thyroid nodules: a review of current guidelines, practices and prospects. *Eur J Endocrinol* 159;493-505 2008.
- 7.-Kim TY, Kim WB, Ryu JS, et al. <sup>18</sup>F-Fluorodeoxyglucose Uptake in Thyroid from Positron Emission Tomogram (PET) for Evaluation in Cancer Patients: High Prevalence of Malignancy in Thyroid PET Incidentaloma. *Laryngoscope* 115;1074-1078, 2005.
- 8.-Kurata S, Ishibashi M, Hiromatsu Y, et al. Diffuse and diffuse-plus-focal uptake in the thyroid gland identified by using FDG-PET: prevalence of thyroid cancer and Hasimoto's thyroiditis. *Ann Nucl Med* 21;325-330, 2007.

- 9.-Kang BJ, O JH, Baik JH, et al. Incidental thyroid uptake on F-18 FDG PET/CT: correlation with ultrasonography and pathology Ann Nucl Med 23;729-737, 2009.
- 10.-Gough J, Scott-Coombes D, and Palazzo FF. Thyroid Incidentaloma: An Evidence-based Assessment of Management Strategy World J Surg 32;1264-1268, 2008.
- 11.-Sipos JA. Advances in Ultrasound for the Diagnosis and Management of Thyroid Cancer Thyroid 19; 1363-1370, 2009.
- 12.-Basu S, Li G, Bural G, and Alavi A. Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography (FDG-PET) and PET/Computed Tomography Imaging Characteristics of Thyroid Lymphoma and Their Potential Clinical Utility Acta Radiologica 2;201-204, 2009.
- 13.-Liu Y. Clinical significance of thyroid uptake on F18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography Ann Nucl Med 23:17-23, 2009.
- 14.-Liu Y., Ghesani N, et al. Physiology and Pathophysiology in Incidental Findings Detected on FDG-PET Scintigraphy. Semin Nucl Med 40:294-315 2010.
- 15.-Kappor V, Mccook BM, Torok FS An Introduction to PET-CT Imaging. Radiographics 24:523-543 2004.
- 16.-Beyer T, Townsend DW, Brun T, et al. A combined PET/CT scanner for clinical oncology. J Nucl Med 41:1369-1379, 2000.
- 17.-Bailey D, Townsend D, et al. Positron Emission Tomography Ed. Springer-Verlag 2005.
- 18.-Burguera B, Gharib H. Thyroid incidentalomas: prevalence, diagnosis, significance and management. Endocrinol Metab Clin North Am 29:187–203, 2000.
- 19.-Cohen MS, Arslan N, Dehdashti F, et al. Risk of malignancy in thyroid incidentaloma identified by FDG-PET. Surgery 130: 941–6, 2001.

- 20.-Choi JY, Lee KS, Kim HJ, et al. Focal thyroid lesions incidentally identified by integrated F18-FDG PET/CT: clinical significance and improved characterization. J Nucl Med 47:609–15, 2006.
- 21.-Bogsrud T, Karantanis D, Nathan MA, et al. The value of quantifying F18-FDG uptake in thyroid nodules found incidentally on whole-body PET-CT. Nucl Med Commun 28:373–81, 2007.
- 22.-Sebastianes FM, Cerci JJ, Zanoni PH, et al. Role of F18-FDG PET in preoperative assessment of cytologically indeterminate thyroid nodules. J Clin Endocrinol Metab 92:4485–8, 2007.
- 23.-Van den Bruel A, Maes A, De Potter T, et al. Clinical relevance of thyroid FDG-PET incidentalomas. J Clin Endocrinol Metab 87:1517–20, 2002.
- 24.-Gordon BA, Flanagan FL, Dehdashti F. Whole body positron emission tomography: normal variation, pitfalls and technical considerations. AJR 169:1675–80, 1997.
- 25.-Shreve PD, Anazai Y, Wahl RL. Pitfalls in oncologic diagnosis with FDG-PET imaging: physiologic and benign variants. Radiographics 19:61–77, 1999.
- 26.-Yasuda S, Shohtsu A, Ide M, et al. Chronic thyroiditis: diffuse uptake of FDG at PET. Radiology 207:775–8, 1998.
- 27.-Are C, Hsu JF, Schoder H, Shah JP, et al. FDG-PET detected thyroid incidentalomas: need for further investigation? Ann Surg Onco 14:239–47, 2007.
- 28.-Karananis D, Bogsrud TV, Miseman GA, et al. Clinical significance of diffusely increased F18-FDG uptake in the thyroid gland. J Nucl Med 48:896–901, 2007.
- 29.-Chen YK, Chen YL, Cheng RH, et al.. The significance of FDG uptake in bilateral thyroid glands. Nucl Med Commun 28:117–22, 2007.

