



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FAÇULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

"CONCORDANCIA ENTRE LA GAMMAGRAFIA CON MIBI-TC 99 Y LA LOCALIZACIÓN INTRAOPERATORIA DE PARATIROIDES PATOLÓGICAS EN PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO"

TÉSIS:

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO

PRESENTA:

DR. JOSE MAURICIO HERRERA MILLA

ASESOR:

**DR. HECTOR MANUEL PRADO CALLEROS
DIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL
"DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"**

CIUDAD DE MÉXICO FEBRERO DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

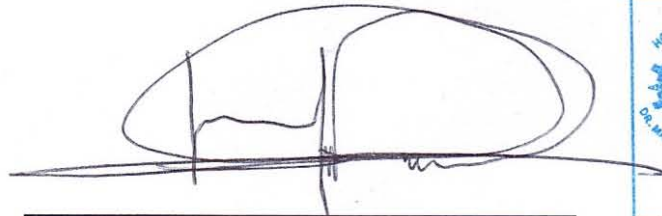
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

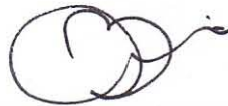
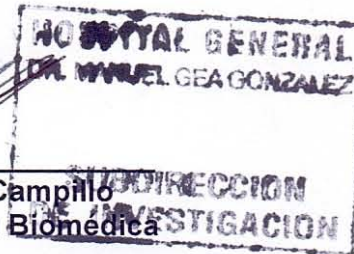
AUTORIZACIONES



Dr. Héctor Manuel Prado Calleros
Director de Enseñanza e Investigación.



Dr. José Pablo Maravilla Campillo
Subdirector de Investigación Biomédica

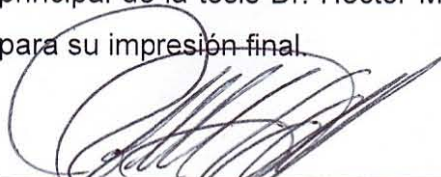


Dra. Bertha Beatriz Castillo Ventura
Jefe de la División de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

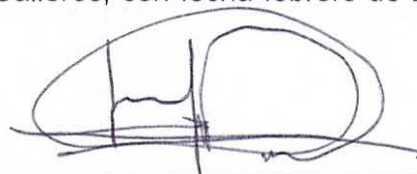


Dra. Dina Fabiola González Sánchez
Asesor de Metodológico y Médico Adscrito de la División de
Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Este trabajo de tesis con número de registro: 19-32-2017, presentado por el Dr. José Mauricio Herrera Milla, se presenta en forma con visto bueno por el tutor principal de la tesis Dr. Héctor Manuel Prado Calleros, con fecha febrero de 2018 para su impresión final.



Dr. José Pablo Maravilla Campillo
Subdirector de Investigación Biomédica

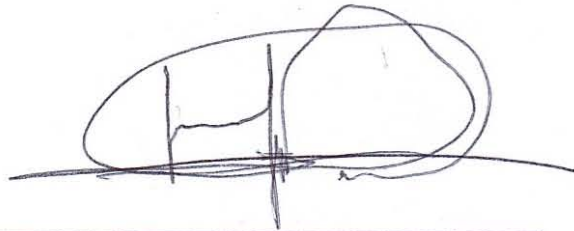


Dr. Héctor Manuel Prado Calleros
Tutor principal

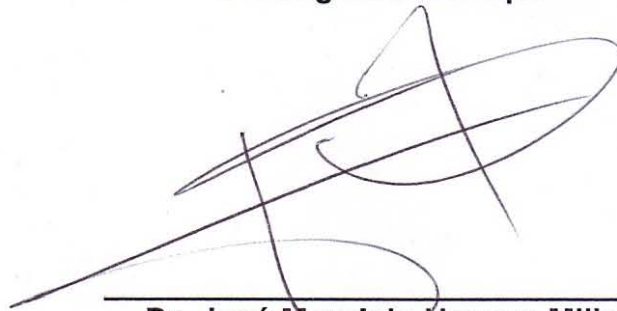
“CONCORDANCIA ENTRE LA GAMMAGRAFIA CON MIBI-TC 99 Y LA LOCALIZACIÓN INTRAOPERATORIA DE PARATIROIDES PATOLÓGICAS EN PACIENTES CON HIPERPARATIROIDISMO”

Este trabajo fue realizado en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” en la División de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello bajo la dirección de Dr. Héctor Manuel Prado Calleros con el apoyo de la Dra. Bertha Beatriz Castillo Ventura y adscritos de la División quienes orientaron y aportaron a la conclusión de este trabajo.

