



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.**

**“Correlación de estudios de imagen para localización preoperatoria de adenoma paratiroideo con hallazgos transoperatorios.”**

**T E S I S   D E   P O S G R A D O**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN: “CIRUGÍA GENERAL”**

**P R E S E N T A:**

**DR. GONZALO FERNÁNDEZ CHRISTLIEB**

**ASESORES:**

**DR. RAÚL ALVARADO BACHMANN  
DRA. BEATRIZ DE RIENZO MADERO**

**CIUDAD DE MÉXICO, JULIO DEL 2020**



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.

---

---

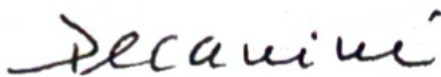


**DR. JUAN OSVALDO TALAVERA PIÑA**

**Jefe de la División de Educación e Investigación**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**



**DR. CÉSAR ÓSCAR DECANINI TERÁN**

**Profesor Titular del Curso de Cirugía General**

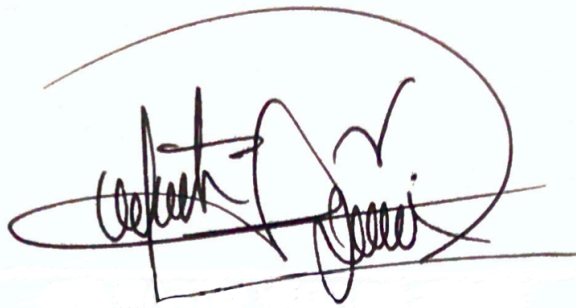
**Director Médico de la Línea de Servicio de Cirugía General**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**

---

---



**DR. MARTÍN VEGA DE JESÚS**

**Profesor adjunto del curso de Cirugía General**

**Adscrito del servicio de Cirugía General**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**



**DR. FERNANDO QUIJANO ORVAÑANOS**

**Profesor adjunto del curso de Cirugía General**

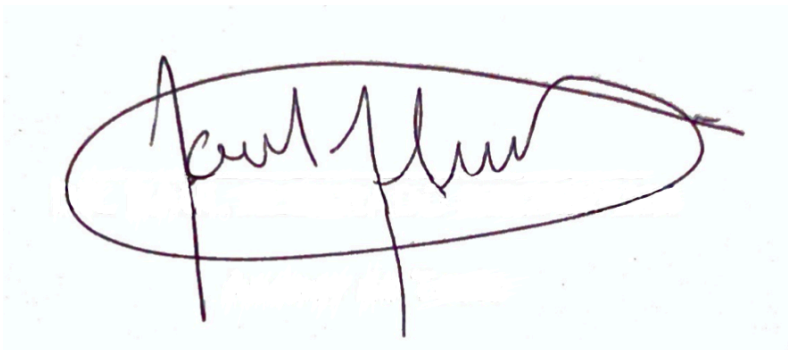
**Adscrito del servicio de Cirugía General,**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**

---

---



**DR. RAÚL ALVARADO BACHMANN**

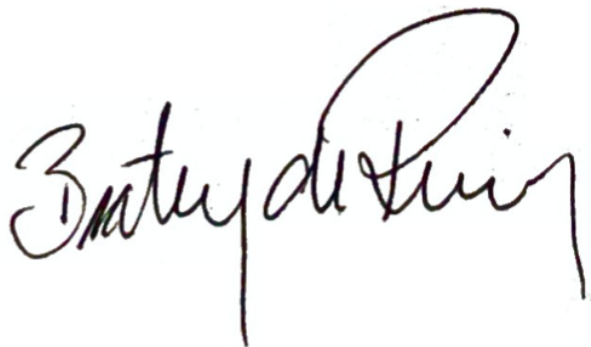
**Asesor de Tesis**

**Profesor adjunto del curso de Cirugía General**

**Adscrito del servicio de Cirugía General,**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**



**DRA. BEATRIZ DE RIENZO MADERO**

**Asesor de Tesis**

**Médico adscrito del servicio de Cirugía General**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**

---

---



---

**Dr. Gonzalo Fernández Christlieb**

**Médico Residente de Cirugía General**

**The American British Cowdray Medical Center I.A.P.**

**División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M.**

---

---

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis papás, que han sido mi ejemplo a seguir y apoyo más importante en la vida. Ellos me han apapachado y sostenido en cada paso del camino que ha sido estudiar medicina, una maestría y una especialidad. También quiero agradecer a mi hermano y mejor amigo, Rodrigo, que siempre sabe como hacerme olvidar los malos ratos y siempre es capaz de sacarme una sonrisa y carcajadas.

Agradezco a mis primos, a mis tíos y en especial mi padrino que siempre me ha brindado su ayuda incondicional.

A todos mis amigos residentes y adscritos en la gran familia que forma el servicio de Cirugía General que hicieron de una etapa difícil y áspera, como es la residencia, algo ameno y divertido. A mis amigos en otros servicios, Anestesiología en especial, con los que trabajé muy estrechamente en este año de crisis en el que fueron un apoyo constante.

Agradezco mis asesores de tesis y modelos a seguir en medicina, quienes me apoyaron para la creación de este trabajo y para alcanzar mis metas profesionales.

Al Dr. César Decanini por ser más que un maestro y un ejemplo a seguir; por confiar en mi al darme el rol que desempeñé en la residencia y por apoyarme en estos últimos años.

Finalmente quiero agradecer al Dr. Martín Vega de Jesús, Dr. Jorge Obregón Méndez, Dr. Edgar González Macedo, Dr. Fernando Quijano Orvañanos, Dr. Ángel Martínez Munive, Dr. Carlos Zerweck López, Dr. Jorge Ortíz de la Peña, Dr. Enrique Jean Silver, Dr. Jorge Santín Rivero, Dr. Francisco Molina López, Dr. Luis Navarro Vargas y Dr. Francisco de la Vega, quienes además de ser excelentes profesores y mentores, se volvieron familia después de todos estos años.

Esta tesis va dedicada a cada uno de ustedes, que fueron parte clave de esta etapa de mi vida.

¡Muchas gracias!



---

---

## Índice

<b>Índice.....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>Planteamiento del problema y justificación.....</b>	<b>20</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>22</b>
<b>Material y métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>25</b>
<b>Evaluación estadística.....</b>	<b>25</b>
<b>Aspectos éticos y consentimiento de participantes .....</b>	<b>27</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>28</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusión .....</b>	<b>38</b>
<b>Limitantes:.....</b>	<b>38</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>43</b>

---

---

## Introducción

La hormona paratiroidea (PTH) es uno de los dos factores más importantes en el metabolismo y regulación de calcio y fósforo; el otro es el calcitriol (1,25-dihidroxi-vitamina D). La regulación inmediata de calcio ionizado sérico es mediada exclusivamente por la PTH, mediante modificación en la reabsorción de calcio en los túbulos renales y resorción ósea. La secreción de la PTH depende de la concentración sérica de calcio iónico mediante receptores sensibles a calcio extremadamente sensibles en la superficie de las células paratiroideas<sup>1</sup>.

El hiperparatiroidismo primario (HPTP) es un trastorno del metabolismo mineral secundario a una regulación anormal de excesiva de hormona paratiroidea de una o múltiples glándulas paratiroideas causando un aumento en el calcio sérico<sup>1</sup>. Sus manifestaciones clínicas son muy variables y están relacionadas a la hipercalcemia ocasionada por los niveles de hormona paratiroidea (PTH), que pueden encontrarse elevados o anormalmente normales en el contexto de la hipercalcemia. A principios del siglo pasado, Albright describió el estado hipercalcémico ocasionado por hiperparatiroidismo primario como una enfermedad de piedras y huesos<sup>2</sup>. Aunque esta definición ha sido cambiada y actualizada, los órganos más afectados por esta enfermedad siguen siendo los riñones y el esqueleto.

Se desconoce la etiología específica del hiperparatiroidismo, sin embargo, se ha relacionado a antecedentes de radiación en cuello<sup>3</sup>, de administración de yodo radiactivo<sup>4</sup>, de ingesta insuficiente de calcio<sup>5</sup>, o de defectos genéticos como mutaciones *RET*, *MEN1*, *CDC73* o *D1/PRAD1* entre otros<sup>6</sup>.

El hiperparatiroidismo primario es más frecuente en mujeres que en hombres con una relación de 2-4 a 1<sup>7,8</sup>. Es más común en personas de etnicidad africana, seguido de caucásicos, asiáticos e hispanicos<sup>9</sup>. La prevalencia de hiperparatiroidismo primario en Estados Unidos se ha triplicado desde 1995, y su prevalencia se estima de aproximadamente 0.86% en la población general<sup>7</sup> y 3% en mujeres postmenopáusicas<sup>8</sup>. Se estima que la incidencia entre 1990 y 2010 de hiperparatiroidismo primario en Estados Unidos fue de aproximadamente 50 por 100,000 años persona<sup>10</sup>. Puede presentarse a cualquier edad pero la gran mayoría de los pacientes tienen entre 50 y 65 años<sup>10</sup>.

El diagnóstico del hiperparatiroidismo es bioquímico con niveles séricos de calcio, fósforo, PTH y vitamina D. Generalmente, los pacientes se presentan con aumento en la PTH. Aproximadamente 10 a 20% de los pacientes pueden presentar hiperparatiroidismo normocalcémico (normales de calcio acompañados de PTH elevada) o hiperparatiroidismo normohormonal (niveles normales o discretamente elevados de PTH aunada a valores anormalmente elevados de calcio<sup>11</sup>. Es muy importante tomar en cuenta el valor sérico de la PTH para discernir los casos de hipercalcemia no paratiroidea, en caso de duda se puede administrar una dosis pequeña de calcio intravenoso y buscar supresión por debajo de 10pg/mL de PTH sérica<sup>12</sup>.