- 30.-Boerner AR, Voth E, Theissen P, et al. Glucose metabolism of the thyroid in Graves' disease measured by F18-FDG-PET. Thyroid 8:765–72, 1998.
- 31.-Loevner LA, Kaplan SI, Cunnane ME, Monis G. Cross-Sectional Imaging of the Thyroid Gland. Neuroimaging Clin N Am 18(3):445-61. 2008.
- 32.-Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ, Wilson JD, Martin JB, Kasper DL, et al, editors. Harrison's Principles of Internal Medicine. 17th ed. New York: McGraw Hill; 2008.
- 33.-Hosaka Y, Tawata M, Kurihara A, et al. The regulation of two distinct glucose transporter (GLUT1 and GLUT4) gene expressions in cultured rat thyroid cells by thyrotropin. Endocrinology 131:159-165, 1992.
- 34.-NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology Thyroid Carcinoma V.1.2010 National Comprehensive Cancer Network. [www.nccn.org](http://www.nccn.org)
- 35.-Wahl RL et al. Principles and practice of PET and PET/CT: Thyroid Cancer and Thyroid Imaging. Second Edition Lippincott Williams & Wilkins, pages 240-247.
- 36.-Dong MJ, iLu ZF, Zhao K et al.. Value of <sup>18</sup>F-FDG-PET/PET-CT in differentiated thyroid carcinoma with radioiodine-negative whole-body scan: a meta-analysis. Nucl Med Commun 30:639-650, 2009.

**Abreviaturas:**

PET: Tomografía por Emisión de Positrones (por sus siglas en ingles).

CT: Tomografía Computada (por sus siglas en ingles).

RM: Resonancia Magnética.

$^{18}\text{F}$ -FDG: 2-deoxi-2[ $^{18}\text{F}$ ]fluoro-D-glucosa

US: Ultrasonido.

USRA: Ultrasonido de Alta Resolución.

CTBD: Cáncer de tiroides bien diferenciado.

CMT: Carcinoma Medular de Tiroides.

CTA: Cáncer de Tiroides Anaplásico.

CPT: Carcinoma Papilar de Tiroides.

LNH: Linfoma No Hodgkin.

TSH: Hormona estimulante de la Tiroides.

SUV: Valor de Captación Estandarizado (por sus siglas en ingles).

SUVmax: Valor de Captación Estandarizado Máximo (por sus siglas en ingles).

Tg: Tiroglobulina.

BAAF: Biopsia por Aspiración con Aguja Fina.

$^{131}\text{I}$ : iodo-131 (Isotopo radioactivo del iodo).

FIGURAS

Figura 1.- Equipo PET/CT



Figura 2.- Reacción de Aniquilación

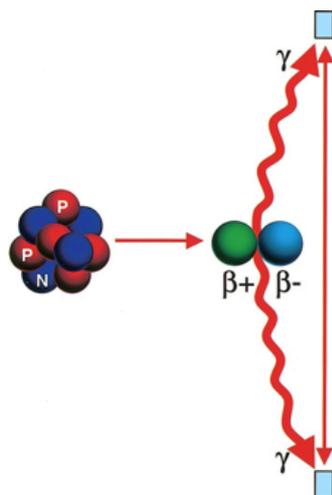
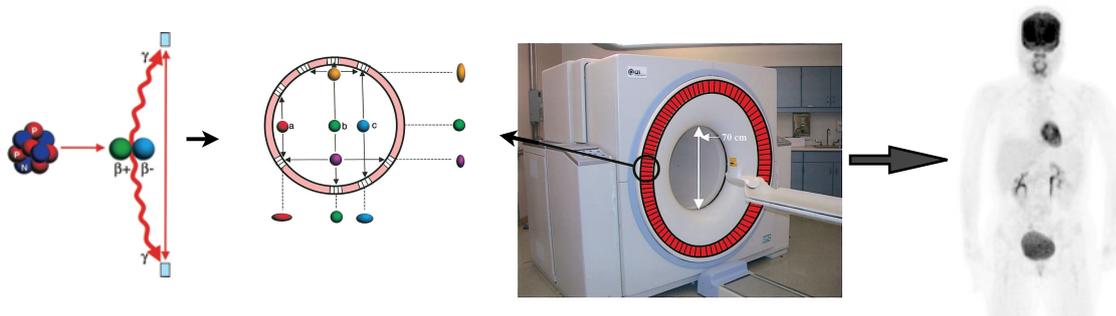
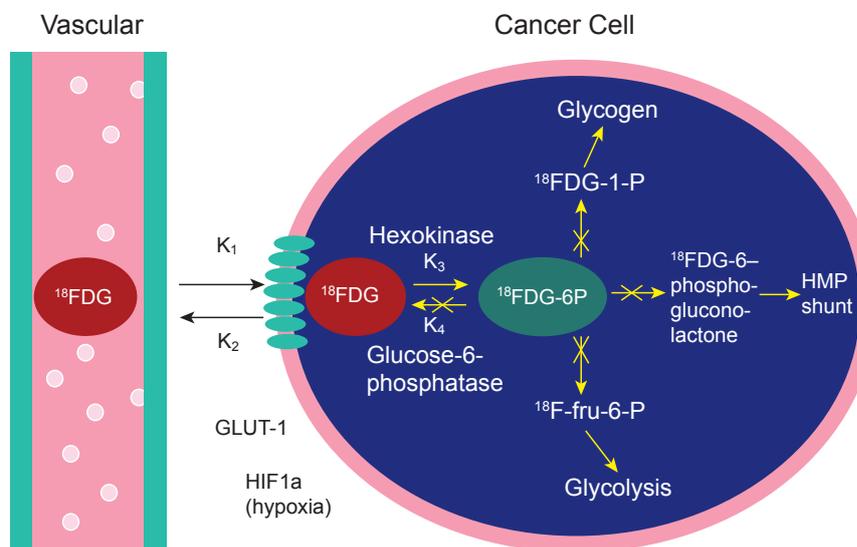