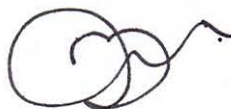
COLABORADORES:



Dr. Héctor Manuel Prado Calleros
Investigador Principal



Dr. José Mauricio Herrera Milla
Investigador Asociado Principal



Dra. Bertha Beatriz Castillo Ventura
Investigador Asociado

INDICE GENERAL

1. RESUMEN
2. INTRODUCCION
3. MATERIALES Y METODOS
4. RESULTADOS
5. DISCUSION
6. CONCLUSION
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
8. TABLAS
9. FIGURAS

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El hiperparatiroidismo es una enfermedad poco frecuente. El estudio preoperatorio de elección para localizar la glándula afectada aún no está definido. El presente trabajo pretende determinar la concordancia entre la gammagrafía con sestamibi tc-99 y la localización preoperatoria de los pacientes atendidos por hiperparatiroidismo.

OBJETIVO: Determinar la concordancia entre la gammagrafía con MIBI-Tc 99 y la localización intraoperatoria de paratiroides patológicas en pacientes con hiperparatiroidismo

MATERIALES Y METODOS: Se realizó un estudio observacional analítico, prolectivo, transversal, de expedientes de pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos con diagnóstico de hiperparatiroidismo atendidos en el Hospital General Dr. Manuel Gea González en la división de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, a quienes se les realizó gammagrafía con MIBI Tc-99 y cirugía paratiroidea con confirmación histopatológica incluidos desde enero de 2014 hasta junio de 2017

RESULTADOS: Se incluyeron 20 pacientes, la edad media fue de 46.7 años. El 70% fueron mujeres. El 85% de los pacientes presentaron adenoma paratiroideo y 15% hiperplasia con enfermedad multiglandular. La concordancia entre los estudios gammagráficos en general fue del 90%, la gammagrafía MIBI-Tc 99 con técnica planar tuvo una concordancia del 75%, y el SPECT/CT del 86%. Los estudios con SPECT/CT más técnica planar tuvieron una exactitud del 80%, sensibilidad del 89% y valor predictivo positivo del 100%.

CONCLUSIÓN: La gammagrafía con MIBI Tc99 tiene una adecuada concordancia en cuanto a la localización de glándulas paratiroides patológicas, sobre todo en pacientes con adenoma paratiroideo único. Por lo cual este estudio es suficientemente confiable para planear un procedimiento quirúrgico dirigido. En los casos con gammagrama planar negativa, fue necesario realizar SPECT/CT para localizar la patología. Por lo anterior se sugiere realizar SPECT/CT preoperatoria a todos los pacientes con hiperparatiroidismo.

2. INTRODUCCION

El hiperparatiroidismo (HPT) es una enfermedad poco frecuente que afecta a las glándulas paratiroides. El diagnóstico clínico de HPT ha cambiado sustancialmente en los últimos años. La mayor parte de los pacientes se diagnostican incidentalmente por hipercalcemia, asociada con una cifra elevada de la hormona paratiroidea (PTH).

En un inicio fue descrita como una enfermedad severa del hueso con elevada morbilidad. Se divide en: primario, secundario y terciario. El primario se debe a una producción excesiva de hormona paratiroidea por una glándula autónoma. El secundario se debe a una estimulación de la producción de PTH por hipocalcemia o disminución de la vitamina D, habitualmente en pacientes con insuficiencia renal. El terciario se presenta en pacientes con insuficiencia renal con hiperparatiroidismo secundario de larga evolución postransplantados.¹

La incidencia del HPT primario es de aproximadamente 8 personas por cada 100,000 habitantes. Los estudios de calcio en el tamiz metabólico han provocado un diagnóstico más temprano con lo cual se previenen las complicaciones. El adenoma paratiroideo representa alrededor del 85% de la etiología del HPT primario. La hiperplasia paratiroidea representa el 15% de las causas de HPT primario y el carcinoma paratiroideo alrededor del 2%.²

Las células de la paratiroides regulan la homeostasis del calcio al producir PTH en respuesta a los niveles séricos de Ca detectado por los sensores receptores de calcio (RS-Ca) que se encuentran en la superficie de estas células. Una alteración en los RS-Ca modifica el nivel umbral para la producción de PTH y por lo tanto altera los niveles de Ca en la sangre. Las células del adenoma tienen una menor concentración de RS-Ca por lo que producen mayor cantidad de PTH.

