



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADOS  
FACULTAD DE MEDICINA**

**ESPECIALIDAD EN MEDICINA NUCLEAR E IMAGINOLOGIA MOLECULAR.  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR.**

**TITULO**

**EXACTITUD DIAGNOSTICA DE LA GAMMAGRAFÍA SPECT CT EN LA  
LOCALIZACIÓN PREQUIRURGICA DE GLÁNDULAS PARATIROIDEAS, EN CENTRO  
MÉDICO SIGLO XXI EN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO  
SEPULVEDA.**

**TESIS**

**QUE PRESENTA PARA OPTAR EL GRADO DE  
MEDICINA NUCLEAR**

**PRESENTA**

**DRA. CLAUDIA ANGELICA MATEOS AHUATL**

**TUTORES:**

DRA. DIANA GRACIELA MENEZ.DIAZ.

JEFA DE ENSEÑANZA.

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DRA. ROSA MARÍA VILLANUEVA PÉREZ.

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

MÉXICO DF

NOVIEMBRE 2014



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADOS  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR.**

EXACTITUD DIAGNOSTICA DE LA GAMMAGRAFÍA SPECT CT EN LA  
LOCALIZACIÓN PRE QUIRÚRGICA DE GLÁNDULAS PARATIROIDIAS, EN  
CENTRO MÉDICO SIGLO XXI EN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO  
SEPÚLVEDA.

## **TESIS**

QUE PRESENTA:

**DRA. CLAUDIA ANGÉLICA MATEOS AHUATL**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:

**MEDICINA NUCLEAR**

ASESORES DE TESIS

DRA. DIANA MENEZ.DIAZ.

DRA. ROSA VILLANUEVA PÉREZ

FOLIO R-2014-3601-93

MÉXICO DF

NOVIEMBRE 2014



**TITULO: EXACTITUD DIAGNOSTICA DE LA GAMMAGRAFÍA SPECT CT EN LA LOCALIZACIÓN PREQUIRURGICA DE GLÁNDULAS PARATIROIDEAS, EN CENTRO MÉDICO SIGLO XXI HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA.**

**Nombre de los investigadores:**

**Dra. Claudia Angélica Mateos Ahuatl**

**Teléfono: 0445527020296**

**Correo electrónico:**

**[clausmate@gmail.com](mailto:clausmate@gmail.com)**

HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS

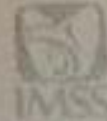


DOCTORA  
DIANA GRACIELA MENEZ DÍAZ  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
UMA E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DOCTORA  
ROSA MARÍA VILLANUEVA PÉREZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA NUCLEAR E IMAGINOLOGÍA MOLECULAR

DOCTORA  
DIANA GRACIELA MENEZ DÍAZ  
ASESOR DE TESIS  
MEDICO NUCLEAR

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



"2014, Año de Octavio Paz"

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI,  
D.F. SUR

FECHA 02/06/2014

**DR.(A). DIANA GRACIELA MENEZ DIAZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**EXACTITUD DIAGNOSTICA DE LA GAMMAGRAFÍA SPECT CT EN LA LOCALIZACIÓN PREQUIRURGICA DE GLÁNDULAS PARATIROIDEAS, EN CENTRO MÉDICO SIGLO XXI EN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA.**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de Investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Num. de Registro
R-2014-3601-93

ATENTAMENTE

**DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**  
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi ángel, amor te dedico esto, porque este esfuerzo es de las dos y comprendes que esté tan poco tiempo a tu lado.

A mi familia por apoyarme en todo, y a pesar de las dificultades siempre están a mi lado.

A mi compañero, por siempre estar a mi lado, por tu apoyo, por tu cariño y comprensión. Gracias.

A mis maestros, directores de enseñanza y médicos de base, por todas las enseñanzas, por el tiempo dedicado, por la paciencia.

# **INDICE**

## **RESUMEN**

## **DATOS DE LA TESIS**

<b>MARCO TEORICO</b>	<b>1</b>
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>8</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>9</b>
<b>HIPOTESIS</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>10</b>
<b>DESCRIPCION DE LAS VARIABLES</b>	<b>11</b>
<b>ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>20</b>
<b>CONSIDERACIONES ETICAS</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	



## Resumen:

**Título:** *EXACTITUD DIAGNOSTICA DE LA GAMMAGRAFÍA SPECT CT EN LA LOCALIZACIÓN PREQUIRURGICA DE GLÁNDULAS PARATIROIDEAS, EN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL, SIGLO XXI EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA.*

**Antecedentes.** Uno de los principales tratamientos tanto en el hiperparatiroidismo primario como el secundario es la cirugía. La localización pre quirúrgica adecuada de lesiones paratiroides impacta en la reducción de cirugías extensas y la morbimortalidad de la misma. La gammagrafía con Tc 99m MIBI , es uno de los métodos de elección para la adecuada detección de dichas lesiones. Hasta ahora se ha estudiado la sensibilidad y especificidad del estudio en base a técnicas planares y SPECT, pero aún no se ha demostrado la superioridad del estudio SPECT CT con sestamibi en fase dual respecto a las otras técnicas ya que los reportes hasta ahora en la bibliografía son contradictorios.

**Objetivo.** El principal objetivo del estudio es demostrar que la gammagrafía tipo SPECT CT mejora la sensibilidad y especificidad en comparación con el SPECT simple para la detección de adenomas o hiperplasias paratiroides con respecto a los hallazgos quirúrgicos y de histopatología.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio retrospectivo, comparativo, observacional y longitudinal. Se analizaron los expedientes de 150 pacientes con estudios realizados por el servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda Centro Médico Nacional Siglo XXI, del periodo que comprende de enero del 2013 a enero 2014 para la detección de glándulas paratiroides, de los cuales 37 de ellos contaron con expediente completo y al menos un estudio realizado por el servicio de medicina nuclear tipo SPECT CT previo a la cirugía. En base a los hallazgos obtenidos tanto por la cirugía como en el estudio histopatológico, se analizó la sensibilidad y especificidad del estudio.

**Resultados.** Se encontraron 16 (37.83%) casos de hiperparatiroidismo primario, 19 (51.35%) de hiperparatiroidismo secundario. En el hiperparatiroidismo primario se analizaron un total de 25 lesiones con una sensibilidad es de 85%, especificidad 100%, valor predictivo positivo 100% y valor predictivo negativo de 57% respecto al reporte histopatológico. En el hiperparatiroidismo secundario se analizaron en total 62 lesiones con una sensibilidad es de 57%, especificidad 66%, valor predictivo positivo 97% y valor predictivo negativo de 77.07% respecto al reporte histopatológico.

**CONCLUSIONES.** El estudio SPECT CT con MIBI Tc 99m si tiene un valor agregado en el hiperparatiroidismo primario ya que tiene una alta sensibilidad y especificidad para la localización exacta de las lesiones paratiroides, siendo el principal falso positivo las lesiones menores a 5 mm. Por lo que puede utilizarse el tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo, reduciendo las complicaciones del abordaje completo. En el caso del hiperparatiroidismo secundario la sensibilidad es baja y el tratamiento de elección quirúrgico es el abordaje completo, aunque el estudio demostró que si es capaz de localizar las lesiones con mayor metabolismo, lo que ayuda al clínico en el tratamiento adecuado.