Figura 3.- Detección de Centelleo en PET/CT



Los detectores del PET detectan los fotones de aproximadamente 511 keV, productos de la reacción de aniquilación entre un positrón( $\beta^+$ ) y un electrón( $\beta^-$ ), para finalmente formar la imagen de PET

Figura 4.- Captura Celular  $^{18}\text{F}$ -FDG



## Tablas

Tabla 1			
EDAD Y PATRÓN DE CAPTACIÓN POR GÉNERO			
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
	275	70 (25.45%)	205 (74.55%)
Edad m±DS	58.2±14.7	59.7±15.6	57.7±14.4
RANGO	13-94	21-93	13-94
<b>PATRÓN DE CAPTACIÓN</b>			
Focal	119 (43.3%)	27 (9.81%)	92 (33.45%)
Edad m±DS (RANGO)	60.68±13.32 (26-94)	64.74±13.52 (26-93)	59.49±13.1 (32-94)
Difuso	135 (49%)	39 (14.18%)	96 (34.90%)
Edad m±DS (RANGO)	55.87±15.62 (13-91)	56.33±16.21 (21-86)	55.69±15.45 (13-91)
Mixto (Focal/Difuso)	21 (7.7%)	4 (1.45%)	17 (6.18%)
Edad m±DS (RANGO)	59.66±14.22 (34-82)	59±16.82 (34-71)	59.82±14.11 (35-82)

Tabla 2			
VALORES DE SUV <sub>max</sub> POR PATRÓN DE CAPTACIÓN Y GÉNERO			
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
	275	70 (25.45%)	205 (74.55%)
<b>VALORES DE SUV</b>			
SUV <sub>max</sub> m±DS	5.52±3.72	5.67±3.47	5.46±3.81
RANGO	1.5 - 28	2.16-15.6	1.5 - 28
<b>SUV<sub>max</sub> Focal</b>			
m±DS	5.65±4.45	5.50±3.23	5.7±4.76
RANGO	1.5 - 28	2.16-12.99	1.5 - 28
<b>SUV<sub>max</sub> Difuso</b>			
m±DS	5.38±3.05	5.76±3.75	5.22±2.71
RANGO	2.16-15.6	2.16-15.6	2.29-15
<b>SUV<sub>max</sub> Mixto</b>			
m±DS	5.68±3.31	6.01±2.62	5.60±3.51
RANGO	2.32-17.7	2.79-9.21	2.32-17.7

Tabla 3

**RESULTADOS DE HISTOPATOLOGÍA DIVIDIDOS POR PATRÓN DE CAPTACIÓN Y POR GÉNERO**

Resultados Histopatología N=29	FOCAL N=20 (68.96%)		DIFUSO 5 (17.25%)		MIXTO 4 (17.79%)	
	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER
<b>PATOLOGÍA MALIGNA</b>	10 (34.49%)	2 (6.89%)	8 (27.59%)	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-
Carcinoma Papilar de Tiroides	7 (24.13%)	1 (3.44%)	6 (20.69%)	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-
Carcinoma Micropapilar de Tiroides	2 (6.89%)	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-	-	-
Carcinoma con Patrón Papilar y Folicular	1 (3.44%)	-	1 (3.44%)	-	-	-
<b>PATOLOGÍA BENIGNA</b>	9 (31.03%)	2 (6.9%)	7 (24.14%)	4 (13.79%)	-	2 (6.89%)
Bocio	-	-	-	1 (3.44%)	-	1 (3.44%)
Bocio Nodular	5 (17.25%)	-	5 (17.25%)	-	-	1 (3.44%)
Bocio Multinodular	1 (3.44%)	-	1 (3.44%)	-	-	1 (3.44%)
Adenoma Folicular	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-	-	-	-
Adenoma Paratiroideo	1 (3.44%)	-	1 (3.44%)	-	-	-
Tiroiditis	-	-	-	2 (6.89%)	-	-
Negativo a malignidad	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-	1 (3.44%)	1 (3.44%)	-
<b>INDETERMINADOS</b>	1 (3.44%)	1 (3.44%) <sup>ç</sup>	-	-	-	1 (3.44%) <sup>è</sup>
<b>NO DIAGNÓSTICO</b>	-	-	-	-	-	1 (3.44%)