Se han encontrado dos mutaciones en los pacientes con adenomas paratiroides: el oncogén ciclina D1/ PRAD1 (20 a 40%) y el gen supresor de tumor de MEN 1 (12 a 20%). El 5% se presenta como síndrome hereditario. El 90% de los pacientes con mutación en MEN 1 producen HPT primario antes de los 40 años. La edad promedio de inicio en estos pacientes es de los 25 a 30 años y comúnmente se afectan otras glándulas. La penetrancia de HPT primario en la mutación de MEN II A es de 30% aproximadamente. Otras causas familiares incluyen el síndrome de mandíbula-HPT y el HPT familiar aislado.^{1,2}

El Hiperparatiroidismo secundario es una complicación común de la enfermedad renal crónica (14% de la población). El daño renal produce menor producción de 1-25 dihidroxi vitamina D, hiperfosfatemia, resulta en una disminución de los niveles de calcio sérico y por consiguiente un aumento en la producción de PTH e hiperplasia de las glándulas paratiroides. También se ha encontrado un aumento en el factor de crecimiento de fibroblastos 23, el cual se secreta para regular los niveles séricos de fósforo, produce una disminución de 1-25 dihidroxi vitamina D.

El diagnóstico se realiza con el aumento de PTH en presencia de enfermedad renal crónica.

El 30% de los pacientes con enfermedad renal crónica de larga duración en etapa terminal desarrollan hiperparatiroidismo terciario. Anteriormente se pensaba que la causa era hiperplasia de las glándulas, se ha encontrado que un 20% pueden tener adenomas únicos o dobles.

El diagnóstico de HPT primario se realiza con hipercalcemia junto con niveles elevados de PTH. Los niveles de fósforo pueden estar bajos o dentro de parámetros normales. La 1-25 hidroxí vitamina D puede estar elevada por el aumento en la PTH. La fracción de excreción de calcio en orina de 24 horas se encuentra elevado a diferencia de la hipercalcemia hipocalciúrica familiar en la cual se encuentra menor a 0.01. La densidad mineral ósea frecuentemente se ve alterada en los estudios de densitometría².

Una vez conocido el diagnóstico, el problema se centra en la localización. En los últimos años se han producido avances que permiten detectar preoperatoriamente la glándula afectada. Se han utilizado el ultrasonido (precisión 27-89%), la tomografía computarizada (TC) (precisión 46-80%), la resonancia magnética (RM) (precisión 50-80%) pero sobre todo, se ha mejorado el topo-diagnóstico con estudios gammagráficos (precisión: 54-96%). Los isonitrosos marcados con tecnecio 99 (Tc99) Sestamibi (MIBI) son captados por las paratiroides patológicas

y es el radiofármaco de elección. La gammagrafía realizada con este radiofármaco permite su detección en un alto porcentaje de casos. Estos hallazgos han revolucionado el enfoque terapéutico y pueden permitir una cirugía menos agresiva³.

Con el advenimiento de la localización de las glándulas paratiroides utilizando imágenes con MIBI Tc-99 Sestamibi, se ha realizado un enfoque quirúrgico más selectivo. Esto a su vez, ha mejorado el éxito de la paratiroidectomía junto con las mediciones intraoperatorias de la hormona paratiroidea (PTH).^{4,5}

Un enfoque quirúrgico dirigido o de mínima invasión ofrece varios beneficios, tales como; acortar la incisión, menor estancia hospitalaria, menor tiempo quirúrgico y disminución de la exposición a la anestesia, así como preservar paratiroides normales y disminuir el riesgo de hipocalcemia postquirúrgica. El éxito de la paratiroidectomía de mínima invasión depende de la localización preoperatoria precisa. A su vez, las imágenes preoperatorias son importantes en la identificación de un glándula ectópica o supernumeraria.^{6,7}

La gammagrafía se ha considerado el mejor estudio para determinar la localización de adenoma paratiroideo, aunque tiene menor sensibilidad para los casos de enfermedad pluriglandular e hiperplasia. El Tc 99m Sestamibi es el radio marcador de elección para la gammagrafía de paratiroides, con una sensibilidad del 54 - 96%.⁸