<b>1. DATOS DEL ALUMNO (AUTOR)</b>	
APELLIDO PATERNO	Mateos
APELLIDO MATERNO	Ahuatl
NOMBRE	Claudia
TELEFONO	Angélica
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD O ESCUELA	Facultad de Medicina
CARRERA	Medicina Nuclear e imagenología Molecular.
NUMERO DE CUENTA	
<b>2. DATOS DEL ASESOR.</b>	
APELLIDO PATERNO	Diaz
APELLIDO MATERNO	Menez
NOMBRE	Diana
APELLIDO PATERNO	Perez
APELLIDO MATERNO	Villanueva
NOMBRE	Rosa Maria
<b>3. DATO DE LA TESIS</b>	
<b>TITULO</b>	Exactitud Diagnostica de la Gammagrafía SPECT CT en la localización prequirurgica de glándulas paratiroides, en Centro Médico Siglo XXI en Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda.
<b>NUMERO DE PAGINAS</b>	<b>33 paginas</b>
<b>AÑO</b>	<b>2015</b>
<b>NUMERO DE REGISTRO</b>	<b>R-2014-3601-93</b>

## MARCO TEORICO

### Introducción

Las glándulas paratiroides normalmente son cuatro y están localizadas en los cuatro polos de la glándula tiroides. Se ha observado en cadáveres que dichas glándulas no suelen ubicarse en el mismo lugar en todos los individuos ya que se pueden encontrar tan cefálicamente como en la bifurcación carotídea, tan posteriores como en la región retroesofágica y tan inferiores como en el pericardio con localizaciones ectópicas en el mediastino anterior y posterior.(1)

Estas glándulas secretan la hormona paratiroidea, que es el principal regulador de la homeostasis del calcio en el del cuerpo. Son las células principales las encargadas de sintetizar, procesar y guardar la hormona paratiroidea. La PTH es un aminoácido de 84 cadenas de péptidos y su principal función es la homeostasis del calcio. En los huesos por la estimulación osteoclastica, en los riñones convierte a la hidroxivitamina en su forma activa 1, 25 hidroxivitamina lo que permite la absorción gastrointestinal de calcio (2).

El hiperparatiroidismo es un desorden metabólico caracterizado por el aumento en la producción de la hormona paratiroidea. Es la causa más común de hipercalcemia en pacientes no hospitalizados, aunque los niveles de calcio pueden estar bajos, normales o altos dependiendo de la función renal, por lo que puede dividirse en hiperparatiroidismo primario, secundario o terciario.

El hiperparatiroidismo primario es una enfermedad caracterizada por hipercalcemia

que se debe a la sobreproducción autónoma de la hormona paratiroidea. Puede estar causada por un adenoma simple, en el 80-85% de los casos, una hiperplasia en el 10% de los casos o un adenoma doble en el 4% de los casos y un carcinoma 1% de los casos. La mayoría de los pacientes son asintomáticos. Los hallazgos clínicos se deben de manera directa o indirecta a los efectos del exceso de PTH como son: reabsorción ósea del calcio y fosforo, aumento de la absorción intestinal de calcio, aumento de la reabsorción tubular de calcio e hipercalciuria. Por lo que los pacientes sintomáticos tienen una historia de cálculos renales, fracturas óseas patológicas, debilidad muscular proximal, y síntomas no específicos(3)

Esta enfermedad afecta 0.2 a 1.5% de la población. Cada año en Estados Unidos de Norteamérica se presentan cerca de 100 mil casos nuevos. La prevalencia es a 0.5 por 1000 habitantes (51% sintomáticos) (mariani). La incidencia del hiperparatiroidismo primario aumenta al 2% o más en pacientes mayores de 55 años y se incrementa con la edad (mayor incidencia en la quinta y sexta década de la vida) afecta por lo menos a 2 % de los individuos ancianos y es de dos a tres veces más en mujeres. En niños jóvenes se asocia a endocrinopatías hereditarias como neoplasia endocrina múltiple (NEM) tipo 1 y 2. (4)

El diagnóstico es por la confirmación de hipercalcemia persistente y niveles inapropiadamente normales o elevados de hormona paratiroidea. El tratamiento definitivo de dicha enfermedad es la cirugía.

El hiperparatiroidismo secundario se presenta más comúnmente en el contexto de falla renal. Se estima que el 90% de los pacientes desarrollara la enfermedad al momento

del inicio de la hemodiálisis. La patología se debe a una anomalía en la reabsorción tubular de fosfato lo que ocasiona hiperfosfatemia, hipocalcemia e directamente aumento de los niveles de PTH con hiperplasia secundaria de las células paratiroides.

El diagnóstico es bioquímico y combina los hallazgos clínicos y de laboratorio: Hipocalcemia o normocalcemia con hiperfosfatemia, y niveles elevados de PTH. Cabe mencionar que para el hipoparatiroidismo secundario el principal tratamiento es médico. La cirugía se realiza en la presencia de calciphilaxia, cuando no es posible el seguimiento médico, en falla en el tratamiento y valores de PTH > 800 pg/ml (5)

El tratamiento quirúrgico para estas dos entidades, puede ser por exploración del cuello, en donde la localización ectópica de una de las glándulas puede ser falla en el mismo. Esta cirugía puede causar sangrado con la subsecuente formación de hematoma que puede comprometer la vía aérea, así como lesión al nervio laríngeo recurrente. Por lo que la cirugía de elección es la mínima invasiva, en donde solo una parte del cuello es expuesta en estos casos la imagen prequirúrgica es de gran ayuda (6). Este último procedimiento puede ser video asistido, por endoscopia o radioguiado.

Se considera que el tratamiento quirúrgico es exitoso cuando los niveles de PTH son normales en un rango de 30 horas y la hipocalcemia se normaliza, esto último puede ocurrir semanas después del tratamiento quirúrgico.

Los estudios de imagen están exclusivamente indicados para los casos de manejo quirúrgico, en donde es el cirujano la persona encargada de recomendar el estudio apropiado de acuerdo a la disposición del recurso y a la experiencia del personal.

La gammagrafía paratiroidea a probado ser el mejor estudio en la localización preoperatoria de los adenomas paratiroideos siendo superior a la ultrasonografía, tomografía computarizada y la resonancia magnética (7). Varma y McIntyre demostraron que los estudios de sustracción con sestamibi Tc 99m tenían resultados de sensibilidad superiores al ultrasonido (8). Casara, Weber, y Geatti reportaron sensibilidades superiores en comparación con la tomografía computarizada (9). Rodríguez encontró similar sensibilidad, pero mayor especificidad al ser comparado con la Resonancia Magnética (10)

Dentro de los estudios por gammagrafía, los estudios de fase dual con Tc 99m sestamibi han reportado mayores sensibilidades sobre los estudios de sustracción con Ti- 201, como lo demuestran los estudios de Taullefer, Rodriguez y Staudenherz, con sensibilidades entre el 95% y especificidades del 85% .En cambio Palestro y Wilson han obtenido sensibilidades similares. (11,12, 13)

El uso de Tc 99m sestamibi para la imagen paratiroidea se reportó por primera vez en 1989 por Coacley (14). La imagen con Tc 99m sestamibi ayuda a la identificación de glándulas paratiroides ya que se localiza no específicamente en la mitocondria y el citoplasma de las células oxifílicas, en respuesta a los elevados potenciales de membrana de la bicapa lipídica y mitocondrias, que están directamente relacionados al estado metabólico del tejido, finalmente la concentración también depende del flujo sanguíneo en el tejido. El pico máximo de actividad del sestamibi es a los 5 minutos, con un tiempo medio de aclaramiento de  $27 \pm 13$  minutos. En 1992, O Doherty

describió un lavado lento del Tc 99m sestamibi en las paratiroides hiperfuncionantes a comparación del tejido de la glándula tiroides (15,16), en donde también reporto una sensibilidad estadísticamente significativa entre los estudios de sustracción de I 123/sestamibi y I 123/Ti201 (17). Es por eso que se ha demostrado una utilidad mayor en la metodología de fase dual para la gammagrafía paratiroidea con sestamibi, en donde se requiere dos imágenes, la primera a los 5-15 minutos y la segunda de 2-3 horas. Los falsos negativos se han observado en: nódulos tiroideos, adenomas foliculares, carcinoma folicular de tiroides, nódulos coloides y carcinoma de las células de Hurthle.