**Tabla 4.- Resultados Estadísticos de Correlación**

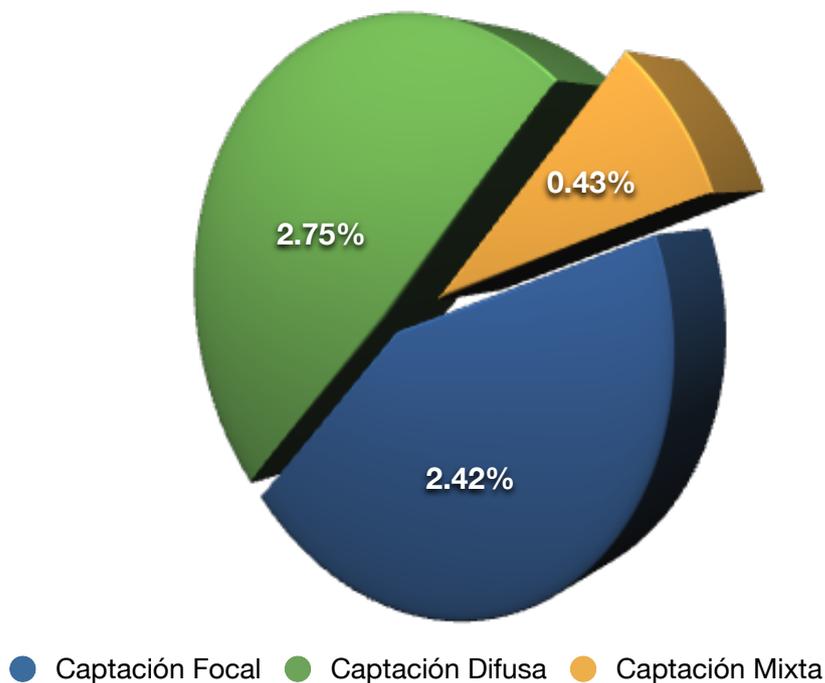
Tabla 4 Resultados de Correlación			
	r	r <sup>2</sup>	P
Tipo de Patología	0.518**	0.268	0.005
Localización de Captación	0.477*	0.227	0.012
SUVmax	0.023	0.0005	0.906

\*\*La correlación es significativa al nivel de 0.01  
\* La correlación es significativa al nivel de 0.05