La gammagrafía con ^{99m}Tc -Sestamibi planar mejora sustancialmente la localización preoperatoria de paratiroides anormales y ha aumentado la tasa de éxito de la cirugía mínimamente invasiva y selectiva^{9,10}. Sin embargo, proporciona una imagen dos dimensiones con pocas referencias anatómicas, lo que ha llevado al desarrollo de nuevos equipos como SPECT y SPECT/CT. El SPECT proporciona mayor información con imágenes en tercera dimensión, dándonos idea de profundidad. El SPECT/CT se compone de una gammacámara y un escáner tomográfico en un solo equipo híbrido que fusiona la imagen de la gammagrafía SPECT con la imagen morfológica obtenida con el escáner radiológico de baja intensidad, sin movilizar al paciente, en una perfecta correspondencia anátomo-funcional. Esto permite identificar con exactitud la localización de un adenoma paratiroideo^{11,12}.

El tratamiento quirúrgico está indicado en los pacientes sintomáticos: fracturas, nefrolitiasis o síntomas neuromusculares; así como los pacientes asintomáticos con Ca mayor a 1 mg /dL arriba del valor de referencia, Ca en orina de 24 horas mayor de 400 mg, disminución de la depuración de creatinina mayor del 30% de los valores de referencia, densitometría menor de -2.5 en T score, edad menor de 50 años, elección del paciente o hiperparatiroidismo secundario y terciario que no responde a tratamiento médico. Todos los pacientes candidatos a un tratamiento quirúrgico de mínima invasión necesitan un método de localización preoperatoria altamente confiable.^{13, 14, 15}

El abordaje quirúrgico tradicional ha sido la exploración cervical bilateral con identificación de las cuatro glándulas. Recientemente se ha utilizado la paratiroidectomía de mínima invasión (PMI) con buenos resultados. Este abordaje requiere estudio de imagen pre-quirúrgico para determinar la localización así como valores de PTH pre y transoperatorios para determinar el éxito de la cirugía. La vida media de la PTH es de 2 a 4 minutos, una caída del 50% en la PTH posterior a la resección de la glándula indica que el origen del hiperparatiroidismo fue resecado.

El fallo diagnóstico está asociado fundamentalmente a la existencia de tejido paratiroideo ectópico patológico, glándulas supernumerarias, tumores de tamaño pequeño y tumores tiroideos. Para evitar estos errores se ha sugerido la combinación de estudios diagnósticos para disminuir este fallo por ejemplo: gammagrama más ultrasonido (sensibilidad: 79-96%) propuesto por la sociedad española de cirujanos endocrinólogos. Sin embargo no hay un consenso en el estudio de primera elección. La guía de práctica clínica mexicana del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud deja abierta la opción a todos los estudios mencionados o la combinación dependiendo de la disponibilidad y experiencia de cada hospital. Además de la cirugía de mínima invasión, la gammagrafía puede ser útil en pacientes con cirugía secundaria o antecedente de cirugía cervical previa.¹⁶

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional analítico, prolectivo, transversal, de expedientes de pacientes mayores de 18 años, sin importar el género con diagnóstico de hiperparatiroidismo, los cuales fueron atendidos en el Hospital General Dr. Manuel Gea González en la división de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, a quienes se les realizó gammagrafía con MIBI Tc-99 y cirugía paratiroidea con confirmación histopatológica incluidos desde enero de 2014 hasta junio de 2017.

Se identificaron los expedientes candidatos a participar en el mismo, se analizó el resultado preoperatorio del gammagrama MIBI con tecnecio 99m, así como los hallazgos de localización intraoperatorios reportados en la nota quirúrgica y el resultado del estudio histopatológico posquirúrgico. Se compararon los resultados de los estudios de localización preoperatoria con los hallazgos de localización quirúrgicos y el resultado histopatológico.

Se calculó la concordancia entre la localización gammagráfica y transoperatoria con el coeficiente Kappa. (variables principales). Se utilizó además estadística descriptiva: medidas de tendencia central: media, mediana, moda, desviación estándar, proporciones o porcentajes. (variables generales)

Intervalo de confianza: 95%.

4. RESULTADOS

Se incluyeron 20 pacientes con diagnóstico de hiperparatiroidismo primario y secundario, de los cuales 14 eran mujeres (70%) y 6 (30%) fueron hombres (Ver Gráfico 1). El rango de edades osciló entre 24 y 72 años, con una media de 46.7 años.