En México la utilidad de la gammagrafía planar con Tc99m sestamibi a llegando a sensibilidades de 88% para adenomas en donde no se ha observado utilidad diagnóstica para hiperplasia (18,19). La técnica SPECT aumento la sensibilidad al 95%, debido a que puede hacer más evidente la localizaciones espaciales previniendo falsas interpretaciones entre patologías de paratiroides y tiroideas (20,21). La verdadera ventaja del SPECT es su alta resolución topográfica en la detección de adenomas con un peso menor a 500 mg (22). Los estudios también demuestran que la sensibilidad disminuye para lesiones paratiroideas pequeñas en donde el peso medio de las lesiones detectadas es del 531.1 mg con 177.4 mg para los falsos negativos. (23).

Respecto a los estudios de SPECT CT en la medicina nuclear, la fusión de imágenes de diferentes modalidades en este caso SPECT CT puede ayudar a la toma de decisión, a la mejor localización y definición de los órganos y lesiones mejorando la precisión quirúrgica. Esta modalidad surgió en 1980, con la fusión de imágenes cerebrales adquiridas en dos sesiones diferentes.

El primer equipo SPECT CT (hibrido) surgió en 1999 en el cual el principal objetivo no era la fusión de imágenes sino la corrección de atenuación(24), Esto debido a que los sistemas de tomografía generan un mapa de alta resolución lo que crea cuatro beneficios: el primero de ellos es que la imagen por tomografía tiene menos ruido que la transmisión de imágenes por radionúclidos, la imagen por tomografía puede ser adquirida a mayor velocidad que la imagen de transmisión, la adquisición por tomografía no está influenciada por la información cruzada del SPECT y que la fuente de la tomografía no decae. Por lo que el registro de imágenes adquiridas por un solo equipo en una sola sesión mejora la especificidad del test reduciendo las inseguridades asociadas a la baja resolución de SPECT. (25)

Las imágenes de SPECT se adquieren dependiendo de los protocolos del radiotrazador administrado. La reconstrucción de la imagen se realiza utilizando la retroproyección filtrada o iterativa usando los subsets. El resultado de la emisión de imágenes permite obtener cortes sagitales, axiales y coronales que son registrados en el software que generan los mapas fusionados con la tomografía computarizada.(26)



Los estudios híbridos son la revolución de los estudios de imagen. Las imágenes funcionales usando la tomografía computarizada de fotón único SPECT puede detectar lesiones antes de la visualización anatómica y tienen un significado funcional en focos únicos o múltiples por lo que se benefician de coregistro anatómico.

Respecto a la utilidad del SPECT CT en la localización de adenomas o hiperplasias paratiroides existe dualidad en los resultados. Por un lado se ha encontrado una sensibilidad superior al 88.9% (27), debido a que permite la corrección de atenuación (28), reducción del tiempo quirúrgico, mayor validez en la habilidad para diferenciar adenomas inferiores de superiores posteriores, identificación de focos mediastinales y glándulas ectópicas (29), localización en caso de anatomía distorsionada por cirugías previas y tiroides multinodulares. Cabe mencionar que en el último estudio comparativo en donde se evaluaron a 22 pacientes con hiperparatiroidismo primario y se compararon los hallazgos con los resultados histológicos, y de laboratorio de la técnica planar I 123/ Tc99m sestamibi , SPECT CT con Tc 99m sestamibi y C 11 metionina se obtuvieron sensibilidades del 19% (95%CI, 5-42%) para la técnica planar, para el SPECT/CT 65% (95% CI. 43%-84%) y para C 11 metionina PET/CT 40% (95% CI 19-65%) para la localización de lesiones paratiroides.

Por otro lado en otros estudios se observó que el estudio híbrido, no aumentaba la sensibilidad. En donde concluyeron que el tiempo de adquisición aumentaba, así como la exposición a radiación y costo (30).

## JUSTIFICACION

La localización pre quirúrgica adecuada de lesiones paratiroides impacta en la reducción de cirugías extensas y la morbimortalidad de la misma. La gammagrafía con sestamibi es uno de los métodos de elección para la adecuada detección de dichas lesiones. Hasta ahora se ha estudiado la sensibilidad y especificidad del estudio en base a técnicas planares y SPECT, en donde se han obtenido sensibilidades y especificidades por arriba del 80% (20, 21, 22)

Actualmente se conoce que el registro simultáneo de imágenes con Tomografía Computarizada y gammagrafía técnica SPECT, tiene resultados de mayor especificidad así como sensibilidad, debido a que en conjunto reducen en un gran número los hallazgos indeterminados. En donde se ha demostrado la superioridad del SPECT/CT sobre la gammagrafía planar y el SPECT (11,12, 13). Aun así los reportes en la literatura son aun inconsistentes en cuanto al rol definitivo que tiene esta técnica en la búsqueda de adenomas e hiperplasias paratiroides (27,29, 30).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Puede el estudio híbrido tipo SPECT CT paratiroideo aumentar la sensibilidad y especificidad en comparación con el estudio SPECT en la localización de lesiones paratiroideas de origen primario y secundario?

## **OBJETIVOS.**

- Demostrar que la gammagrafía tipo SPECT CT mejora la sensibilidad y especificidad para la detección de adenomas o hiperplasias paratiroideas con respecto al estudio SPECT.
- Comparar el SPECT CT con el resultado de los hallazgos quirúrgicos y de histopatología.
- Establecer si existe una disminución del tiempo quirúrgico en la localización de las mismas, como lo reporta la literatura.
- Obtener un índice de captación de las lesiones mediante la revisión de los estudios positivos almacenados en la estación de trabajo.

## ***HIPOTESIS.***

- El estudio SPECT CT aumenta la sensibilidad y especificidad en comparación con el SPECT en el diagnóstico de hiperplasia o adenoma paratiroideo.
- El estudio SPECT CT híbrido posee una exactitud diagnóstica similar a los hallazgos quirúrgicos y el reporte histopatológico para la detección de adenomas o hiperplasias paratiroideas primarios y secundarios.

## **MATERIALES PACIENTES Y METODOS**

### ***Sitio del estudio.***

Hospital de Especialidades Bernardo Sepúlveda Centro Médico Nacional Siglo XXI, en el área de Medicina Nuclear.

### ***Diseño de estudio***

Retrospectivo, comparativo, observacional y longitudinal.

### ***Universo del trabajo***

Pacientes que cuenten con expediente y al menos un estudio realizado por el servicio de Medicina Nuclear del periodo que comprende de enero del 2013 a enero 2014 para la detección de glándulas paratiroideas.