Actualmente el diagnóstico de hiperparatiroidismo no está centrado en manifestaciones evidentes de nefropatía o de alteraciones óseas sino en alteraciones bioquímicas que pueden o no estar acompañadas de manifestaciones clínicas muchas veces muy sutiles<sup>7</sup>. La mayor parte de los pacientes diagnosticados con hiperparatiroidismo primario en países con detección bioquímica son asintomáticos al detectar hipercalcemia leve o pueden presentar síntomas leves e inespecíficos como fatiga, polidipsia, poliuria, depresión, debilidad, artralgias, náusea o hiporexia<sup>8</sup>. En países sin detección bioquímica, la mayoría de los pacientes son diagnosticados al presentar alteraciones renales u óseas.

Los adenomas únicos representan 80 a 85% de los casos de hiperparatiroidismo primario mientras que adenomas dobles se han encontrado en 2-5%. Los adenomas están frecuentemente conformados por células principales, son encapsulados y la mitad se encuentran rodeados de tejido paratiroideo sano; sin embargo, existen también adenomas de células oxifílicas que son de mayor tamaño que los de células principales<sup>13</sup>. Aproximadamente el 6% de los casos de hiperparatiroidismo primario son secundarios a hiperplasia multiglandular formada por células principales. La hiperplasia de células claras es muy poco frecuente y es más común en las glándulas superiores que en las inferiores<sup>13</sup>. Menos del 1% de los casos de hiperparatiroidismo primario son secundarios a carcinoma paratiroideo<sup>14</sup>, es de los tumores malignos menos frecuentes, con una prevalencia de 0.005% de todos los cánceres<sup>15</sup>. La mayoría de los casos son esporádicos y funcionales<sup>16</sup> ocasionando niveles muy elevados de PTH y de calcio sérico, con una

mayor incidencia de involucro renal y óseo que en los casos de hiperparatiroidismo por enfermedad benigna<sup>17</sup>.

En casos de hiperparatiroidismo primario se pueden utilizar múltiples estudios de imagen para localizar las glándulas paratiroides en el contexto preoperatorio: gamagrama con <sup>99m</sup>Tc sestamibi, ultrasonido de cuello o TAC 4D; sin embargo, aunque el gamagrama y el ultrasonido han sido los estudios más utilizados para la localización de adenomas, su sensibilidad es limitada y se requiere más información acerca de los estudios que pueden ser de utilidad cuando el gamagrama o el ultrasonido son negativos<sup>18</sup>.

Es importante recalcar que el diagnóstico de hiperparatiroidismo primario es bioquímico y no con estudios de imagen, ya que los estudios de imagen tienen una tasa elevada de falsos positivos que van de 5 a 25%<sup>19</sup>. Además, una imagen positiva en un foco único no excluye la presencia de enfermedad multiglandular<sup>20</sup>. Los estudios de imagen preoperatoria sirven para planear el abordaje quirúrgico en pacientes con enfermedad confirmada bioquímicamente y para determinar si un paciente es candidato para un abordaje mínimamente invasivo (paratiroidectomía mínimamente invasiva – MIP por sus siglas en inglés)<sup>21,22</sup>.

El metoxisobutilisonitrilo tecnecio<sup>99m</sup> inicialmente se utilizó para gamagramas cardiacos e incidentalmente se descubrió que se concentra en adenomas paratiroides. Es un catión lipofílico monovalente que difunde pasivamente a través de membranas celulares y que se acumula casi exclusivamente en mitocondria después de potenciales de

membrana negativos<sup>18</sup>. Se desconoce con exactitud la fisiología de su afinidad por los adenomas paratiroideos. Para localizar adenomas paratiroideos se puede utilizar la modalidad SPECT/CT con captura tardía de imágenes, obteniendo imágenes en 360° y combinándolo con una tomografía de dosis baja para mejorar su eficacia de localización, sin embargo esta tecnología no está disponible en todos los centros y aumenta la dosis de radiación para el paciente<sup>23</sup>. Su sensibilidad es extremadamente variable: un meta análisis publicado en el 2004 encontró que va desde 39% hasta más del 90%<sup>8</sup>, debido a diferencias en la metodología para clasificar un resultado como verdadero positivo (lado, superior o inferior...) y debido a las diferencias entre el equipo utilizado<sup>23,24</sup>. Sin embargo, hay reportes en la literatura de localización correcta de adenoma paratiroideo en 70-78% de los casos<sup>23,25</sup> con un valor predictivo positivo de 90.7%<sup>19</sup>. Hay autores que proponen que la probabilidad de obtener un sestamibi positivo aumenta en pacientes con hipercalcemia importante, aunque existen estudios que contradicen esta hipótesis. También se ha planteado una correlación entre la severidad de los síntomas o la presencia de deficiencia de vitamina D y la probabilidad de obtener un sestamibi positivo pero la evidencia en la literatura es contradictoria. Otra función del gammagrama sestamibi es localizar adenomas paratiroideos ectópicos con buena eficacia<sup>25</sup>. La presencia de enfermedad tiroidea concomitante o linfadenopatías pueden ocasionar falsos positivos<sup>8</sup>, y se ha planteado que en glándulas de menos de 110-200mg es difícil obtener un sestamibi positivo<sup>23,25</sup>.

El ultrasonido de cuello (US) es otra modalidad de imagen que puede ser muy útil en casos de hiperparatiroidismo, para descartar patología tiroidea concomitante además de

localizar las glándulas paratiroides, que en manos expertas es muy efectiva, con una sensibilidad de 86%-93%<sup>8,13,19,23,24</sup> y VPP de 98%<sup>7</sup>. Ofrece las ventajas de ser más barato que los demás estudios y no exponer a los pacientes a radiación<sup>23</sup>. Tiene alta sensibilidad en pacientes con patología tiroidea concomitante además de que se trata de una técnica operador-dependiente. Se utiliza predominantemente como estudio inicial en pacientes sin lesiones tiroideas, reservando el gammagrama con sestamibi para pacientes con enfermedad tiroidea concomitante o con US negativo. Su utilidad disminuye con el tamaño de las glándulas paratiroides, siendo más difícil localizar glándulas pequeñas o en localizaciones ectópicas. No se ha observado correlación entre su utilidad y niveles preoperatorios de calcio o PTH. Se ha propuesto que sea el cirujano quien realiza el ultrasonido para poder planear el abordaje quirúrgico y se ha observado que un US realizado por un cirujano endocrino experto tiene mayor sensibilidad comparado con US realizado por un radiólogo<sup>23</sup>.

La tomografía computada de alta resolución multifase multidetector con contraste intravenoso (TAC-4D) es otra modalidad de imagen que ha demostrado mayor sensibilidad (88%) sobre sestamibi (65%) y US (57%) en algunas series cuando los demás estudios de imagen no lograron localizar la glándula paratiroidea hiperfuncionante además de ser efectiva para detectar enfermedad multiglandular<sup>8</sup>. Sin embargo, se ha observado en otras series que la probabilidad de localizar una glándula no localizable por US y por sestamibi es baja (8%)<sup>26</sup>. La principal desventaja de la TAC-4D es la dosis alta de radiación que es aproximadamente el doble que la de un gammagrama sestamibi y en particular expone la tiroides hasta a 57 veces más radiación<sup>23</sup>. En pacientes con

enfermedad multiglandular quirúrgicamente demostrada se ha visto que su sensibilidad va de 43 a 67% y en pacientes con antecedente de cirugía fallida su sensibilidad va de 50 a 88% con un VPP de 69 a 100%<sup>23</sup>.

Cuando se encuentra discordancia entre la lateralización del adenoma por sestamibi y por US, generalmente el sestamibi lateraliza correctamente el adenoma (52%) en pacientes sin enfermedad tiroidea, y el US lateraliza correctamente en pacientes con enfermedad tiroidea (50%)<sup>27</sup>.

El tratamiento definitivo del hiperparatiroidismo primario es quirúrgico, con paratiroidectomía. Las guías actuales recomiendan cirugía en pacientes que cumplan alguno de los siguientes criterios: edad <50 años, calcio sérico >1mg/dL por encima del límite normal, disminución de densidad ósea con T-score <-2.5 en columna lumbar, cadera, cuello femoral o radio distal, TFG<60mL/min, calcio urinario >400mg/día o presencia de nefrolitiasis o nefrocalcinosis por imagen<sup>28</sup>. El manejo quirúrgico también está indicado en pacientes que no puedan o no deseen continuar en seguimiento.

Existen tres tipos de abordajes para realizar una paratiroidectomía: paratiroidectomía mínimamente invasiva, exploración dirigida (unilateral) de cuello y exploración bilateral de cuello para visualizar las cuatro glándulas paratiroides. Hasta mediados de los años 90s, el procedimiento de elección era la exploración bilateral de cuello para visualizar y valorar las 4 glándulas paratiroides a pesar de que el 80-85% de los pacientes con hiperparatiroidismo primario tienen un adenoma paratiroideo único<sup>8,18,29</sup>. La vida media corta de la PTH (3-5 minutos) y la creación de determinación rápida de PTH sérica en



1987 permitieron confirmar el éxito de la cirugía de manera transoperatoria. Cura bioquímica se define como disminución de la PTH a menos del 50% de la medición más alta pre-operatoria 5 a 10 minutos después de la resección del adenoma paratiroideo<sup>8</sup>.