EL 85% (17 pacientes) tenía hiperparatiroidismo primario y 15% de los pacientes presentaba hiperparatiroidismo secundario (Gráfico N° 2). De los pacientes con hiperparatiroidismo primario el 70.5% eran mujeres y la totalidad de los pacientes con hiperparatiroidismo secundario eran mujeres. El promedio de edad de los pacientes con hiperparatiroidismo primario fue de 50.7 años y de 34 años para los pacientes con hiperparatiroidismo secundario.

A 16 pacientes se les realizó Gammagrafia con MIBI TC 99 técnica planar. A 14 pacientes (70%) se les realizó además SPECT/CT como parte del protocolo diagnóstico (Ver Figura 1).

A la mayoría de los pacientes 85% se les realizó resección de adenoma paratiroideo por hiperparatiroidismo primario, al 10% paratiroidectomía subtotal y al 5% paratiroidectomía total por diagnóstico de hiperparatiroidismo secundario (Ver gráfico 3 y figuras 2 y 3).

En el estudio histopatológico, el 85% de los pacientes presentaron adenoma paratiroideo y 15% hiperplasia con enfermedad multiglandular. En los pacientes

con adenoma paratiroideo la mayoría de las glándulas patológicas se encontraban inferiores en un 88.2% (64.7% izquierdas y 35.3% derechas).

La concordancia de los estudios gammagráficos en general fue del 90%, la gammagrafía MIBI-Tc 99 con técnica planar tuvo una concordancia del 75%, y el SPECT/CT del 86% (Ver Gráfico 4). Los estudios con SPECT/CT más técnica planar tuvieron una exactitud del 80%, sensibilidad del 89% y valor predictivo positivo del 100%.

El índice de Kappa fue de 0.776 95% (IC95% 0.559 - 0.992) de los estudios gammagráficos en general vs cirugía. Para la técnica planar el índice kappa fue de 0.508 (IC 95% 0.254 - 0.761), El índice kappa entre la localización por gammagrafía/SPECT e intraoperatoria fue de 0.563 (IC95% 0.284 to 0.841)

5. DISCUSION

Como en lo reportado en la literatura, se encontró una mayor prevalencia de mujeres (70%), así como de hiperparatiroidismo primario (70.5%). Los pacientes con hiperparatiroidismo secundario resultaron más jóvenes (34 años).

Numerosos autores refieren que la localización preoperatoria de las glándulas paratiroides por métodos de imagen es necesaria. La localización más exacta ayuda a disminuir la morbilidad y aumentar el éxito quirúrgico.

Detlef Moka et al, encontraron una sensibilidad del 87% con la gammagrafía con tecnecio 99m-MIBI con técnica planar y se aumentó al 95% mediante el uso adicional del SPECT. Este estudio demostró que la gammagrafía con Tecnecio 99m-MIBI paratiroidea es una herramienta adecuada para la localización topográfica incluso de pequeños adenomas paratiroideos, especialmente si se asocia con el SPECT.¹⁷ En nuestro estudio encontramos una sensibilidad de la técnica planar del 81%, y que aumento a 89% al asociarla con el SPECT/CT.

El uso de SPECT / CT ha mejorado las tasas globales de precisión en la identificación de la patología paratiroidea.¹⁸ Debido a que la información adicional obtenida por la técnica SPECT / CT paratiroidea proporciona un aumento de la confianza en los informes médicos de localización preoperatoria de glándulas patológicas.

Estos hallazgos lo corroboran Yong-il Kim et al, en un estudio prospectivo publicado en el 2012, donde incluyó a 31 pacientes, a todos se les realizó gammagrafía paratiroidea con tecnecio 99m sestamibi, y posterior SPECT-CT. La gammagrafía con Tc 99m MIBI fue anormal en 17 pacientes, el SPECT encontró hallazgos anormales en 18 pacientes, y el SPECT- CT detectó patología en 24 pacientes. El SPECT – CT tuvo un 100% de sensibilidad, identificando con precisión la localización de adenomas e hiperplasia paratiroidea²⁰.