## ***Descripción de las variables***

### *Variables socio demográficas.*

	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Sexo	Características fenotípicas asignadas a un individuo que lo identifica como hombre o mujer.	Fenotipo consignado en el expediente	Femenino Masculino
Edad	Años cumplidos al momento de incorporarse al estudio.	Numero de años consignados en el expediente.	Años cumplidos

### *Variables predictoras.*

	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Gammagrafía técnica SPECT	Técnica tomográfica de obtención de imágenes mediante radionúclidos.	Estudio tomografico por radionúclidos el cual se realizó en el servicio de medicina nuclear.	<b>Positivo:</b> si la actividad en el sitio a estudiar fue cualitativamente mayor

			<p>al fondo tiroideo.</p> <p><b>Negativo:</b> Si la actividad en el sitio a estudiar fue cualitativamente menor al sitio a estudiar.</p>
<p>Gammagrafía técnica SPECT CT</p>	<p>Técnica topográfica que se obtiene mediante la adquisición y obtención de imágenes de radionúclidos y tomografía computarizada.</p>	<p>Estudio tipo híbrido realizado en un solo equipo. La primera adquisición con tomografía axial computarizada para efectos de localización anatómica y fusión de imágenes y la segunda con tomografía de fotón único.</p>	<p><b>Positivo:</b> Con inspección visual si existe un lavado tardío del radio trazado, lo que demuestra aumento en la actividad en la zona sospechosa en comparación con el parénquima tiroideo que corresponde a una lesión de bordes bien definidos, ovalada o redondeada con densidades de los 20-80 UH , ubicada</p>

			<p>encuello o mediastino.</p> <p><b>Negativo:</b> Lesión sin aumento de la actividad</p>
			<p>Localización :</p> <p>Sitio en donde se localiza la lesión en donde la principal referencias anatómicas son los cuerpos vertebrales.</p>
			<p>Tamaño : Medición en mm en el eje corto de la lesión.</p>

***Variables de contrastación***

	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Hallazgos quirúrgicos	Es el tratamiento recibido en pacientes con hiperparatiroidismo primario y secundario.	Resultados obtenidos durante la cirugía en cuanto a la localización de	Tamaño. Localización. Numero de glándulas

		tejido paratiroideo y tamaño.	extirpadas. Tiempo de cirugía.
Reporte histológico de tejido paratiroideo extirpado.	Descripción del tipo de tejido obtenido durante la cirugía, el cual puede ser adenoma o hiperplasia paratiroidea.	Variedad histopatología y tamaño consignado en el expediente.	Adenoma Hiperplasia Tamaño de glándulas paratiroideas en sus tres ejes. Volumen Peso en gramos.
Niveles séricos de PTH	Determinación sérica de la proteína mediante quimioinmunofluorescencia de la cual tiene 84 aminoácidos y vida media de 5 minutos. Con valores normales de 10- 60 pg/ml.	Niveles séricos de hormona paratiroidea obtenidos antes de la cirugía, en el transoperatorio y a las tres semanas.	PTH en pg/ml antes de la cirugía.  PTH en pg/ml durante la cirugía.  PTH en pg/ml 3-4 semanas después de la cirugía.
Niveles séricos de Ca.	Determinación sérica del Ca en suero en un	Niveles séricos de Ca sérico obtenidos	Ca en mg/dl antes de la



	<p>analizador Roche/Hitachi., con valores de referencia de 8.4-10.2mg/dl</p>	<p>antes de la cirugía, en el transoperatorio y a las tres semanas.</p>	<p>cirugía. Ca en mg/dl durante la cirugía. Ca en mg/dl 3-4 semanas después de la cirugía.</p>
--	--	---	--

***Tamaño de la muestra.***

No probabilístico por casos consecutivos de enero del 2013 a enero del 2014.

***Criterios de inclusión***

- Expedientes de los pacientes del sexo femenino y masculino.
- Expedientes de pacientes con al menos un estudio realizado por el servicio de medicina nuclear técnica SPECT CT para la localización de lesiones paratiroideas de periodo que comprende de enero del 2013 a enero 2014.
- Expedientes de derechohabientes del IMSS con reporte histopatológico y/o quirúrgico de los hallazgos

### ***Criterios de no inclusión***

- Expedientes incompletos de los pacientes.

### ***Criterios de exclusión.***

- Expedientes de pacientes que no hayan sido tratados quirúrgicamente en el periodo que comprende de enero 2013 a enero 2014.

### ***PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DEL ESTUDIO.***

Se recabaron todos los expedientes de los casos de hiperparatiroidismo primario, y secundario con estudio tipo SPECT CT obtenidos durante el periodo de enero del 2013 a enero 2014, de los cuales se obtuvo el reporte realizado para búsqueda de adenoma o hiperplasia paratiroidea, el reporte histopatológico, el hallazgo quirúrgico y los niveles de PTH, de acuerdo a la hoja de recolección de datos.

La técnica de adquisición del SPECT CT se realiza con un colimador de agujero paralelo de baja energía alta resolución con un fotopico de 140 keV a una ventana del 20%, la matriz utilizada es de 64x64 sin amplificación para lograr la correcta fusión de imágenes por tomografía, con una circunferencia de 360 grados y adquisición de 96 imágenes de 20-30 segundos por imagen.

La tomografía Computarizada es de tipo helicoidal de región de tórax y cuello en un equipo de 16 cortes topográficos.

Para asegurar la correcta adquisición de datos se realiza calibración diaria del equipo de acuerdo a los estándares de la compañía.

El procesamiento de las imágenes tipo SPECT es de manera iterativa con posterior fusión de las imágenes obtenidas con tomografía computarizada. En donde se realiza la correlación.

Como radiofármaco se utilizo MIBI Tc 99m en donde la preparación se realizo mediante la hidratación de una preparación hidrofílica de MIBI (estuche cariolit Bistol Myers) con 3.0 ml de solución de 99m-Tc-O<sub>4</sub> y en ebullición durante 20 minutos con el posterior enfriamiento a temperatura ambiente antes de ser inyectado al paciente.

La obtención del estudio se realizara previa inyección IV del radiofármaco. 99mTc-MIBI (metoxi-isobutil-isomtrilo) de 20 mCi.

La adquisición de imágenes se realiza 20 minutos posteriores a la inyección del radiotrazador en pacientes con hiperparatiroidismo primario y 10 minutos posteriores en hiperparatiroidismo secundario. La técnica en la primera imagen es de tipo planar de región de cuello y tórax.

El control de calidad del radiofármaco es visual, ya que debe de observarse ventrículo izquierdo cardiaco ya que se encuentra dentro de la distribución normal del  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI (metoxi-isobutil-isomtrilo).

El segundo registro de imágenes se realiza 120 minutos posteriores a la inyección del radiotrazador en pacientes con hiperparatiroidismo primario y 60 minutos posteriores al administración del radiotrazador en hiperparatiroidismo secundario. Esto se realiza en equipo hibrido Philips Precedence.

Se seleccionaron los estudios de aquellos pacientes que contaron con archivo clínico dentro del Hospital de Especialidades Centro Médico Siglo XXI.

Se realizó una tabla de concentración de datos, la cual incluye: nombre, edad, fecha del estudio, resultados obtenidos en el SPECT, SPECT CT, resultados obtenidos por cirugía como son: la localización, el tiempo de cirugía, resultados obtenidos por histopatología como son: el tamaño, volumen, y resultado , resultados de laboratorio antes y después de la cirugía como son PTH, Ca sérico y Fosforo serico.