**Gráficas**

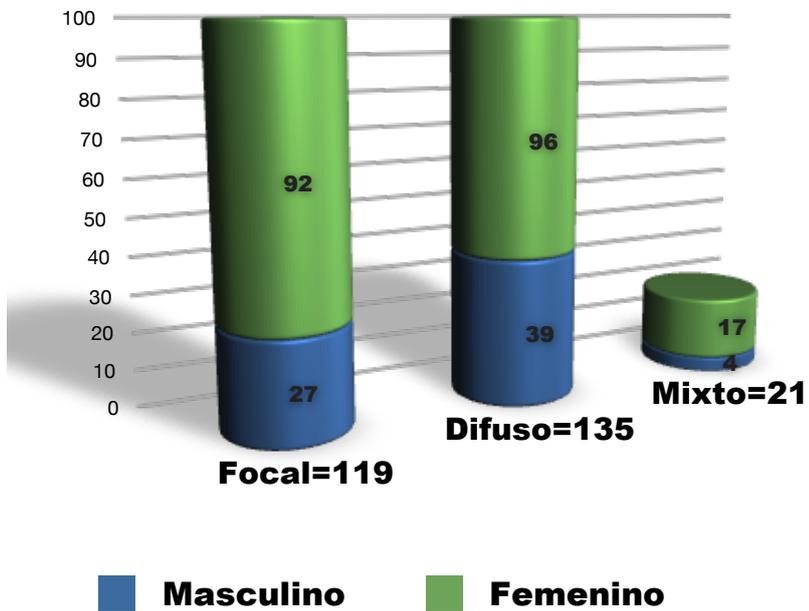
**Gráfica 1**

**Población de Estudio**  
**275 Captaciones Tiroideas (5.6%) de 4,908 Estudios**



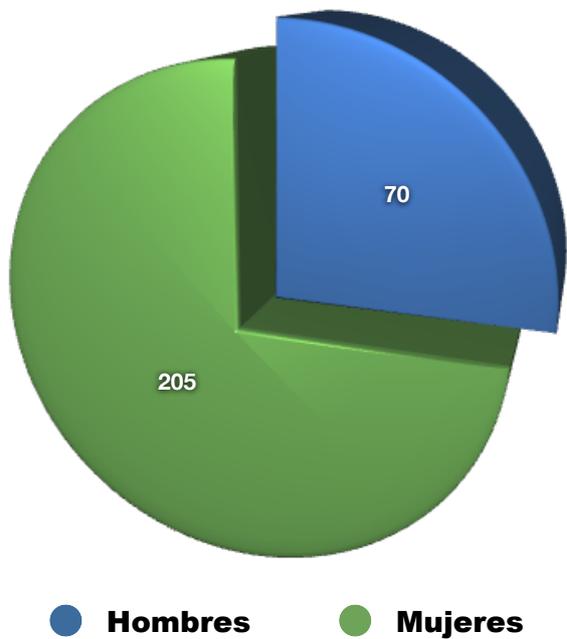
## Gráfica 2

### Patrones de Captación



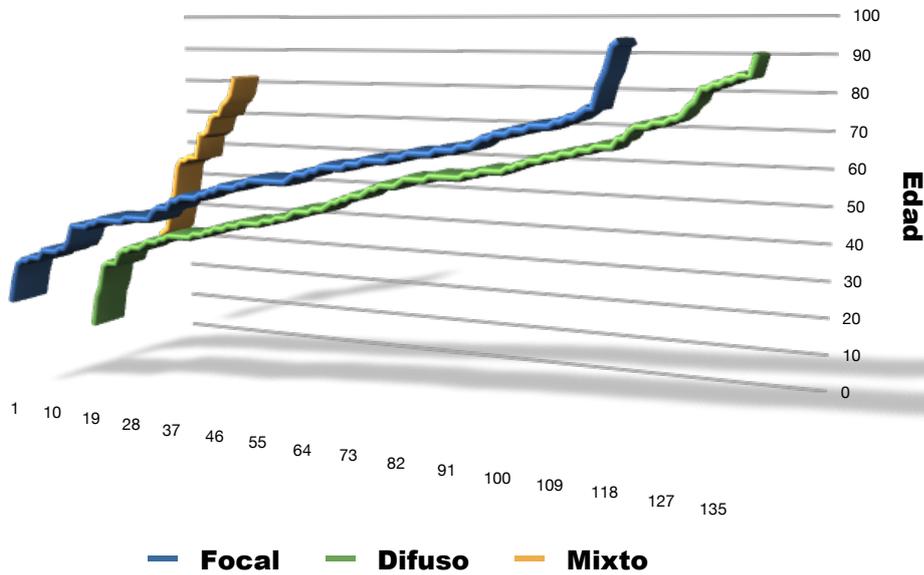
## Gráfica 3

### Distribución por Género



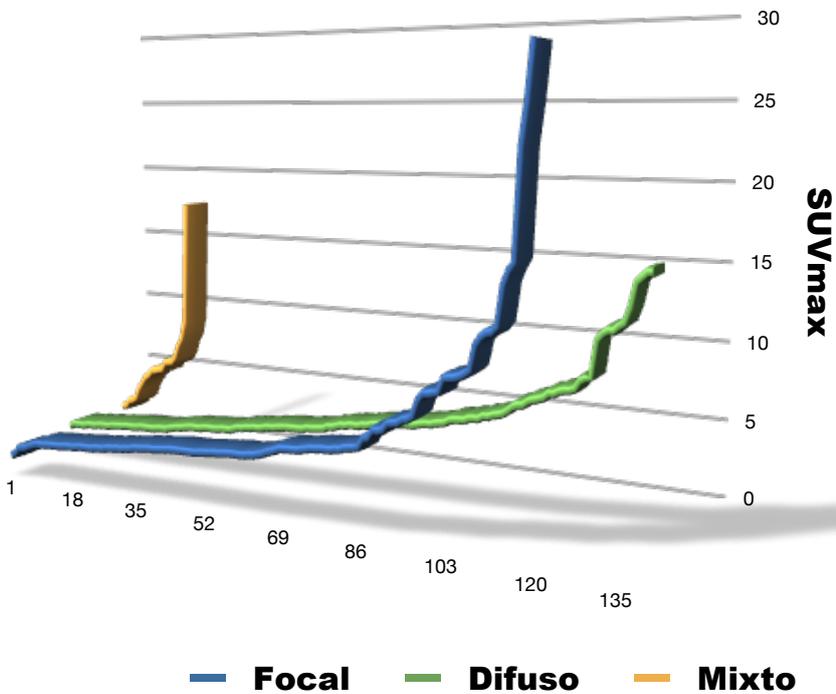
# Gráfica 4

## Distribución de Edad



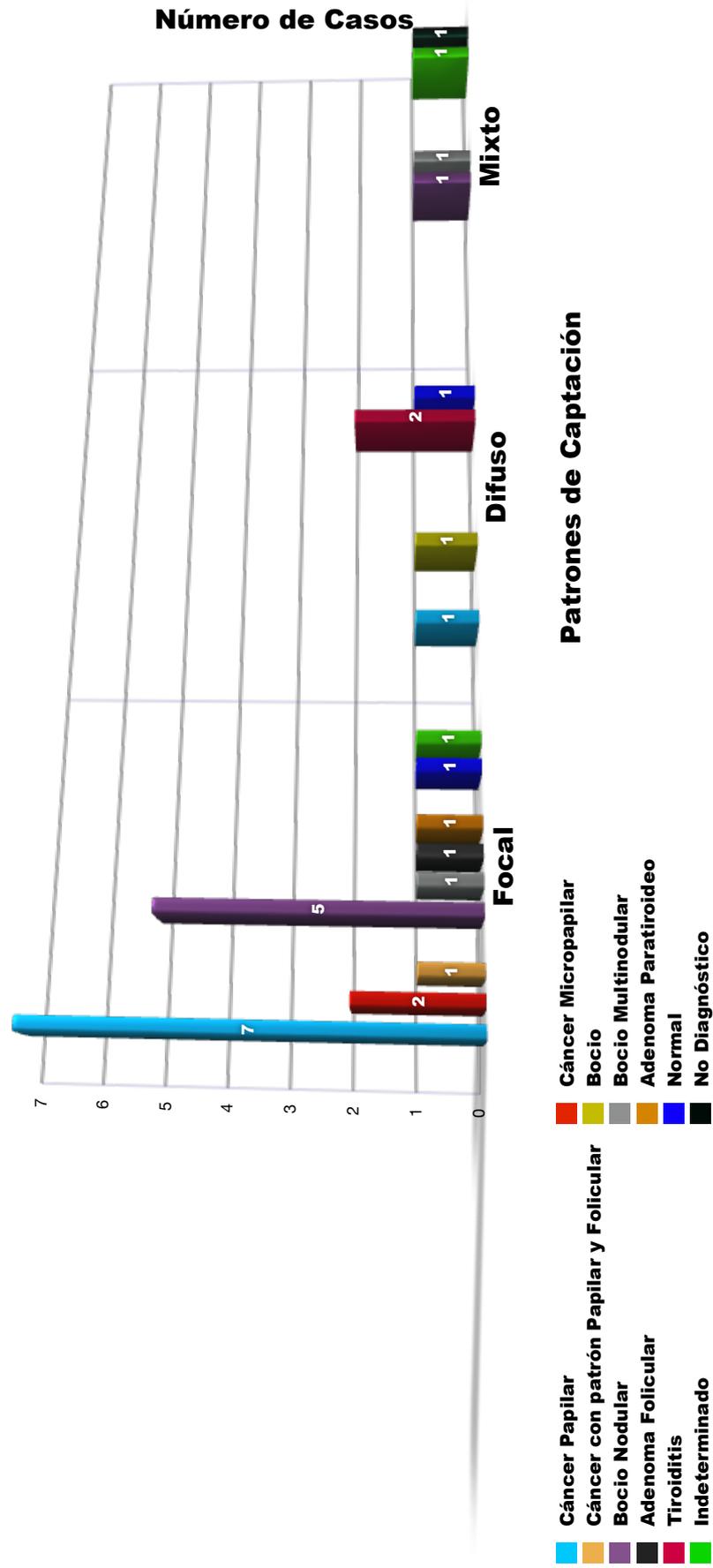