Otros estudios han reportado lo contrario en cuanto aumento de la exactitud y sensibilidad del SPECT/CT. Grace S. Lee et al, en un estudio retrospectivo publicado en el 2016, con una de las muestras más grandes de pacientes con hiperparatiroidismo (360 pacientes). Realizaron gammagrafía planar con $I^{123}/Tc-99m$ sestamibi, SPECT y SPECT / CT. La gammagrafía con $I^{123}/Tc-99m$ sestamibi tuvo una sensibilidad del 86%, valor predictivo positivo del 93% y una exactitud del 81%, basado en la lateralización correcta. El SPECT tuvo una sensibilidad del 77%, VPP del 92% y una exactitud del 72%. El SPECT / CT tuvo una sensibilidad del 75%, VPP del 94% y una exactitud del 71%. En los casos en que las técnicas de imagen fueron discordantes, pero al menos un método fue verdadero positivos, el gammagrafía con $I^{123}/Tc-99m$ sestamibi fue significativamente mejor que el SPECT y SPECT / CT. Se concluyó que la gammagrafía con $I^{123}/Tc-99m$ sestamibi es altamente sensible para la localización preoperatoria en el HPT primario. El SPECT y SPECT / CT son comúnmente concordantes con gammagrafía con $I^{123}/Tc-99m$ sestamibi y rara vez aumentan la sensibilidad. La inclusión rutinaria de las técnicas de imagen multimodal añade beneficio clínico mínimo, pero aumenta el costo para el paciente²¹. Sin embargo, en este estudio fue necesario someter a los a una dosis de yodo como radiomarcador además del MIBI Tc99 para disminuir los falsos positivos.

A pesar que ningún estudio de imagen de localización por sí solo tiene sensibilidad del 100% para la detección de enfermedad uni o multiglandular, en éste estudio se observó que la combinación de estudios preoperatorios de localización mejora la

sensibilidad y la exactitud. Por lo anterior, se apoya el uso concomitante de ambos estudios con una sola dosis de radiofármaco.

La prueba con mayor exactitud fue el SPECT/CT más técnica planar en los pacientes con adenoma único. En los pacientes con enfermedad multiglandular que son sometidos a intervención quirúrgica, el SPECT/CT nos da información de la funcionalidad para realizar una adecuada planeación preoperatoria.

En los casos en los que la gammagrafía planar localizó alguna glándula patológica, la localización fue correcta en todos los casos. Por otro lado, los casos en los que el resultado fue negativo, se necesitó realizar además el SPECT/CT para localizar la patología. En los casos con alta sospecha diagnóstica y con resultado de gammagrafía planar negativa, es necesario realizar además SPECT/CT. Para evitar realizar dos estudios gammagráficos, se sugiere realizar SPECT/CT más técnica planar como estudio inicial.

La exactitud del SPECT/CT aumenta si tomamos en cuenta únicamente la localización del lado en el que se encuentra la glándula patológica en lugar del cuadrante afectado. Lo anterior permitirá al cirujano tomar la decisión de qué lado abordar en los casos de enfermedad uniglandular con una mayor certeza.

A partir de este estudio se pretende realizar nuevos estudios prospectivos comparando el éxito quirúrgico con los distintos abordajes de localización y

tratamiento. Otras líneas de investigación sugeridas son el cálculo de costos con cada estudio y compararlo con el beneficio que representa.

6. CONCLUSION

La gammagrafía con MIBI Tc 99 tiene una adecuada concordancia en cuanto a la localización de glándulas paratiroides patológicas, sobre todo en pacientes con adenoma paratiroideo único. Por lo cual este estudio es suficientemente confiable para planear un procedimiento quirúrgico dirigido. En los casos con gammagrama planar negativa, fue necesario realizar SPECT/CT para localizar la patología. Por lo anterior se sugiere realizar SPECT/CT preoperatoria a todos los pacientes con hiperparatiroidismo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Pellitter, P. K. (2010). Evaluation of hypercalcemia in relation to hyperparathyroidism. *Otolaryngol Clin N Am*, 43, 389–397.
2. Felger EA, Kandil E (2010) Primary hyperparathyroidism. *Oto Clinic North Am* 43(2):417–432.
3. Chien, D., & Jacene, H. (2010). Imaging of parathyroid glands. *Otolaryngol Clin N Am* 43, 399–415.
4. Grant CS, Thompson GB, Farley DR et al (2005) Primary hyperparathyroidism surgical management since the introduction of minimally invasive parathyroidectomy. *Arch Surg* 140:472–479