La exploración bilateral de cuello consiste en valorar intraoperatoriamente las 4 paratiroides, buscando un adenoma ya sea por tamaño aumentado (>30-50mg) o con morfología anormal<sup>8</sup>. Inicialmente se buscan en sus localizaciones anatómicas habituales y de no encontrarse se exploran los lugares típicos de glándulas ectópicas como es el timo, el mediastino superior, el surco traqueoesofágico, las vainas carotideas y la glándula tiroides. Se debe de identificar todas las glándulas antes de resecar la o las glándulas sospechosas. Se puede resecar desde una hasta 3.5 glándulas, se puede utilizar medición intraoperatoria de PTH para confirmar la cura bioquímica.

Con el inicio de las técnicas de imagen que permiten la localización preoperatoria de los adenomas paratiroides, la paratiroidectomía mínimamente invasiva (MIP) se convirtió en el procedimiento de elección en pacientes con enfermedad localizada por estudios de imagen preoperatorios y en centros hospitalarios con posibilidad de medir PTH transoperatoria con tasas de éxito similares a la de la exploración bilateral de cuello<sup>23</sup>. Este procedimiento generalmente es ambulatorio, puede realizarse bajo anestesia local con o sin sedación y es más rápido que una exploración bilateral de cuello. Su éxito depende de tener estudios de localización preoperatorios confiables para poder extraer el adenoma con una disección lo menos extensa posible<sup>30</sup>. De no lograrse cura bioquímica después de realizar paratiroidectomía mínimamente invasiva se debe de

valorar realizar una exploración bilateral de cuello buscando enfermedad multiglandular. Muchos cirujanos prefieren limitar este procedimiento a pacientes con dos estudios de imagen concordantes para localización del adenoma<sup>23</sup>.

Se recomienda realizar exploración bilateral de cuello (EBC) en el 12-18% de los pacientes con diagnóstico de hiperparatiroidismo primario que van a tener estudios de imagen negativos<sup>31</sup>, ya que 62 a 77% de ellos van a tener un adenoma<sup>32,33</sup> y 22.32% de ellos pueden presentar enfermedad multiglandular<sup>8,23</sup>. Además, se debe realizar exploración bilateral de cuello en pacientes con sospecha de enfermedad multiglandular como pacientes con MEN1 o 2A, hiperparatiroidismo familiar e hiperparatiroidismo inducido por litio.

Los desenlaces para EBC y MIP en general son favorables. Para MIP, hay enfermedad persistente en 1.6% de los pacientes, hipocalcemia permanente en 0.5% y parálisis de cuerda vocal en 1%. En la EBC se ha observado enfermedad persistente en 6%, con una tasa de complicaciones como hipoparatiroidismo permanente o lesión de nervio laríngeo recurrente es ligeramente mayor a la de MIP<sup>8</sup>. Realizar MIP también disminuye costos asociados a la operación y a sus complicaciones a pesar de requerir estudios de localización preoperatorios; sin embargo, existe información contradictoria en la literatura respecto a la diferencia en costos.

Muchos cirujanos siguen considerando la exploración bilateral de cuello como el tratamiento de elección para hiperparatiroidismo primario al reportar mayor tasa de

fracaso en paratiroidectomías mínimamente invasivas, sin embargo, se trata de series pequeñas y no siempre con medición intraoperatoria de PTH<sup>8</sup>. Actualmente la recomendación es realizar MIP en pacientes con adenomas localizados por 1 o más estudios de imagen que no tengan cirugía previa en cuello<sup>28</sup>. Se recomienda utilizar EBC en pacientes con estudios de imagen negativos, discordantes o que tengan predisposición a tener enfermedad multiglandular. Lo más importante es individualizar el abordaje diagnóstico y el tipo de manejo quirúrgico a las características del paciente y a la experiencia y las preferencias de cada cirujano.

---

---

## Marco teórico

A principios del siglo pasado se describió al hiperparatiroidismo primario como causa de osteítis fibrosa quística. La primera paratiroidectomía fue realizada por Felix Mandl en 1925<sup>8</sup>, y fue un reto para el cirujano ya que la mayoría de los tumores no eran palpables, no se contaba con experiencia localizando transoperatoriamente este tipo de lesiones y no se contaba con estudios de patología o determinaciones de PTH transoperatorias.

A mediados de los años 90, con la introducción de sestamibi se comenzó a utilizar estudios de imagen preoperatorios para encontrar y localizar adenomas paratiroideos en pacientes con hiperparatiroidismo primario para poder ofrecer abordajes quirúrgicos menos invasivos con una tasa de éxito mayor a 95%<sup>8</sup>.

El manejo de los pacientes con enfermedad no localizable por estudios de imagen sigue siendo un reto terapéutico. Existen guías que proponen revalorar las imágenes previas por un radiólogo experto y así lograr localizar la(s) glándula(s) hiperfuncionante(s)<sup>23</sup>, repetir los estudios ya realizados o realizar más estudios de imagen con la meta de localizar el adenoma paratiroideo. Otras series proponen someter a estos pacientes a EBC sin realizar más estudios y así evitar la exposición de los pacientes a radiación adicional<sup>31</sup>.

---

---

## Planteamiento del problema y justificación

Existe suficiente evidencia en la literatura que describe el beneficio de utilizar técnicas de imagen para localizar preoperatoriamente los adenomas paratiroides; sin embargo, no existe evidencia suficiente en nuestro medio evaluando la eficacia de estos métodos de imagen y la concordancia entre sus resultados y los hallazgos transoperatorios de una paratiroidectomía o exploración bilateral de cuello.

Conocer las características de los estudios de imagen más utilizados para localizar las glándulas paratiroides en el contexto de un hiperparatiroidismo primario puede ayudar a evitar estudios innecesarios, disminuyendo costos y ahorrando tiempo.

Determinar la correlación que existe entre la localización por estudios de imagen y los hallazgos transoperatorios ayudará a los cirujanos a elegir la técnica quirúrgica menos invasiva y más adecuada para cada paciente, evitando exploraciones bilaterales de cuello innecesarias y paratiroidectomías mínimamente invasivas fallidas.

---

---

## Hipótesis

### *Hipótesis nula:*

No existe diferencia estadísticamente significativa entre la capacidad del ultrasonido, gammagrama con  $^{99m}\text{Tc}$  sestamibi o TAC 4D para localizar adenomas paratiroideos ni correlación significativa entre sus hallazgos y los hallazgos transoperatorios.

### *Hipótesis alterna:*

Existe diferencia estadísticamente significativa entre la capacidad del ultrasonido, gammagrama con  $^{99m}\text{Tc}$  sestamibi o TAC 4D para localizar adenomas paratiroideos con una correlación significativa entre sus hallazgos y los hallazgos transoperatorios que permita al cirujano elegir con certeza el abordaje quirúrgico más apropiado para cada paciente.

---

---

## Objetivos

### *Objetivo general:*

Identificar el estudio de imagen más eficaz para diagnosticar y localizar adenomas paratiroides, con la mayor concordancia con los hallazgos transoperatorios.

### *Objetivos específicos:*

- Evaluar la correlación entre los hallazgos de cada estudio de imagen y los hallazgos transoperatorios.
- Evaluar la importancia de estudios de imagen positivos y concordantes para realizar paratiroidectomías mínimamente invasivas.
- Evaluar la influencia de diferentes factores (calcio y PTH transoperatorios, clínica) en la eficacia de los diferentes estudios de imagen.
- Evaluar los hallazgos transoperatorios en pacientes con estudios de imagen discordantes o negativos.

## Material y métodos

Estudio retrospectivo observacional realizado en el Centro Médico ABC campus Observatorio y Santa fe. Se revisaron los expedientes de todos los pacientes sometidos a paratiroidectomía entre el 1 de enero de 2017 y el 31 marzo de 2020 (117 pacientes). Los criterios de inclusión fueron todos los pacientes sometidos a paratiroidectomía por hiperparatiroidismo primario y los criterios de exclusión fueron expedientes incompletos o pacientes con hiperparatiroidismo recurrente. No hubo criterios de eliminación.

*Tabla 1. Variables y unidades de medida:*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Unidad de Medición</b>
<b>Edad</b>	Cuantitativa continua	Años
<b>Género</b>	Cualitativa dicotómica                      nominal	M/F
<b>PTH prequirúrgica</b>	Cuantitativa continua	pg/mL
<b>Calcio prequirúrgico</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Calcio corregido prequirúrgico</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Vitamina D prequirúrgica</b>	Cuantitativa continua	ng/mL
<b>Calcio urinario prequirúrgico</b>	Cuantitativa continua	mg en 24 horas y mg/dL
<b>Signos y síntomas</b>	Cualitativa nominal	Osteoporosis, neuropsiquiátricos, nefrouriarios, digestivos, otros.
<b>US</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq.,



		positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>MIBI / SPECT-CT</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>TAC 4D</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>Fecha cirugía</b>	Cuantitativa ordinal	Fecha.
<b>PTH inicial</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T0</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T10</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T20</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH PO1</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>Calcio PO1</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Tipo de cirugía</b>	Cualitativa nominal	Exploración bilateral / Dirigida / Paratiroidectomía mínimamente invasiva
<b>Tiempo quirúrgico</b>	Cuantitativa continua	Minutos.
<b>Hallazgos transoperatorios</b>	Cualitativa nominal	Positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>Concordancia</b>	Cualitativa dicotómica nominal	Si / No.
<b>Complicaciones</b>	Cualitativa dicotómica nominal	Si / No.
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Cuantitativa continua	Días.