Se dividieron a los pacientes en dos grupos principales, aquellos que contaron con el diagnostico de hiperparatiroidismo secundario y aquellos que contaran con el diagnostico de hiperparatiroidismo primario.

Posterior a esto se analizaron los expedientes clínicos de cada uno de los pacientes.

Solo se incluyeron en el estudio los pacientes que contaron con un expediente clínico completo, información sobre la cirugía, estudios de laboratorio y resultado histopatológico.

Se analizaron los resultados obteniendo un análisis estadístico en tablas de 2x2 haciendo el cálculo de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Aunque se buscó analizar la concordancia entre el estudio SPECT, SPECT CT así como la obtención de un índice de captación esto no fue posible ya que en el servicio de Medicina Nuclear ya no se contaba con la información en las computadoras de adquisición y análisis de datos.

## ***DATOS ESTADISTICOS.***

Se analizaron los resultados obteniendo un análisis estadístico en tablas de 2x2 haciendo el cálculo de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos

## ***ASPECTOS ETICO.***

El presente trabajo cumplió con los requisitos de las normas institucionales y extra institucionales, nacionales e internacionales para la investigación en seres humanos; incluyendo la declaración de Helsinki, al ser un estudio sin riesgos

## **RECURSOS FINANCIAMIENTOS Y FACTIBILIDAD.**

### **RECURSOS.**

#### **HUMANOS.**

Personal médico y administrativo del Servicio de Medicina Nuclear de Centro Medico Siglo XXI UMAE de Especialidades.

#### **FÍSICOS**

Expedientes clínico

Equipo de cómputo.

#### **FINANCIAMIENTO**

Ninguno

#### **FACTIBILIDAD.**

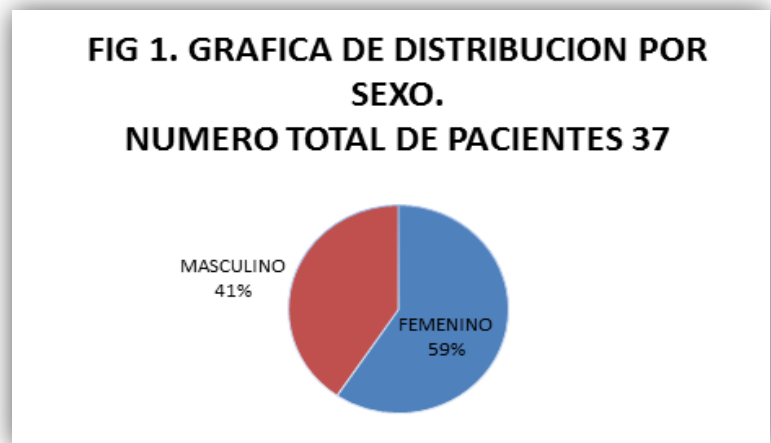
Debido al tipo de estudio, es factible.



## **RESULTADOS.**

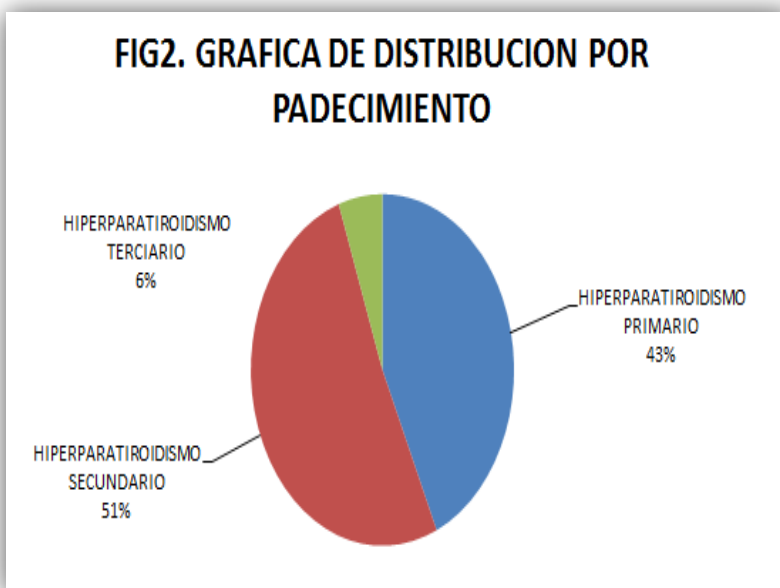
Se revisaron los expedientes clínicos en el archivo del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI de los pacientes de Hiperparatiroidismo primario o secundario enviados para estudio tipo SPECT CT de 2013 a 2014, de los cuales 37 de ellos contaron con expediente completo y al menos un estudio realizado por el servicio de medicina nuclear tipo SPECT CT 12 meses previos a la cirugía.

La distribución de sexo muestra 22 (59.45%) pacientes femeninos y 15 (40.54%) pacientes masculinos (*fig1.*) cuyas edades fueron mínima de 18 años y máxima de 73 años. El promedio de edad fue de 49.64 años.



En la distribución por padecimiento se encontraron 16 (37.83%) casos de hiperparatiroidismo primario, 19 (51.35%) de hiperparatiroidismo secundario y dos (5.40%) de hiperparatiroidismo terciario. (*fig2.*)

De los pacientes con hiperparatiroidismo primario se encontró que 15 de los estudios



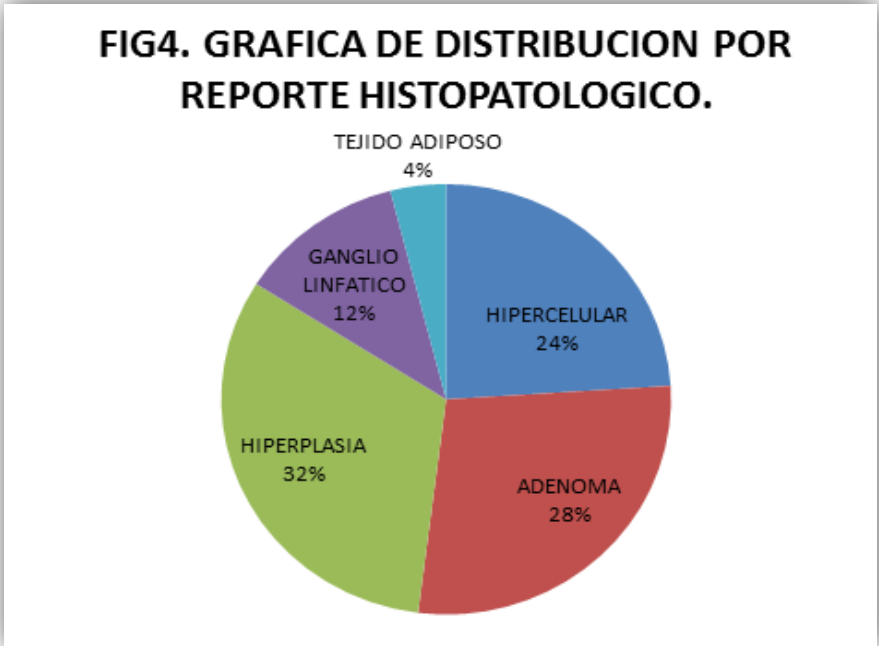
fueron reportados como positivos para la presencia de patología paratiroidea, ya que mostraban captación anormal de MIBI Tc 99m en al menos una lesión y uno que se reportó como negativo por no mostrar

captación del radio trazador.