5. Udelsman R (2002) Six hundred fifty-six consecutive explorations for primary hyperparathyroidism. *Ann Surg* 235(5): 665–672
6. Sharma J, Mazzaglia P, Milas M et al (2006) Radionuclide imaging for hyperparathyroidism (HPT): which is the best tech- netium-99 m sestamibi modality? *Surgery* 140:856–865
7. Sukan A, Reyhan M, Aydin M, Yapar AF, Sert Y, Canpolat T, et al. (2008). Preoperative evaluation of hyperparathyroidism: the role of du- al-phase parathyroid scintigraphy and ultrasound imaging. *Ann Nucl Med*. 2008;22(2):123-31.
8. Mohebbati, A. (2012). Imaging techniques in parathyroid surgery for primary hyperparathyroidism. *Am J Otolaryngol*, 33(4), 457-468.
9. Rubello D, Gross M D, Mariani G, Al Nahhas A. Scintigraphic techniques in primary hyperparathyroid-ism: from pre-operative localization to intra-operative imaging. *European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging* 2007; 34: 926-933
10. Gómez A, Gómez J, Gutiérrez MT, Expósito A, Barríos B, Zorraquino MA, y cols. Utilidad del MIBI, la ecografía y la tomografía computarizada en el diagnóstico topográfico preoperatorio del hiperparatiroidismo. *Cir Esp* 2006; 80: 378-384.
11. Papathanassiou D, Flament JB, Pochart JM, Patey M, Marty H, Liehn JC, et al. SPECT/CT in localization of parathyroid adenoma or hyperplasia in patients with previous neck surgery. *Clinical Nuclear Medicine* 2008; 33: 394-397.
12. Harris L, Yoo J, Driedger A, Fung K, Franklin J, Gray D, et al. Accuracy of technetium-99m SPECT-CT hybrid images in predicting the precise intraoperative anatomical location of parathyroid adenomas. *Head & Neck* 2008; 30: 509-517.

13. Eslamy HK, Ziessman H. Parathyroid scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism: 99mTc sestamibi SPECT and SPECT/CT. *Radiographics*. 2008;28:1461–1476.
14. Johnson, N. (2007). Parathyroid imaging: Technique and role in the preoperative evaluation of primary hyperparathyroidism. *AJR*, 188, 1706–1715.
15. Kaushal DK, Mishra A, Mittal N, Bordoloi JK. Successful removal of intrathyroidal parathyroid adenoma diagnosed and accurately located preoperatively by parathyroid scintigraphy (SPECT-CT). *Indian J Nucl Med*. 2010;25(2):62-3.
16. Kim YI, Jung YH, Hwang KT, Lee HY. Efficacy of 99mTc-sestamibi SPECT/CT for minimally invasive parathyroidectomy: comparative study with 99mTc-sestamibi scintigraphy, SPECT, US and CT. *Ann Nucl Med*. 2012;26(10):804-10.
17. Detlef Moka, MD, Eberhard Voth. Technetium 99m-MIBI-SPECT: A highly sensitive diagnostic tool for localization of parathyroid adenomas. *Surgery July 2000 ;128:29-35*
18. Ana Vaz and Marc Griffiths. Parathyroid Imaging and Localization Using SPECT/CT: Initial Results. *J Nucl Med Technol* 2011; 39:195–200.
19. C.N. Patel, M. Lansdown, A.F. Scarsbrook. Clinical utility of ultrasound and 99mTc sestamibi SPECT/CT for preoperative localization of parathyroid adenoma in patients with primary hyperparathyroidism. *Clinical Radiology* 65 (2010) 278–287.
20. Yong-il Kim. Efficacy of 99mTc-sestamibi SPECT/CT for minimally invasive parathyroidectomy: comparative study with 99mTc-sestamibi scintigraphy, SPECT, US and CT. *Ann Nucl Med* (2012) 26:804–810.

21. Grace S. Lee A Multimodal Imaging Protocol, $^{123}\text{I}/^{99}\text{Tc}$ -Sestamibi, SPECT, and SPECT/CT, in Primary Hyperparathyroidism Adds Limited Benefit for Preoperative Localization. World J Surg (2016) 40:589–594.