<b>Patología final</b>	Cualitativa nominal	
<b>Peso adenoma por patología</b>	Cuantitativa continua	g

## Metodología

Se realizó una revisión manual de los expedientes físicos en OnBase y electrónicos en TIMSA de los pacientes sometidos a paratiroidectomía entre el 1 de enero de 2017 a 31 de marzo de 2020 a partir de una base de datos proporcionada por la línea de servicio de cirugía general. Posteriormente, se completaron los datos faltantes utilizando el sistema de imagenología intrahospitalaria y se revisaron los reportes de patología y los resultados faltantes de estudios de laboratorio utilizando el sistema electrónico intrahospitalario. Se excluyeron 21 pacientes que no fueron sometidos a paratiroidectomía, 5 pacientes con expedientes incompletos y 4 pacientes por presentar hiperparatiroidismo recurrente obteniendo así una base de datos de 108 pacientes.

## Evaluación estadística

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando StataCorp. 2015. *Stata Statistical Software: Release 14*. College Station, TX: StataCorp LP.

Se realizó un análisis descriptivo de los valores de laboratorio preoperatorios, posteriormente se comparó a los pacientes según su género utilizando prueba exacta de Fisher. Para la sintomatología que presentaron los pacientes antes del tratamiento y para los estudios de imagen se utilizó una tabla de frecuencias.

Posteriormente, para cada estudio de imagen estudiado (sestamibi, US de cuello, TAC4D), se comparó si existía diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes con prueba negativa o positiva utilizando una T de Student para variables continuas, prueba exacta de Fisher y ANOVA unidireccional para comparar variables con múltiples subgrupos. Para los análisis involucrando una variable independiente con más de dos grupos (Tipo de cirugía, resultados de estudios de imagen) se utilizaron pruebas ANOVA unidireccionales para variables continuas y de Chi cuadrada para variables categóricas.

Finalmente, se realizó una regresión logística para determinar si el nivel de PTH o de calcio preoperatorio influyen en la probabilidad de tener enfermedad localizable por cualquier estudio de imagen y por cada estudio de imagen en específico.

## Aspectos éticos y consentimiento de participantes

El presente estudio cumple los lineamientos mencionados en:

- La Declaración de Helsinki
- La Ley General de Salud
- El Reglamento de la ley general en materia de investigación en salud título Segundo,

Capítulo 1:

- Art. 16. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.
- Art. 17. Donde considera este tipo de estudios como Investigación sin riesgo, por lo anterior, no requiere de la obtención de consentimiento informado de acuerdo con lo establecido en el Art. 23.

Se eliminó toda información que pudiera ser utilizada para identificar a los pacientes de la base de datos.

## Resultados

La media de la edad de los pacientes sometidos a cirugía fue 58.9 años (DS14.4), el mayor teniendo 93 años y el menor 19 años. El 79.63% (n=86) de los pacientes fueron mujeres.

El promedio de PTH preoperatoria en la población estudiada fue de 151pg/dL (normal 15-65pg/dL) (Tabla 2); sin embargo, hubo pacientes con valores dentro de parámetros normales (min. 40.1pg/dL) que fueron sometidos a paratiroidectomía por presentar hipercalcemia muchas veces sintomática. De igual modo, la mayoría de los pacientes presentaron valores de calcio y de calcio corregido por encima de la normalidad (media 10.7mg/dL y 10.3mg/dL respectivamente), y los que presentaron calcios dentro de parámetros normales se asociaron a valores elevados de PTH. Se reportó vitamina D preoperatoria solamente en 39 (36%) de los pacientes, y el promedio se encontró dentro de rangos normales. Solamente se reportó calcio urinario en 24 horas en 19 pacientes. Los pacientes masculinos sometidos a paratiroidectomía fueron en promedio 8 años más jóvenes (52.5 años) que los femeninos (60.5 años) y presentaron PTH transoperatoria inicial ligeramente más elevada (135 vs. 130,  $p<0.05$ ) (Tabla 3). No se observó ninguna complicación postoperatoria en hombres mientras que en mujeres se observaron 11 ( $p<0.05$ ).

Se realizaron 52 (48.15%) exploraciones bilaterales, 27 (25%) exploraciones dirigidas y 29 (26.85%) paratiroidectomías mínimamente invasivas (MIP) por 18 cirujanos diferentes

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo quirúrgico o la tasa de complicaciones entre los diferentes cirujanos.

Los síntomas más comúnmente manifestados por los pacientes fueron neuropsiquiátricos (n=42, 33.1%) seguido de pacientes asintomáticos (n=39, 31%) (Tabla 4). También se observó en menor frecuencia de pacientes que presentaron síntomas digestivos, insuficiencia renal, litiasis renoureteral y osteoporosis y combinaciones de estos síntomas (Tabla 4).

Se reportaron 95 sestamibi, 51 ultrasonidos de cuello y 20 tomografías 4D: 26 (27.37%) de los sestamibi, 24 (47.06%) de los ultrasonidos de cuello y 5 (25%) de las tomografías 4D fueron negativos. La localización más frecuente de enfermedad fue inferior izquierda (n=24, 25.26%) seguido de inferior derecha (n=16, 16.84%). Se reportaron 7 enfermedades multiglandulares (7.37%) y 2 glándulas ectópicas (2.11%) (Tabla 12).

De los 95 estudios sestamibi, 69 estudios de sestamibi fueron reportados positivos (Tabla 7). Estos pacientes presentaron en promedio un calcio sérico preoperatorio más elevado (10.8mg/dL vs. 10.5mg/dL,  $p<0.01$ ) y adenomas más pesados (675g vs. 337g,  $p<0.01$ ). Al realizar una regresión logística del valor de calcio preoperatorio vs la probabilidad de obtener un sestamibi positivo se encontró un coeficiente estadísticamente significativo de 2.22 con una  $p<0.05$ . Cuarenta y tres de los pacientes con sestamibi fueron estudiados también con US y 15 con TAC4D. Estos pacientes representaron el 86% de las 29 MIP realizadas. De estos, 5 pacientes con sestamibi positivo y ningún paciente con sestamibi negativo fueron sometidos a MIP ( $p<0.001$ ). El 62% de los pacientes con

enfermedad localizada por SPECT/CT-MIBI sometidos a un US de cuello obtuvieron un resultado positivo ( $p < 0.05$ ) comparado con el 24% de los pacientes con un SPECT/CT-MIBI negativo; mientras que no existió diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de tener una TAC-4D positiva según el resultado del sestamibi.

De los 51 US realizados, 27 fueron positivos (Tabla 8). El 80% de estos acompañados de un sestamibi positivo (vs. 43% en US negativo,  $p < 0.05$ ). Se realizaron menos exploraciones bilaterales (48% vs. 88%) y más paratiroidectomías mínimamente invasivas (30% vs. 4%) en pacientes con US positivo comparado con US negativo. Se observó además una diferencia significativa en la PTH transoperatoria inicial (155.8pg/mL vs. 106.5pg/mL,  $p < 0.05$ ). No se observó diferencia en los niveles de calcio y PTH preoperatorios, en el tiempo quirúrgico, disminución postoperatoria de PTH, tasa de complicaciones o peso de adenoma entre ambos grupos.

De las 20 TAC-4D realizadas, 15 fueron positivas (Tabla 9). Únicamente se observó mayor peso en los adenomas resecados en el grupo de pacientes con tomografías positivas (400g vs. 111g,  $p < 0.05$ ). No se observó ninguna otra diferencia estadísticamente significativa entre estos dos grupos.

No se observó una diferencia estadísticamente significativa en el tiempo quirúrgico, días de estancia intrahospitalaria o valores de PTH transoperatorios según los resultados de los estudios de imagen (Tabla 10).

Hubo concordancia entre los hallazgos por imagen y los hallazgos transoperatorios (definido como presencia de enfermedad en el cuadrante identificado por estudios de imagen) en 54.6% de los casos. Se observó concordancia en 67% de los sestamibi positivos 56% (Tabla 7) de los US positivos (Tabla 8) y en 67% de las TAC-4D positivas (Tabla 9). No se encontró correlación entre concordancia y tipo de estudios de imagen positivos (Tabla 10). Se lateralizó correctamente la glándula paratiroides anormal en el 79.71% de los sestamibi, en el 62.96% de los US y en el 86.67% de las TAC-4D positivas.

Se realizaron 52 (48%) exploraciones bilaterales, 27 (25%) exploraciones dirigidas y 29 (27%) paratiroidectomías mínimamente invasivas (Tabla 6). No existió diferencia estadísticamente significativa entre las características demográficas y resultados de exámenes de laboratorio preoperatorios entre los diferentes grupos. Se encontraron diferencias en cuanto a concordancia, en positividad de estudios de imagen y en tiempo quirúrgico.

El 90% de las paratiroidectomías mínimamente invasivas tuvieron concordancia entre la localización por estudio de imagen y los hallazgos transoperatorios, cabe recalcar que en el 10% restante, se encontró concordancia en cuanto a lateralidad, pero no en cuanto a superior/inferior, por lo que se pudo continuar con el procedimiento mínimamente invasivo (Tabla 6). No se observó una diferencia estadísticamente significativa entre la el resultado de la TAC-4D y el tipo de intervención utilizada mientras que la proporción de sestamibi y de US de cuello positivos fue significativamente mayor en pacientes



sometidos a paratiroidectomía mínimamente invasiva. Se observó un tiempo quirúrgico significativamente menor en paratiroidectomías mínimamente invasivas a comparación con exploración bilateral o dirigida (60 vs. 105 y 120min,  $p < 0.001$ ). No hubo diferencia en cuanto a los días de estancia intrahospitalaria, disminución de PTH transoperatoria o complicaciones postoperatorias.