# Gráfica 5

## Valores de SUVmax



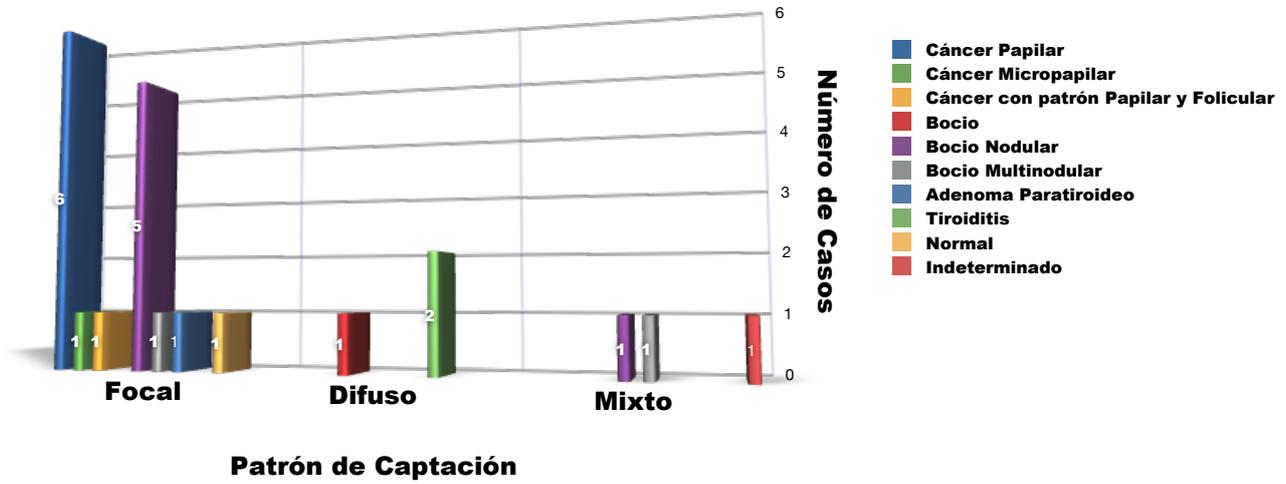
# Gráfica 6

## Diagnóstico Histopatológico por Patron de Captación



# Gráfica 7

## Diagnóstico Histopatológico Mujeres



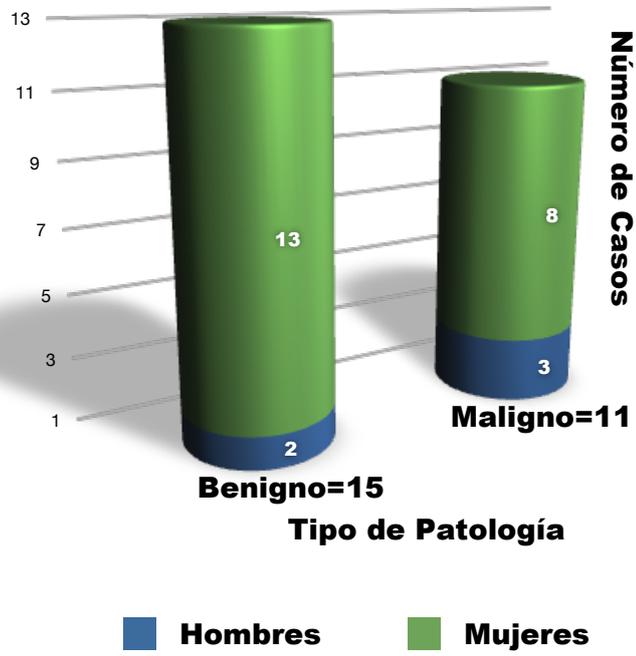
# Gráfica 8

## Diagnóstico Histopatológico Hombres



# Gráfica 9

## Tipo de Patología por Género



### Imagen 1.- Captación con Patrón Focal

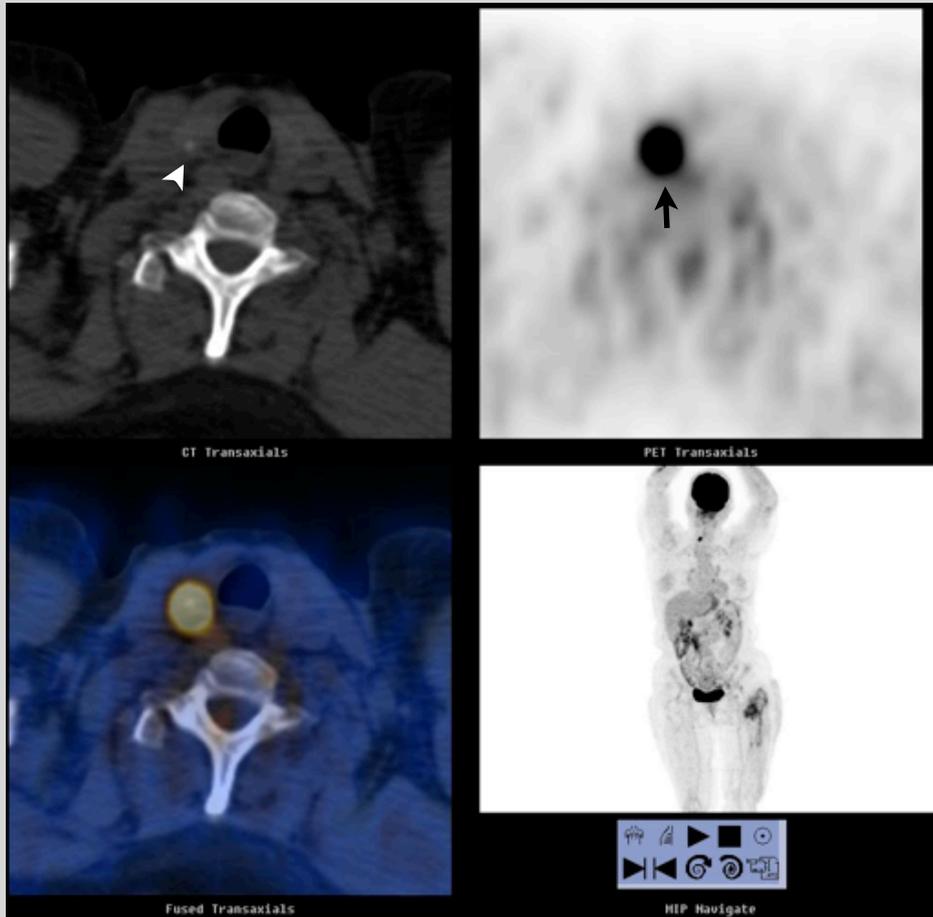


Imagen 1.- Captación con Patrón Focal.

Paciente femenino de 68 años de edad con estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT solicitado como valoración diagnóstica por sospecha de feocromocitoma. A nivel de cuello, como hallazgo incidental, se identifican en el istmo y el lóbulo tiroideo derecho en su porción posterior calcificaciones (cabeza de flecha), mostrando la del lóbulo derecho una zona focal de metabolismo incrementado, con un SUV máximo de 12.35(flecha). El reporte histopatológico reporto Cáncer Papilar de Tiroides.