8. ANEXOS

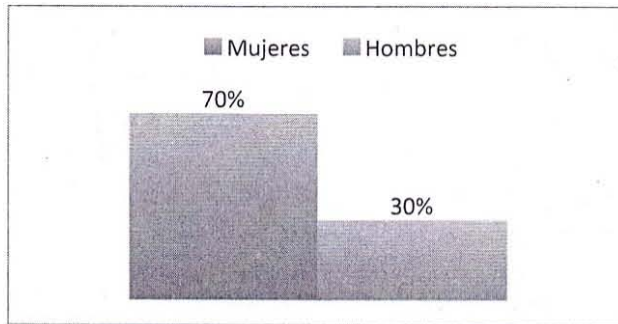


Gráfico 1. Distribución por género

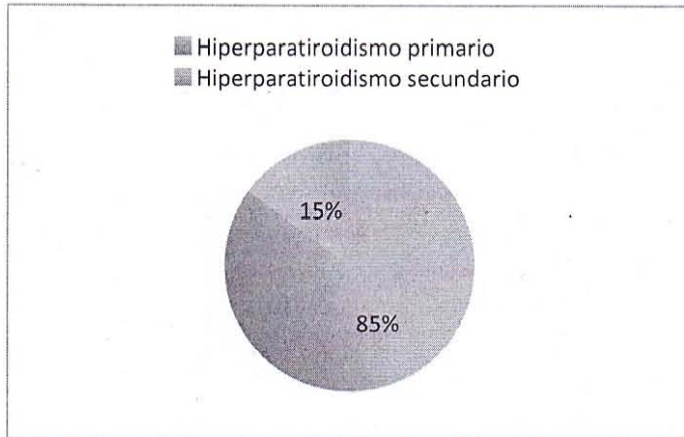


Gráfico 2. Tipos de hipertiroidismo en la población estudiada

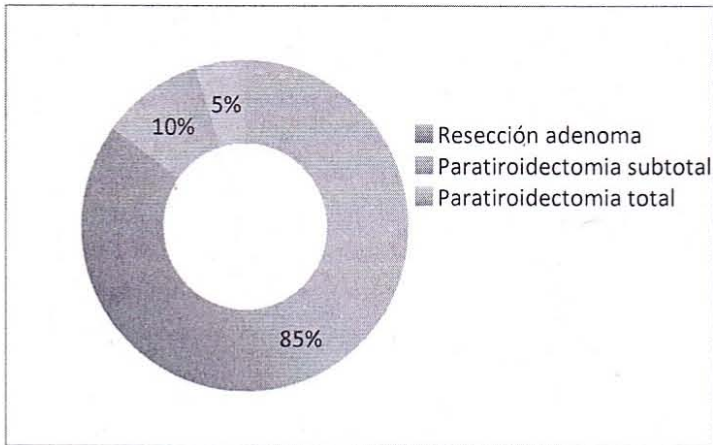


Gráfico 3. Tipos de cirugía realizadas

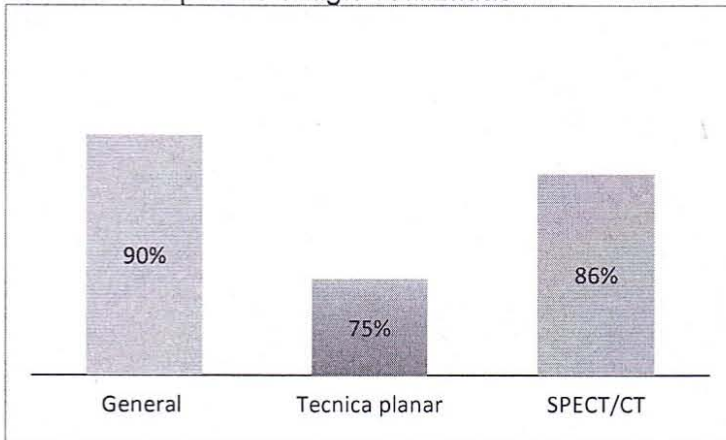
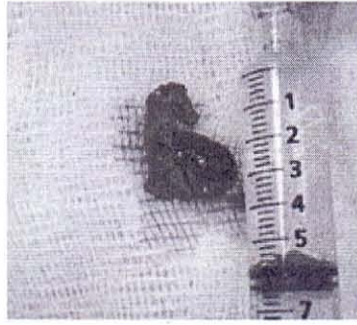
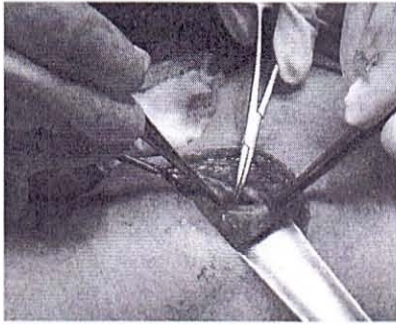


Gráfico 4. Relación de la concordancia de los estudios gammagráficos vs cirugía



Figura 1. SPECT/CT que demuestra adenoma paratiroideo solitario inferior izquierdo.



Figuras 2 y 3. Cirugía de mínima invasión en una paciente de 45 años, demostró adenoma solitario inferior izquierdo.