Todos los procedimientos fueron realizados por 18 cirujanos: 7 cirujanos endocrinos, 6 cirujanos oncólogos, 4 cirujanos generales y un otorrinolaringólogo. Se dividió los procedimientos en función del entrenamiento del cirujano en endocrinos ( $n=74$ , 68.52%), oncólogos ( $n=25$ , 23.15%), cirujanos generales ( $n=8$ , 7.41%) y otorrinolaringólogos ( $n=1$ , 0.93%) encontrando que las paratiroidectomías mínimamente invasivas fueron predominantemente realizadas por cirujanos endocrinos ( $N=26$ , 90% de las MIP,  $p=0.003$ ) (Tabla 11). El procedimiento más realizado fue exploración bilateral; sin embargo, éstos únicamente representaron el 42% de los procedimientos realizados por cirujanos endocrinos comparado con el 76% de los procedimientos realizados por cirujanos oncólogos. El tiempo quirúrgico promedio de los cirujanos endocrinos fue de 75 minutos, significativamente menor a los 120 minutos que reportaron los cirujanos oncólogos y generales. No hubo diferencias en cuanto a los días de estancia intrahospitalaria, la media de disminución postoperatoria de PTH y la incidencia de complicaciones entre los diferentes grupos de cirujanos.

Se graficaron concordancia de hallazgos transoperatorios con localización preoperatoria por estudios de imagen y los valores de PTH y de calcio preoperatorio (Gráficos 1 y 2) y posteriormente realizó una regresión logística para buscar coeficientes de correlación,

mismos que no fueron estadísticamente significativos. De igual modo, se buscó correlación entre concordancia y el tamaño del adenoma (representado por el peso reportado por patología) (Gráfico 3) igualmente encontrando un coeficiente no estadísticamente significativo.

## Discusión

La edad y distribución de género de nuestra muestra fue la esperada, con una relación de 4 a 1 de hombres a mujeres y la edad promedio de aproximadamente 60 años, como lo reporta la literatura mundial<sup>7,10</sup>. La gran mayoría de los pacientes presentaron elevación de PTH preoperatoria muy por encima de los parámetros normales (16-65pg/mL en nuestro laboratorio), aunque observamos 3 pacientes (3.57% de 84 pacientes con PTH preoperatoria reportada) con PTH dentro de parámetros normales asociada a calcios de 10.8mg/dL y de 11.1mg/dL (el tercer paciente no tuvo calcio preoperatorio reportado en expediente). Esto representa una menor incidencia al 10 a 20% esperado de casos con PTH anormalmente normal en el contexto de hipercalcemia<sup>11</sup> que puede ser secundario al tamaño de nuestra muestra o a la información faltante de los expedientes. No se encontró ningún paciente con deficiencia de vitamina D (menor a 12ng/mL) en nuestra muestra, con un valor mínimo de 13.4ng/mL. Se observó una mayor incidencia inesperada en complicaciones postoperatorias en los pacientes masculinos a comparación del grupo de pacientes femeninos; sin embargo, esto puede deberse al tamaño reducido de la muestra, en particular de pacientes masculinos. Inesperadamente, el síntoma mas comúnmente reportado fueron alteraciones neuropsiquiátricas (n=45, 41.6%) seguido de pacientes aparentemente asintomáticos (n=39, 36.11%). Esto probablemente se deba a que en nuestro medio el *screening* bioquímico es menos frecuente que en otras partes el mundo<sup>7</sup>.

Se realizaron 82 paratiroidectomías únicas (12 superior izquierdas, 20 superior derechas, 23 inferior izquierdas, 23 inferior derechas y 4 ectópicas) y 26 múltiples. Al dividir por reporte final de patología, 65 de los 81 adenomas paratiroides reportados fueron resecciones únicas (80%), mientras que 12 fueron resecciones múltiples (15%), como reporta la literatura mundial. Cabe recalcar que fueron resecadas 14 (13%) paratiroides normales y se encontraron 10 (9.25%) hiperplasias paratiroides, ligeramente por encima de la incidencia esperada de 6%<sup>13</sup>.

En nuestro estudio, 69 de los 95 sestamibis realizados en pacientes con hiperparatiroidismo fueron positivos, lo que indica una sensibilidad de 72.63%, que concuerda con la literatura mundial<sup>23</sup> y mejorando hasta 80% cuando se combina con un ultrasonido de cuello positivo. Sin embargo, solamente 67% de éstos fueron concordantes con los hallazgos transoperatorios. De los 26 estudios negativos solamente 27% fueron concordantes con algún otro estudio de imagen. La sensibilidad del US de cuello fue aún menor en 52.94%, mejorando ligeramente a 62% cuando se combina con un sestamibi positivo, muy por debajo del 86-93% reportado en la literatura mundial<sup>23</sup>. No se encontraron reportes de US de cuello realizados por cirujanos endocrinos. No hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la concordancia de la localización por estudios de imagen en los pacientes con US positivo a comparación de los pacientes con US negativo, lo que, al tratarse de un estudio operador-dependiente, puede ser interpretado como una falta de experiencia en las personas que los realizan. Únicamente se reportaron 20 TAC-4D, con una sensibilidad de 75% que no mostró variación en relación a los resultados de sestamibi o de US de cuello. Llama la atención que 7

pacientes con US de cuello negativo y 7 pacientes con sestamibi negativo obtuvieron TAC-4D positivas con una concordancia de 67%, por lo que la tomografía 4D puede tener utilidad para localizar adenomas no encontrados por otras modalidades de imagen<sup>8</sup>. La única combinación de estudios que parece mostrar clara superioridad en cuanto a concordancia a pesar de ser una muestra pequeña fue sestamibi con TAC 4D, encontrando una concordancia de 100% en los 4 pacientes con estos estudios positivos.

El procedimiento más realizado fue la exploración bilateral de cuello (n=52, 48.14%), seguido de paratiroidectomías mínimamente invasivas (n=29, 26.86%) y finalmente de exploraciones dirigidas (n=27, 25%). Estos números se encuentran sesgados ya que uno de los cirujanos con mayor volumen (n=15) de esta serie únicamente realiza exploraciones bilaterales de cuello de manera rutinaria. Se realizó exploración bilateral de cuello en los dos pacientes con estudios de imagen reportados como negativos, en ambos encontrando enfermedad multiglandular como era de esperarse<sup>23,31</sup>. De los pacientes sometidos a paratiroidectomía mínimamente invasiva, 3 fueron egresados el día del procedimiento, 24 en su primer día postoperatorio y 2 en su segundo y tercer día postoperatorio respectivamente. Prácticamente el resto de los pacientes fueron egresados en su primer día postoperatorio, con algunos pacientes sometidos a exploración bilateral de cuello siendo egresados hasta su postoperatorio 6 secundario a otros padecimientos concomitantes o a complicaciones peri y postoperatorias. Hubo diferencia estadísticamente significativa en el tiempo operatorio, siendo éste en promedio 60 minutos menor en las paratiroidectomías mínimamente invasivas a comparación de las exploraciones bilaterales de cuello. También se observó mayor peso en las piezas

quirúrgicas resecadas en las MIP, pero esto puede deberse a que los informes de patología reportan el peso de toda la pieza quirúrgica y no únicamente del adenoma, lo que puede significar que en las MIP no se disecaron los adenomas en su totalidad y fueron resecados junto con tejido circundante. Hubo cura bioquímica (definida como PTH dentro de parámetros normales 10 o 20 minutos post-resección) en todos los pacientes, sin importar el tipo de intervención utilizada o el entrenamiento del cirujano. Se observó que las paratiroidectomías mínimamente invasivas fueron utilizadas casi exclusivamente por cirujanos entrenados en cirugía endocrina, lo que conllevó que este grupo presentara tiempos quirúrgicos significativamente menores que los cirujanos generales, oncólogos y de cabeza y cuello. En general, los desenlaces fueron similares para todos los pacientes, sin importar el cirujano.

Al graficar y al realizar regresiones para determinar el coeficiente de correlación entre PTH preoperatoria, calcio preoperatorio, peso de adenoma resecado y la concordancia de localización por imagen con los hallazgos transoperatorios no se observó ningún predictor estadísticamente significativo para correlación. Únicamente se encontró correlación entre el valor de calcio preoperatorio y la probabilidad de obtener un sestamibi positivo con un coeficiente de 2.22 y una  $p < 0.05$  (Gráfico 4, Figura 1), lo que quiere decir que el nivel de calcio puede ser un predictor para tener un sestamibi positivo en nuestro estudio, a pesar de que hay artículos publicados que contradicen este hallazgo<sup>34</sup>.