El 100% de los estudios reportados como positivos mostraron lesiones compatibles con tejido paratiroideo durante la cirugía. En el estudio que fue reportado como negativo para la presencia de patología paratiroidea, durante la cirugía se encontraron 4 lesiones, las cuales en el reporte de histopatología fueron referidas como hiperplasia.

Respecto a la localización de las lesiones se encontró en el estudio de medicina nuclear un total de 17 lesiones, reportadas como: superior derecha 2 (11.7%), inferior derecha 8 (47.05%), superior izquierda 2 (11.76%), inferior izquierda 5 (29.41%), en donde la media en mm en su eje mayor fue de 18.41mm, siendo la de menor tamaño de 2.8mm y la de mayor tamaño de 20.2 mm.

Durante la cirugía se retiraron 25 lesiones en las siguientes ubicaciones: superior derecha 4 (16%), inferior derecha 8 (32%), superior izquierda 4 (16%), inferior izquierda 9 (36%), en donde la media en mm en su eje mayor fue de 11.45 mm, siendo la de menor tamaño de 3 mm y la de mayor tamaño de 30 mm. De estas 25 lesiones, en el reporte histopatológico 6 (24%) fueron reportadas como



hipercelulares, 7 (28%) adenomas, 8(32%) hiperplasias y 4 lesiones no contenían tejido hiperparatiroideo reportadas por histología como ganglios linfáticos (3 =12%) y tejido adiposo . (1 =4%) (FIG4)

De las 17 lesiones reportadas en el estudio de medicina nuclear el 100% fue localizada en el sitio reportado durante la cirugía, con reporte histopatológico compatible con tejido paratiroideo. Respecto a las lesiones no localizadas en el estudio SPEC CT y retiradas quirúrgicamente con reporte histopatológico positivo para tejido paratiroideo 2(28%) correspondieron a hiperplasias y 1(14%) a adenoma oxifílico, de las cuales su eje mayor fue en promedio de 4.3 mm.

En el cálculo del rendimiento diagnóstico del SPECT CT con MIBI 99mTc para hiperparatiroidismo primario se encontró una sensibilidad es de 85%, especificidad

100%, valor predictivo positivo 100% y valor predictivo negativo de 57% respecto al reporte histopatológico. (Tabla1.)

<b>TABLA1. LESIONES ENCONTRADAS EN PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO PRIMARIO</b>			
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA SPECT CT</b>	<b>VERDADERO DIAGNOSTICO POR RESULTADO DE HISTOPATOLOGIA.</b>		
	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>POSITIVO</b>	18	0	18
<b>NEGATIVO</b>	3	4	7
<b>TOTAL</b>	21	4	25

Respecto al tiempo quirúrgico se observó que en todos los pacientes se realizó exploración quirúrgica de cuello. Con un promedio de tiempo en la cirugía de 3.5 hrs.

La medición de PTH pre quirúrgica en los pacientes con hiperparatiroidismo primario se encontró una media de 157.52 pg/dl, siendo el menor valor de 69.78 pg/dl y el mayor de 227 pg/dl. Con niveles de Ca sérico pre quirúrgico de 10.40 mg/dl. La medición de PTH postquirúrgica fue de 45,76 pg/ dl con una media en los valores de Ca de 8,43 mg/dl. (Tabla2.)

**TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LABORATORIO DE LOS PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO PRIMARIO.**

	PRE QUIRURGICOS			POST QUIRURGICOS		
VARIABLE	Niveles de PTH pg /d ±DS	Calcio Sérico mg/ dl ±DS	Fosforo séricos pg/ dl ±DS	Niveles de PTH pg /dl ±DS	Calcio Sérico mg/ dl ±DS	Fosforo sérico pg/ dl ±DS
<b>MEDIA</b>	152.53 ± 74.99	10.40 ± 0.87	3.04 ± 1.32	45.76 ± 30	8.43 ±0.46	3.2 ± 0.59
<b>MINIMA</b>	69.78	9.6	2.3	7	2.5	2.5
<b>MAXIMA</b>	227	12.5	7.1	94.6	10.7	4.2
<b>TOTAL 15 PACIENTES</b>						

Respecto al hiperparatiroidismo secundario se encontró que 18 de los estudios fueron reportados como positivos para patología paratiroidea, ya que mostraban captación anormal de MIBI Tc 99m en al menos una lesión y uno sin captación. El 100% de los estudios reportados como positivos mostraron lesiones compatibles con tejido paratiroideo durante la cirugía e histopatología. El estudio SPECT CT que fue reportado como negativo, por cirugía se encontraron 4 lesiones cuyo reporte histopatológico fue de hiperplasia.

La frecuencia de localización de las 33 lesiones por SPECT CT fue: Superior derecha 8

(24.24%), inferior derecha 10 (30.30%), superior izquierda 7 (21.21%), inferior izquierda 8 (24.02%), en donde la media en mm en su eje mayor fue de 11.25mm, siendo la de menor tamaño de 7mm y la de mayor tamaño de 20 mm.

Durante la cirugía se retiraron 62 lesiones en las siguientes ubicaciones: superior derecha 14 (22.58%), inferior derecha 18 (29.03%), superior izquierda 14 (22.58%), inferior izquierda 15 (24.19%), en donde la media en mm en su eje mayor fue de 13.89 mm, siendo la de menor tamaño de 6 mm y la de mayor tamaño de 25 mm. De estas 62 lesiones, en el reporte histopatológico: 5 (8.06%) fueron reportadas como hiperplasia difusa nodular, 20 (32.25%) como tejido hipercelular, 26 (23.84%) como hiperplasia difusa, 9 (14.51%) como hiperplasia nodular, y 2 lesiones no contenían tejido hiperparatiroideo reportadas por histología como ganglios linfáticos (1 =1.6%) y tejido adiposo. (1 =1.6%)

De las 35 lesiones reportadas en el estudio de medicina nuclear el 100%, fueron localizadas durante la cirugía en los sitios reportados, con reporte histopatológico compatible con tejido paratiroideo. Respecto a las lesiones no localizadas en el estudio SPEC CT (n =29) y retiradas quirúrgicamente con reporte histopatológico positivo para tejido paratiroideo 9 (31%) correspondieron a tejido hipercelular, 16 (55.17%) hiperplasia difusa, 2 (6.89%) hiperplasia nodular y 1 a hiperplasia (3.44%) de las cuales su eje mayor midió en promedio de 12.06 mm siendo la de mayor tamaño de 35 mm y la de menor de 2 mm.

Como hallazgos adicionales, se localizaron 5 casos de hiperparatiroidismo recurrente y 3 casos en los cuales se reportó patología tiroidea por SPECT CT confirmada en el estudio de cirugía e histopatología.