## Imagen 2.- Captación con Patrón Difuso

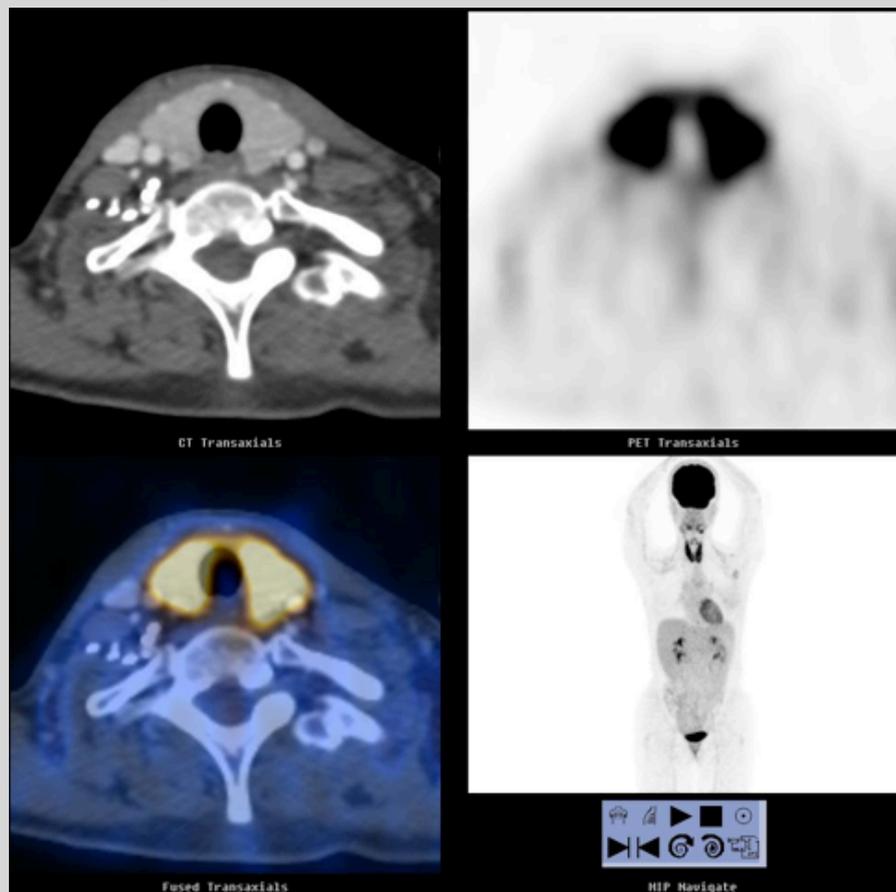


Imagen 2.- Captación con Patrón Difuso

Paciente femenino de 40 años de edad con estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT solicitado por vigilancia de cáncer de mama. Como hallazgo incidental la tiroides es heterogénea con incremento en sus dimensiones, así como incremento difuso de la actividad metabólica con un SUV máximo de 11.6. Reporte Histopatológico de Bocio.

### Imagen 3.- Captación con Patrón Mixto

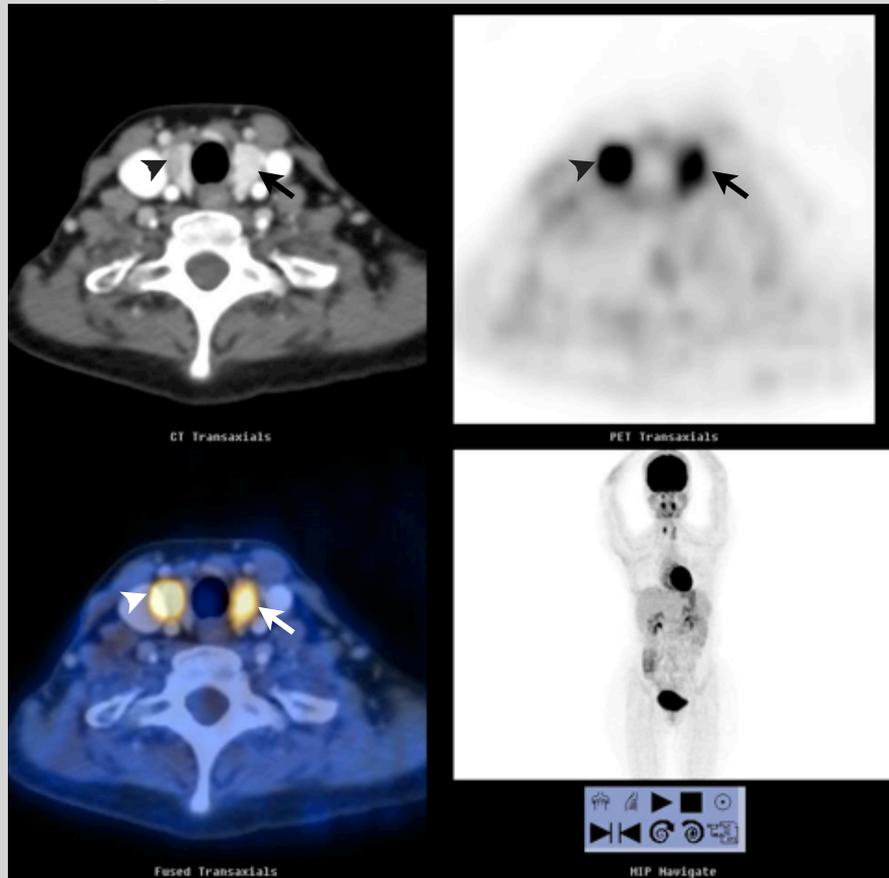


Imagen 2.- Captación con Patrón Mixto (Focal+Difuso)

Paciente femenino de 38 años de edad con estudio  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT solicitado por vigilancia de cáncer de mama. Como hallazgo incidental la tiroidea, en el lóbulo derecho tiroideo se identificó lesión focal hipodensa y ovoidea que midió 1 cm en el eje mayor con incremento focal e intenso de la actividad metabólica con SUV máximo de 7.92 (cabezas de flecha) y además, el lóbulo izquierdo tiroideo fue prominente y presentó incremento difuso de la actividad metabólica de forma moderada con SUV máximo de 4.73(flecha). Reporte histopatológico como indeterminado por presencia de probable tumor folicular versus nódulo adenomatoide.