## Conclusión

En conclusión, en nuestro medio parece haber una clara superioridad del sestamibi y de la TAC-4D sobre el US de cuello, probablemente secundario a la experiencia y habilidad de los operadores, aunque su concordancia sigue siendo de 55-67%, dependiendo de los estudios utilizados. Se observó una concordancia de 100% en los pacientes con los dos estudios no operador-dependientes positivos, por lo que podríamos considerar ese el protocolo ideal de estudio para localización preoperatoria de enfermedad paratiroidea. Para poder realizar paratiroidectomías mínimamente invasivas fue indispensable el tener lateralización preoperatoria confiable de la enfermedad, idealmente del cuadrante. El único predictor de posibilidad de localizar un adenoma paratiroideo fue el calcio preoperatorio para localización por sestamibi. En pacientes con únicamente estudios de imagen negativos se debe realizar una exploración bilateral de cuello por el riesgo de encontrarse con enfermedad multiglandular.

## Limitantes:

Al tratarse de un estudio retrospectivo observacional, basado en gran medida en la información reportada en los ingresos realizados por residentes de primer año, se encontraron muchos expedientes con información faltante o incompletos que tuvieron que ser excluidos del estudio o cuyos datos no pudieron ser verificados.

Para poder mejorar la validez del estudio es necesario realizar una recolección de prospectiva, completa y fidedigna.

## Bibliografía

1. Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier Health Sciences; 2016.
2. Albright F, Aub JC, Bauer W. Hyperparathyroidism: a common and polymorphic condition as illustrated by seventeen proved cases from one clinic. *JAMA*. 1934;102(16):1276-1287. doi:10.1001/jama.1934.02750160010003.
3. Beard CM, Heath H, O'Fallon WM, Anderson JA, Earle JD, Melton LJ. Therapeutic radiation and hyperparathyroidism. A case-control study in Rochester, Minn. *Arch Intern Med*. 1989;149(8):1887-1890.
4. Colaço SM, Si M, Reiff E, Clark OH. Hyperparathyroidism after radioactive iodine therapy. *The American Journal of Surgery*. 2007;194(3):323-327. doi:10.1016/j.amjsurg.2007.04.005.
5. Paik JM, Curhan GC, Taylor EN. Calcium intake and risk of primary hyperparathyroidism in women: prospective cohort study. *BMJ*. 2012;345(oct17 4):e6390-e6390. doi:10.1136/bmj.e6390.
6. Westin G, Björklund P, Åkerström G. Molecular Genetics of Parathyroid Disease. *World Journal of Surgery*. 2009;33(11):2224-2233. doi:10.1007/s00268-009-0022-6.
7. Bilezikian JP, Bandeira L, Khan A, Cusano NE. Hyperparathyroidism. *Lancet*. 2018;391(10116):168-178. doi:10.1016/S0140-6736(17)31430-7.
8. Laird AM, Libutti SK. Minimally Invasive Parathyroidectomy Versus Bilateral Neck Exploration for Primary Hyperparathyroidism. *Surg Oncol Clin N Am*. 2016;25(1):103-118. doi:10.1016/j.soc.2015.08.012.
9. Yeh MW, Ituarte PHG, Zhou HC, et al. Incidence and Prevalence of Primary Hyperparathyroidism in a Racially Mixed Population. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(3):1122-1129. doi:10.1210/jc.2012-4022.
10. Griebeler ML, Kearns AE, Ryu E, Hathcock MA, Melton LJ III, Wermers RA. Secular trends in the incidence of primary hyperparathyroidism over five decades (1965–2010). *Bone*. 2015;73:1-7. doi:10.1016/j.bone.2014.12.003.
11. Silverberg SJ, Lewiecki EM, Mosekilde L, Peacock M, Rubin MR. Presentation of Asymptomatic Primary Hyperparathyroidism: Proceedings of the Third International Workshop. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2009;94(2):351-365. doi:10.1210/jc.2008-1760.



12. Grant FD, Conlin PR, Brown EM. Rate and concentration dependence of parathyroid hormone dynamics during stepwise changes in serum ionized calcium in normal humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1990;71(2):370-378. doi:10.1210/jcem-71-2-370.
13. Ruda JM, Hollenbeak CS, Stack BC Jr. A systematic review of the diagnosis and treatment of primary hyperparathyroidism from 1995 to 2003. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;132(3):359-372. doi:10.1016/j.otohns.2004.10.005.
14. Salcuni AS, Cetani F, Guarnieri V, et al. Parathyroid carcinoma. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2018;32(6):877-889. doi:10.1016/j.beem.2018.11.002.
15. Goswamy J, Lei M, Simo R. Parathyroid carcinoma. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2016;24(2):155-162. doi:10.1097/MOO.0000000000000234.
16. Wei CH, Harari A. Parathyroid Carcinoma: Update and Guidelines for Management. *Curr Treat Options in Oncol*. 2012;13(1):11-23. doi:10.1007/s11864-011-0171-3.
17. Shane E. Clinical review 122: Parathyroid carcinoma. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001;86(2):485-493. doi:10.1210/jcem.86.2.7207.
18. Mihai R, Simon D, Hellman P. Imaging for primary hyperparathyroidism—an evidence-based analysis. *Langenbeck's Archives of Surgery*. 2009;394(5):765-784. doi:10.1007/s00423-009-0534-4.
19. Cheung K, Wang TS, Farrokhyar F, Roman SA, Sosa JA. A Meta-analysis of Preoperative Localization Techniques for Patients with Primary Hyperparathyroidism. *Ann Surg Oncol*. 2011;19(2):577-583. doi:10.1245/s10434-011-1870-5.
20. Yip L, Pryma DA, Yim JH, Virji MA, Carty SE, Ogilvie JB. Can a Lightbulb Sestamibi SPECT Accurately Predict Single-Gland Disease in Sporadic Primary Hyperparathyroidism? *World Journal of Surgery*. 2008;32(5):784-792. doi:10.1007/s00268-008-9532-x.
21. Arici C, Cheah WK, Ituarte PHG, et al. Can localization studies be used to direct focused parathyroid operations? *Surgery*. 2001;129(6):720-729. doi:10.1067/msy.2001.114556.
22. Carty SE, Worsey J, Virji MA, Brown ML, Watson CG. Concise parathyroidectomy: the impact of preoperative SPECT 99mTc sestamibi scanning and intraoperative quick parathormone assay. *Surgery*. 1997;122(6):1107–14–discussion1114–6. doi:10.1016/s0039-6060(97)90215-4.

23. Zafereo M, Yu J, Angelos P, et al. American Head and Neck Society Endocrine Surgery Section update on parathyroid imaging for surgical candidates with primary hyperparathyroidism. *Head Neck*. 2019;41(7):2398-2409. doi:10.1002/hed.25781.
24. Lohmann B, Behr TM, Hoffken H, et al. Clinical Value of Parathyroid Scintigraphy with Technetium-99m Methoxyisobutylisonitrile: Discrepancies in Clinical Data and a Systematic Metaanalysis of the Literature. *World Journal of Surgery*. 2004;28(1):100-107. doi:10.1007/s00268-003-6991-y.
25. Johnston LB, Carroll MJ, Britton KE, et al. The accuracy of parathyroid gland localization in primary hyperparathyroidism using sestamibi radionuclide imaging. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1996;81(1):346-352. doi:10.1210/jcem.81.1.8550776.
26. Suh YJ, Choi JY, Kim S-J, et al. Comparison of 4D CT, Ultrasonography, and 99mTc Sestamibi SPECT/CT in Localizing Single-Gland Primary Hyperparathyroidism. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;152(3):438-443. doi:10.1177/0194599814562195.
27. Beck AC, Kashyap AK, Lal G, et al. Discordant findings on preoperative imaging for primary hyperparathyroidism and thyroid disease: Choosing the path to follow. *Surgery*. 2019;166(4):678-685. doi:10.1016/j.surg.2019.05.057.
28. Bilezikian JP, Brandi ML, Eastell R, et al. Guidelines for the Management of Asymptomatic Primary Hyperparathyroidism: Summary Statement from the Fourth International Workshop. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2014;99(10):3561-3569. doi:10.1210/jc.2014-1413.
29. Kreidieh OI, Ahmadieh H, Akl EA, El-Hajj Fuleihan G. Minimally invasive parathyroidectomy guided by intraoperative parathyroid hormone monitoring (IOPTH) and preoperative imaging versus bilateral neck exploration for primary hyperparathyroidism in adults. Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group, ed. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013;8(2):1-25. doi:10.1002/14651858.CD010787.
30. Ryan JA, Eisenberg B, Pado KM, Lee F. Efficacy of selective unilateral exploration in hyperparathyroidism based on localization tests. *Arch Surg*. 1997;132(8):886-90-discussion890-1. doi:10.1001/archsurg.1997.01430320088014.
31. Frank E, Watson W, Fujimoto S, De Andrade Filho P, Inman J, Simental A. Surgery versus Imaging in Non-Localizing Primary Hyperparathyroidism: A Cost-Effectiveness Model. *The Laryngoscope*. 2020;18:127-127. doi:10.1002/lary.28566.

32. Mehta NY, Ruda JM, Kapadia S, Boyer PJ, Hollenbeak CS, Stack BC. Relationship of technetium Tc 99m sestamibi scans to histopathological features of hyperfunctioning parathyroid tissue. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;131(6):493-498. doi:10.1001/archotol.131.6.493.
33. Friedman K, Somervell H, Patel P, et al. Effect of calcium channel blockers on the sensitivity of preoperative 99mTc-MIBI SPECT for hyperparathyroidism. *Surgery*. 2004;136(6):1199-1204. doi:10.1016/j.surg.2004.06.047.
34. Stephen AE, Roth SI, Fardo DW, et al. Predictors of an accurate preoperative sestamibi scan for single-gland parathyroid adenomas. *Arch Surg*. 2007;142(4):381-386. doi:10.1001/archsurg.142.4.381.