En el cálculo del rendimiento diagnóstico del SPECT CT con MIBI 99mTc para hiperparatiroidismo secundario se encontró una sensibilidad es de 57%, especificidad 66%, valor predictivo positivo 97% y valor predictivo negativo de 77.07% respecto al reporte histopatológico. (Tabla.3)

<b>TABLA 3. LESIONES ENCONTRADAS EN PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO</b>			
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA SPECT CT</b>	<b>VERDADERO DIAGNOSTICO POR RESULTADO DE HISTOPATOLOGIA.</b>		
	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>POSITIVO</b>	34	1	35
<b>NEGATIVO</b>	25	2	27
<b>TOTAL</b>	59	3	62

La determinación de pre quirúrgica de PTH en los pacientes con hiperparatiroidismo secundario fue en promedio de 1441.96 pg/dl, siendo el menor valor de 147 pg/dl y el mayor de 2097 pg/dl. Con niveles de Ca sérico pre quirúrgico de 10.68 mg/dl. La medición de PTH postquirúrgica fue de 79.51 pg/ dl con una media en los valores de Ca de 8.92 mg/dl. (Tabla.5)

**TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LABORATORIO DE LOS PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO.**

	PRE QUIRURGICOS			POST QUIRURGICOS		
VARIABLE	Niveles de PTH pg /dl ±DS	Calcio Sérico mg/ dl ±DS	Fosforo séricos pg/ dl ±DS	Niveles de PTH pg /dl ±DS	Calcio Sérico mg/ dl ±DS	Fosforo sérico pg/ dl ±DS
<b>MEDIA</b>	1441.96± 898	10.68 ± 1.93	6.18± 1.96	79.51 ± 100.1	8.92± 1.96	4.43 ±1.54
<b>MINIMA</b>	2097	8.8	2.6	3.82	7.4	3
<b>MAXIMA</b>	147	16.7	11.8	30.4	11.8	5.4
<b>TOTAL 19 PACIENTES</b>						

Dentro de los objetivos del estudio se encontraba; el encontrar un índice de captación así como el comparar los resultados por SPECT y SPECT CT lo cual no fue posible, debido que el tipo de estudio fue retrospectivo y los archivos en las computadoras tanto de adquisición como de procesamiento son eliminados continuamente, por lo que no se contaba con la información de todos los pacientes.



## ***DISCUSION.***

El estudio muestra que para el hiperparatiroidismo primario se encontró una sensibilidad del 85% con una especificidad del 100%, VPP del 100% y un VPN 57%, lo cual concuerda con los reportes publicados. (31,32) En uno de los estudios más largos con 550 pacientes de hiperparatiroidismo primario se desarrollo un sistema de escala para predecir la patología paratiroidea en base a la intensidad y al patrón de captación del sestamibi, en este reporte los pacientes con imágenes probables o definitivas tenían un valor predictivo positivo mayor al 94% para la localización en la cirugía de adenoma, lo que concuerda con nuestro estudio, el cual fue del 97% (33).

Cabe mencionar que las lesiones en el hiperparatiroidismo primario, no identificadas por SPECT CT eran menores a 5 mm o presentaron un reporte histopatológico de hiperplasia, siendo un hecho conocido que la densidad celular juega un papel importante, ya que amplifica el metabolismo celular e igualmente la detección de las lesiones depende del contraste, resolución relacionada con el flujo sanguíneo, estado metabólico, densidad celular y masa, por lo que el volumen parcial puede limitar la capacidad del método para detectar lesiones muy pequeñas. (34)

En nuestro estudio se encontraron en el reporte histopatológico adenomas e hiperplasias. Se ha reportado la presencia de adenomas en la mayoría de los pacientes con hiperparatiroidismo primario, pero la hiperplasia puede ocurrir de un 10-15%, mostrando un crecimiento heterogéneo de todas las glándulas paratiroideas. El estudio reportado como negativo por SPECT CT demostró cuatro lesiones hiperplasicas

pudiendo corresponder a un caso grave, en donde la gammagrafía es capaz de detectar solo una de las cuatro glándulas que presentan crecimiento. (35)

La localización preoperatoria correcta obtuvo una concordancia del 100% entre el sitio de localización por SPECT CT y la localización transoperatoria de la lesión. La cirugía mínimamente invasiva es exitosa si se obtiene una localización precisa de las lesiones, paratiroides.

El tiempo de cirugía en nuestro hospital es de 3.5 hrs en promedio siendo el abordaje completo y exploratorio de todas las lesiones paratiroides el de elección en nuestro hospital; nuestros hallazgos permitirían un abordaje mínimamente invasivo cuyas ventajas incluyen la mejoría en los resultados cosméticos, disminución del dolor, disminución del tiempo de hospitalización, disminución del tiempo de recuperación, menos lesiones al nervio laríngeo recurrente, disminución de la hipocalcemia. Este tipo de cirugía solo se recomienda para los pacientes con una lesión, no en pacientes con un enfoque de múltiples glándulas como ocurre en el caso del hiperparatiroidismo secundario.

Respecto a los marcadores séricos de hiperparatiroidismo no encontramos relación con los resultados positivos o negativos de SPECT CT, tal como ha sido reportado por otros autores en el hiperparatiroidismo primario (36). Sin embargo se conoce la importancia la PTH sérica como marcador transquirúrgico, si los niveles disminuyen a valores menores al 50% en los primeros 10 minutos después de la cirugía se considera exitosa, como ocurrió en el 100% de los pacientes con hiperparatiroidismo primario.

Para el hiperparatiroidismo secundario el cálculo del rendimiento diagnóstico del SPECT CT con MIBI 99mTc se obtuvo una sensibilidad es de 57%, especificidad 66%, valor predictivo positivo 97% y valor predictivo negativo de 77.07% respecto al reporte histopatológico. Existe poca información en la literatura respecto a la sensibilidad del SPECT CT (37), aunque se ha reportado sensibilidad de 34.7% y especificidad del 100%, con mejor localización de hiperplasias nodulares y glándulas inferiores (38).

Cabe recalcar que el Hiperparatiroidismo secundario es el resultado de la estimulación prolongada de las glándulas paratiroideas, lo que ocasiona inicialmente una hiperplasia difusa policlonal seguida de hiperplasia nodular monoclonal. Aunque no se conoce el mecanismo exacto de captación del radio trazador, se sabe que la captación del MIBI es mayor en hiperplasia nodular que en la hiperplasia difusa, esto explica los resultados obtenidos en nuestro estudio en donde la mayoría de las lesiones no detectadas fueron reportadas como hiperplasias de tipo difuso.

Los niveles de captación reflejan el estado funcional celular metabólico, obteniendo mayores niveles en fases de ciclo celular de crecimiento y presencia de células oxifílicas ricas en mitocondrias, lo que es de gran importancia para el tratamiento quirúrgico. El estudio SPECT CT brinda información sobre la o las glándulas que deben de dejarse o usarse para el autotransplante, paratiroidectomía subtotal y paratiroidectomía total. Por lo que las lesiones reportadas en los estudios de SPECT CT reflejan las lesiones metabólicamente activas y que deben de ser retiradas, lo que permite prevenir las recurrencias.

La exploración bilateral es efectiva de un 90 al 95% y la falla en el tratamiento se debe principalmente a la presencia de glándulas ectópicas y enfermedad mutiglandular, en donde el tratamiento quirúrgico está reservado a pacientes que no responden a la terapia médica. Habiendo reportado por SPECT CT en nuestro estudio el hallazgo de 2 casos de enfermedad mutiglandular que coincidió con el reporte quirúrgico.