## Anexos

*Tabla 1. Variables y unidades de medida:*

Variable	Categoría	Unidad de Medición
<b>Edad</b>	Cuantitativa continua	Años
<b>Género</b>	Cualitativa nominal dicotómica	M/F
<b>PTH prequirúrgica</b>	Cuantitativa continua	pg/mL
<b>Calcio prequirúrgico</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Calcio prequirúrgico corregido</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Vitamina D prequirúrgica</b>	Cuantitativa continua	ng/mL
<b>Calcio urinario prequirúrgico</b>	Cuantitativa continua	mg en 24 horas y mg/dL
<b>Signos y síntomas</b>	Cualitativa nominal	Osteoporosis, neuropsiquiátricos, nefrourinarios, digestivos, otros.
<b>US</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>MIBI / SPECT-CT</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>TAC 4D</b>	Cualitativa nominal	Negativo, positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>Fecha cirugía</b>	Cuantitativa ordinal	Fecha.
<b>PTH inicial</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T0</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T10</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH T20</b>	Cuantitativa continua	pg/dL
<b>PTH PO1</b>	Cuantitativa continua	pg/dL

<b>Calcio PO1</b>	Cuantitativa continua	mg/dL
<b>Tipo de cirugía</b>	Cualitativa nominal	Exploración bilateral / Dirigida / Paratiroidectomía mínimamente invasiva
<b>Tiempo quirúrgico</b>	Cuantitativa continua	Minutos.
<b>Hallazgos transoperatorios</b>	Cualitativa nominal	Positivo sup. der., positivo sup. izq., positivo inf. der., positivo inf. izq., positivo múltiple.
<b>Concordancia</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Si / No.
<b>Complicaciones</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Si / No.
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Cuantitativa continua	Días.
<b>Patología final</b>	Cualitativa nominal	
<b>Peso adenoma por patología</b>	Cuantitativa continua	g

*Tabla 2. Valores preoperatorios de laboratorio*

	Media	DS	Min	Max
<b>PTH preoperatoria (pg/dL)</b>	151.3405	79.8684	40.1	419
<b>Calcio preoperatorio (mg/dL)</b>	10.78274	0.8165079	8.8	13
<b>Calcio corregido preoperatorio (mg/dL)</b>	10.36638	0.6923566	8.82	11.302
<b>Vitamina D preoperatoria (ng/mL).</b>	37.27744	20.52713	13.4	92
<b>Calcio urinario preoperatorio (mg/dL)</b>	18.775	11.22685	5	35.9
<b>Calcio urinario preoperatorio (mg en 24h)</b>	275.8455	121.6382	76.8	457.6

*Tabla 3. Características de los pacientes según género*

		F	M	p
<b>N</b>		86	22	
<b>Edad, median (IQR)</b>		60.5 (52.0, 69.0)	52.5 (44.0, 62.0)	0.047
<b>Concordancia</b>	No	36 (42%)	13 (59%)	0.15
	Si	50 (58%)	9 (41%)	
<b>Estudio de imagen positivo</b>	No	1 (1%)	1 (6%)	0.26
	Si	75 (99%)	17 (94%)	
<b>MIBI positivo</b>	No	19 (25%)	7 (33%)	0.47
	Si	56 (75%)	14 (67%)	
<b>US positivo</b>	No	19 (44%)	5 (62%)	0.29
	Si	24 (56%)	3 (38%)	
<b>TAC4D pasiva</b>	No	3 (20%)	2 (40%)	0.26
	Si	12 (80%)	3 (60%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		90.0 (60.0, 120.0)	90.0 (60.0, 120.0)	0.72
<b>DEIH</b>	0	4 (5%)	0 (0%)	0.79
	1	70 (81%)	21 (95%)	
	2	6 (7%)	1 (5%)	
	3	3 (3%)	0 (0%)	
	4	1 (1%)	0 (0%)	
	5	1 (1%)	0 (0%)	
	6	1 (1%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		81.6 (44.5, 134.3)	94.7 (61.8, 187.9)	0.39
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		130.0 (92.2, 191.1)	135.0 (116.0, 236.5)	0.098
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		119.0 (61.0, 212.1)	137.0 (107.0, 242.0)	0.30
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		45.8 (25.7, 62.0)	40.0 (31.0, 118.0)	0.29
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		32.4 (19.9, 54.7)	35.4 (24.0, 56.3)	0.66
<b>Presencia de complicaciones</b>	0	75 (87%)	22 (100%)	0.077
	1	11 (13%)	0 (0%)	

*Tabla 4. Signos y síntomas preoperatorios.*

	Frecuencia	Porcentaje
Digestivos	7	5.5
Insuficiencia renal	3	2.4
Litiasis	15	11.8
Neuropsiquiátricos	42	33.1
Ninguno	39	31
Osteoporosis	21	16.5
Total		100

*Tabla 5. Características de pacientes, estudios de imagen e información quirúrgica según concordancia.*

Concordancia		No	Si	p-value
<b>N</b>		49	59	
<b>Sexo</b>	F	36 (73%)	50 (85%)	0.15
	M	13 (27%)	9 (15%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		58.0 (51.0, 69.0)	60.0 (50.0, 68.0)	0.90
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	35 (71%)	17 (29%)	<0.001
	Exploración dirigida	11 (22%)	16 (27%)	
	MIP	3 (6%)	26 (44%)	
<b>MIBI positivo</b>	No	19 (45%)	7 (13%)	<0.001
	Si	23 (55%)	46 (87%)	
<b>US positivo</b>	No	17 (59%)	7 (32%)	0.058
	Si	12 (41%)	15 (68%)	
<b>TAC4D positiva</b>	No	3 (38%)	2 (17%)	0.29
	Si	5 (62%)	10 (83%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		120.0 (60.0, 142.5)	90.0 (60.0, 120.0)	0.033
<b>DEIH</b>	0	1 (2%)	3 (5%)	0.61
	1	41 (84%)	50 (85%)	
	2	3 (6%)	4 (7%)	
	3	2 (4%)	1 (2%)	
	4	1 (2%)	0 (0%)	
	5	1 (2%)	0 (0%)	
	6	0 (0%)	1 (2%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		81.9 (49.0, 174.4)	87.2 (46.8, 128.3)	0.67
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		130.0 (99.0, 204.0)	132.0 (98.0, 172.0)	0.36
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		137.0 (78.7, 190.0)	119.0 (55.0, 295.0)	0.93
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		48.0 (28.4, 68.0)	43.7 (24.0, 56.3)	0.33
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		49.5 (27.8, 71.4)	25.0 (15.6, 35.1)	0.002
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	42 (86%)	55 (93%)	0.20
	Si	7 (14%)	4 (7%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		560.0 (230.0, 1190.0)	600.0 (337.0, 1090.0)	0.54

Tabla 6. Características de pacientes, resultados de estudios de imagen e información quirúrgica según tipo de cirugía realizada.

		Exploración bilateral	Exploración dirigida	MIP	p
<b>N</b>		52	27	29	
<b>Sexo</b>	F	44 (85%)	21 (78%)	21 (72%)	0.41
	M	8 (15%)	6 (22%)	8 (28%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		59.0 (51.0, 68.0)	57.0 (46.0, 69.0)	60.0 (51.0, 68.0)	0.93
<b>Concordancia</b>	No	35 (67%)	11 (41%)	3 (10%)	<0.001
	Si	17 (33%)	16 (59%)	26 (90%)	
<b>Estudio de imagen positivo</b>	No	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0.25
	Si	38 (95%)	25 (100%)	29 (100%)	
<b>MIBI positivo</b>	No	21 (46%)	5 (21%)	0 (0%)	<0.001
	Si	25 (54%)	19 (79%)	25 (100%)	
<b>US positivo</b>	No	21 (62%)	2 (25%)	1 (11%)	0.010
	Si	13 (38%)	6 (75%)	8 (89%)	
<b>TAC4D positiva</b>	No	4 (33%)	1 (25%)	0 (0%)	0.41
	Si	8 (67%)	3 (75%)	4 (100%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		120.0 (60.0, 135.0)	105.0 (75.0, 120.0)	60.0 (45.0, 90.0)	<0.001
<b>DEIH</b>	0	0 (0%)	1 (4%)	3 (10%)	0.53
	1	44 (85%)	23 (85%)	24 (83%)	
	2	3 (6%)	3 (11%)	1 (3%)	
	3	2 (4%)	0 (0%)	1 (3%)	
	4	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	
	5	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	
	6	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		71.6 (41.6, 122.0)	96.8 (49.2, 138.3)	99.4 (61.8, 145.2)	0.27
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		125.5 (94.4, 192.2)	137.0 (98.3, 199.0)	136.0 (104.8, 200.0)	0.47
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		109.0 (72.1, 190.0)	143.1 (107.1, 244.0)	119.0 (78.7, 300.0)	0.43
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		46.7 (28.1, 68.0)	35.0 (22.7, 70.7)	36.8 (27.6, 54.0)	0.73
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		46.4 (27.6, 72.0)	23.3 (16.9, 40.8)	22.4 (17.4, 34.1)	0.021
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	47 (90%)	24 (89%)	26 (90%)	0.98
	Si	5 (10%)	3 (11%)	3 (10%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		360.5 (146.0, 830.0)	682.5 (400.0, 1200.0)	729.5 (415.0, 1200.0)	0.019



Tabla 7. Características de pacientes, estudios de imagen e información quirúrgica según resultado de Sestamibi.