Torregrosa et al. en 2010 reportaron falla en el tratamiento quirúrgico en un 10-30% de los pacientes quienes presentaron hiperparatiroidismo persistente o recurrente, lo que concuerda con nuestro estudio en donde se presentaron 5 casos de hiperparatiroidismo recurrente representado un total del 26%. En este punto cabe recalcar que los principales falsos positivos en hiperparatiroidismo secundario se presentan en relación a los niveles altos de calcio al momento del estudio ya que compiten con la cinética del radiofármaco influenciando los potenciales de membrana y la presencia de glicoproteína P que ocasiona un rápido lavado del radiofármaco (39)

## **CONCLUSIONES.**

El estudio SPECT CT con MIBI Tc 99m si tiene un valor agregado en el hiperparatiroidismo primario ya que tiene una alta sensibilidad y especificidad para la localización exacta de las lesiones paratiroideas, siendo el principal falso positivo las lesiones menores a 5 mm. Cabe mencionar que la localización fue congruente tanto por SPECT CT como por cirugía en un 100%. Por lo que puede utilizarse el tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo, reduciendo las complicaciones del abordaje completo.

En el caso del hiperparatiroidismo secundario la sensibilidad es baja y el tratamiento de elección quirúrgico es el abordaje completo, aunque el estudio demostró que si es capaz de localizar las lesiones con mayor metabolismo, lo que ayuda al clínico en el tratamiento adecuado.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

1. Mike M, Albert T. (1995). Sestamibi Parathyroid Imaging. *Seminars in Nuclear Medicine*, 25, 221-23.
2. Edna D. (2004). Hyperparathyroidism, *American Family Physician*, 15:69(2):333-339.
3. Guía práctica para el diagnóstico y tratamiento del hiperparatiroidismo primario en mayores de 18 años en el primero, segundo, y tercer nivel de atención, *Catalogo maestro de guías práctica clínica: IMSS457-11*
4. LO Farnebo.(2004), Primary hyperparathyroidism. Update on pathophysiology, clinical presentation and surgical treatment, *Scandinavian Journal of Surgery* 93: 282–287.
5. Susan C.(2009). Secondary and tertiary hyperparathyroidism, State of the art, *Surgical Clinics of North America*.5.1227-1239.
6. Perrier ND. (2002). Parathyroid surgery: separating promise from reality. *Journal Clinics of Endocrinology Metabolism*. 87:1024–1029.
7. Serra A. (2006). Role of SPECT CT in the preoperative assessment of hyperparathyroid patients. *Radiologic Medicine*, 7, 999-1008.
8. Varma VM. (1993). Comparative study of Tc-99m sestamibi/thallium-201 with Tc-99m pertechnetate subtraction scintigraphy and ultrasonography in the localization of parathyroid adenomas. *Journal Nuclear Medicine* 34: (abstr).
9. Flohr TG. (2005). Multi-detector row CT systems and image reconstruction techniques. *Radiology* 235:756-773,

10. Rodriguez JM, Localization procedures in patients with persistent or recurrent hyperparathyroidism. Arch Surg 129 (abstr)
11. O'Doherty M J, (1990). Parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi: Preoperative localization and tissue uptake studies. Journal of Nuclear Medicine ,33,313- 318.
12. Staudenherz A. (1994), Comparison of 3 imaging methods for the localization of parathyroid tumors. Journal of Nuclear Medicine 35:5 (abstr).
13. Wilson M. (1994). TL-201/Tc-99m04 subtraction scintigraphy is still the gold standard in parathyroid localization. Journal of Nuclear Medicine 35:5. (abstr)
14. Piwnica-Worms D (1994). Noncardiac applications of hexakis-(alkylisonitrile) technetium-99m complexes. Journal of Nuclear Medicine 31:1166.
15. Taillefer R. (1992) Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with technetium-. Journal of Nuclear Medicine 33.1801-1807.
16. Virpy T.(2013). Comparison of five Parathyroid Scintigraphic Protocols, International Journal of Molecular Imaging,
17. Mike M, (1995). Sestamibi parathyroid imaging, *Seminars in Nuclear Medicine*, 25,221-23.
18. Dolores G,(1998) Utilidad del gamagrama de paratiroides con MIBI, C.M.N 20 DE Noviembre ISSTE, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO. Tesis obtenida de la Biblioteca de la UNAM 2014.

19. Vazquez, M, (2002) Detección de paratiroides anormal con metoxi-isobutil-isonitrilo-99mTc con técnica de SPECT. Tesis obtenida de la Biblioteca de la UNAM 2014.
20. MokaD, (2001). Technetium 99m MIBI SPECT: A highly sensitive diagnostic tool for localization of parathyroid adenomas. *Surgery* 128. 29-35.
21. Gutierrez, M,(1998) Utilidad del gammagrama de paratiroides con MIBI. Tesis obtenida de la Biblioteca de la UNAM 2014.
22. Gabriel M,(2000) .Evaluation of Parathyroid nodules with Thallium/ Technetium Pinhole SPECT . *European Journal of Nuclear Medicine*. 27,1070.
23. Michael K, et al, Single Photon emission Computed Tomography/Computed Tomography basic instrumentation and innovations, *Seminars Nuclear Medicine* 36. 258-266.
24. Perault C,(1997) Thoracic and abdominal SPECT-CT image fusion without external markers in endocrine carcinomas. *Journal Nuclear Medicine* 38.1234-1242.
25. Roarke M,(2008) Applications of SPECT CT in radiology, *American Journal of Roentology*.191.
26. Flohr TG.(2005) Multi-detector row CT systems and image reconstruction techniques. *Radiology* 235.756-773.
27. C. William,(2007) Comparison of SPECT/CT, SPECT, and planar imaging with single and dual phase Tc 99m Sestamibi parathyroid scintigraphy, *Journal of Nuclear Medicine*. 48.1084-1089.



28. Ruf J.,(2007) Impact of image fusion and attenuation correction by SPECT CT on the scintigraphic detection of parathyroid adenomas. NUKLEAMEDIZIN. 46.15-17
29. Gayed IW,(2005) The value of tc99m sestamibi SPECT /CT over conventional SPECT in the evaluation of parathyroid adenomas or hyperplasia. Journal nuclear Medicine.46.248-252.
30. Serra A,(2006) Role of SPECT CT in the preoperative assessment of hyperparathyroid patients, Radiology Medicine. 7. 999-1008.
31. D. R. Neumann. (2008) Preoperative 123I/99mTc-sestamibi subtraction SPECT and SPECT/CT in primary hyperparathyroidism. Journal of Nuclear Medicine, 49, 2012–2017.
32. R. Prommegger. (2009) Virtual neck exploration: a new method for localizing abnormal parathyroid glands. Annals of Surgery. 250. 761– 765.
33. L yip D,A, ,(2009). Sestamibi SPECT intensity scoring system in sporadic primary hyperparathyroidism. World Journal of Surgery. 33.426 433.
34. Melloul M ,(2001) European Journal of Nuclear Medicine.28:209-13
35. Taubman, M,(2011) Role of Spect and SPECT CT in the surgical treatment of primary hyperparathyroidism. International Journal of Molecular Imaging.
36. Parickshack M, ,(2003) Impact of hypercalcemia and parathyroid hormone level on the sensitivity of preoperative sestamibi scanning for primary hyperparathyroidism, American Surgery. 69. 393.

37. Lomonte C ,(2006) Sestamibi scintigraphy, topography and histopathology of the parathyroid glands in secondary hyperparathyroidism, American Journal kidney 48, 638.
38. Carmelo C ,(2012) Diagnostic performance of planar scintigraphy using Tc MIBI in patients with secondary hyperparathyroidis, Annals Nuclear Medicine. 26.794-803.
39. Torregrosa,(2010) Usefulness of imaging techniques in secondary hyperparathyroidism Nefrologia. 30. 158-167.