		Sestamibi -	Sestamibi +	p
<b>N</b>		26	69	
<b>Sexo</b>	F	19 (73%)	55 (80%)	0.49
	M	7 (27%)	14 (20%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		53.5 (48.0, 69.0)	61.0 (52.0, 68.0)	0.13
<b>Concordancia</b>	No	19 (73%)	23 (33%)	<0.001
	Si	7 (27%)	46 (67%)	
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	21 (81%)	25 (36%)	<0.001
	Exploración dirigida	5 (19%)	19 (28%)	
	MIP	0 (0%)	25 (36%)	
<b>PTH Prequirúrgica, median (IQR)</b>		119.4 (88.2, 194.6)	129.5 (99.8, 184.5)	0.67
<b>Calcio prequirúrgico, median (IQR)</b>		10.6 (10.3, 11.0)	10.8 (10.5, 11.3)	0.032
<b>US positivo</b>	No	13 (76%)	10 (38%)	0.015
	Si	4 (24%)	16 (62%)	
<b>TAC4D positiva</b>	No	4 (36%)	0 (0%)	0.16
	Si	7 (64%)	4 (100%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		120.0 (75.0, 150.0)	90.0 (60.0, 120.0)	0.074
<b>DEIH</b>	0	0 (0%)	4 (6%)	0.28
	1	23 (88%)	59 (86%)	
	2	2 (8%)	4 (6%)	
	3	0 (0%)	2 (3%)	
	4	1 (4%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		54.9 (27.5, 109.1)	81.9 (49.8, 145.2)	0.080
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		124.0 (80.0, 191.1)	130.0 (104.0, 200.0)	0.17
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		107.0 (74.4, 145.2)	157.0 (84.0, 242.0)	0.11
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		50.8 (30.3, 92.0)	45.8 (29.8, 58.0)	0.31
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		47.2 (20.8, 76.3)	31.5 (20.4, 51.0)	0.30
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	23 (88%)	64 (93%)	0.50
	Si	3 (12%)	5 (7%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		337.0 (142.0, 400.0)	675.0 (316.0, 1200.0)	0.003

Tabla 8. Características de pacientes, estudios de imagen e información quirúrgica según resultado de ultrasonido de cuello.

		US -	US +	p
<b>N</b>		24	27	
<b>Sexo</b>	F	19 (79%)	24 (89%)	0.34
	M	5 (21%)	3 (11%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		60.0 (53.0, 68.0)	60.0 (51.0, 68.0)	0.92
<b>Concordancia</b>	No	17 (71%)	12 (44%)	0.058
	Si	7 (29%)	15 (56%)	
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	21 (88%)	13 (48%)	0.010
	Exploración dirigida	2 (8%)	6 (22%)	
	MIP	1 (4%)	8 (30%)	
<b>PTH Prequirúrgica, median (IQR)</b>		100.6 (88.2, 175.0)	138.0 (113.0, 167.3)	0.11
<b>Calcio prequirúrgico, median (IQR)</b>		10.7 (10.3, 11.1)	10.9 (10.4, 11.7)	0.27
<b>Sestamibi positivo</b>	No	13 (57%)	4 (20%)	0.015
	Si	10 (43%)	16 (80%)	
<b>TAC4D positiva</b>	No	2 (22%)	1 (100%)	0.11
	Si	7 (78%)	0 (0%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		90.0 (60.0, 120.0)	82.5 (60.0, 120.0)	0.74
<b>DEIH</b>	1	23 (96%)	20 (74%)	0.15
	2	0 (0%)	2 (7%)	
	3	0 (0%)	3 (11%)	
	4	1 (4%)	0 (0%)	
	5	0 (0%)	1 (4%)	
	6	0 (0%)	1 (4%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		49.9 (32.2, 82.9)	96.2 (33.0, 157.0)	0.055
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		106.5 (85.2, 129.5)	155.8 (106.0, 206.1)	0.009
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		119.0 (74.4, 208.0)	185.5 (93.5, 260.0)	0.26
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		50.1 (33.6, 84.3)	45.8 (26.7, 70.7)	0.48
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		42.5 (26.5, 75.3)	30.3 (23.3, 53.4)	0.17
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	21 (88%)	22 (81%)	0.56
	Si	3 (12%)	5 (19%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		360.5 (135.5, 788.0)	561.0 (400.0, 1330.0)	0.056

Tabla 9. Características de pacientes, estudios de imagen e información quirúrgica según resultado de TAC4D.

		TAC4D -	TAC4D +	p
<b>N</b>		5	15	
<b>Sexo</b>	F	3 (60%)	12 (80%)	0.37
	M	2 (40%)	3 (20%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		36.0 (32.0, 47.0)	51.0 (38.0, 68.0)	0.32
<b>Concordancia</b>	No	3 (60%)	5 (33%)	0.29
	Si	2 (40%)	10 (67%)	
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	4 (80%)	8 (53%)	0.41
	Exploración dirigida	1 (20%)	3 (20%)	
	MIP	0 (0%)	4 (27%)	
<b>PTH Prequirúrgica, median (IQR)</b>		120.9 (86.0, 169.4)	112.0 (90.1, 131.0)	0.91
<b>Calcio prequirúrgico, median (IQR)</b>		10.4 (9.7, 11.1)	10.5 (10.2, 10.8)	0.86
<b>US positivo</b>	No	2 (67%)	7 (100%)	0.11
	Si	1 (33%)	0 (0%)	
<b>Sestamibi positivo</b>	No	4 (100%)	7 (64%)	0.16
	Si	0 (0%)	4 (36%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		100.0 (41.0, 150.0)	85.0 (60.0, 120.0)	0.71
<b>DEIH</b>	1	4 (80%)	14 (93%)	0.18
	2	0 (0%)	1 (7%)	
	6	1 (20%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		98.2 (62.5, 118.3)	50.9 (29.4, 110.0)	0.73
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		129.0 (90.9, 137.0)	112.0 (68.5, 134.0)	0.38
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		87.7 (66.6, 99.0)	82.0 (49.0, 119.0)	0.73
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		28.4 (18.7, 30.8)	34.7 (23.3, 46.0)	0.52
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		24.7 (16.0, 30.4)	35.3 (24.6, 52.0)	0.54
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	5 (100%)	13 (87%)	0.39
	Si	0 (0%)	2 (13%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		111.0 (0.0, 337.0)	400.0 (370.0, 715.0)	0.021

Tabla 10. Características de pacientes e información quirúrgica según resultado de protocolo de estudio de imagen.

Factor		MIBI +	US +	TAC4D +	MIBI / US +	MIBI / TAC4D +	p
<b>N</b>		49	11	11	16	4	
<b>Sexo</b>	F	38 (78%)	10 (91%)	9 (82%)	14 (88%)	3 (75%)	0.73
	M	11 (22%)	1 (9%)	2 (18%)	2 (12%)	1 (25%)	
<b>Edad, median (IQR)</b>		61.0 (53.0, 75.0)	59.0 (51.0, 72.0)	51.0 (31.0, 63.0)	60.0 (51.5, 66.5)	64.5 (53.0, 70.0)	0.36
<b>Concordancia</b>	No	16 (33%)	5 (45%)	5 (45%)	7 (44%)	0 (0%)	0.22
	Si	33 (67%)	6 (55%)	6 (55%)	9 (56%)	4 (100%)	
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	16 (33%)	6 (55%)	6 (55%)	7 (44%)	2 (50%)	0.55
	Exploración dirigida	16 (33%)	3 (27%)	3 (27%)	3 (19%)	0 (0%)	
	MIP	17 (35%)	2 (18%)	2 (18%)	6 (38%)	2 (50%)	
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		90.0 (60.0, 120.0)	120.0 (60.0, 120.0)	90.0 (75.0, 120.0)	75.0 (60.0, 120.0)	60.0 (60.0, 120.0)	0.79
<b>DEIH</b>	0	4 (8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0.24
	1	43 (88%)	8 (73%)	10 (91%)	12 (75%)	4 (100%)	
	2	2 (4%)	0 (0%)	1 (9%)	2 (12%)	0 (0%)	
	3	0 (0%)	1 (9%)	0 (0%)	2 (12%)	0 (0%)	
	5	0 (0%)	1 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	6	0 (0%)	1 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		81.9 (50.3, 134.3)	96.2 (32.4, 138.3)	50.9 (29.4, 110.0)	87.5 (54.2, 185.6)	70.4 (26.2, 146.9)	0.59
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		125.0 (99.0, 172.0)	150.0 (68.1, 199.0)	112.0 (80.0, 134.0)	191.0 (118.0, 228.4)	98.8 (65.7, 177.9)	0.094
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		141.0 (72.1, 212.1)	107.1 (77.4, 244.0)	55.0 (51.1, 109.0)	187.8 (115.0, 260.0)	119.0 (24.8, 242.0)	0.19
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		46.7 (27.6, 57.0)	35.7 (20.6, 62.0)	33.0 (23.3, 51.6)	47.8 (32.2, 83.1)	36.3 (28.3, 42.2)	0.66
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		32.8 (19.5, 52.7)	29.6 (12.1, 53.4)	43.6 (22.2, 63.0)	31.0 (24.4, 46.9)	27.2 (24.6, 29.8)	0.90
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	46 (94%)	8 (73%)	9 (82%)	14 (88%)	4 (100%)	0.34
	Si	3 (6%)	3 (27%)	2 (18%)	2 (12%)	0 (0%)	
<b>Peso adenoma (g), median (IQR)</b>		650.0 (300.0, 1190.0)	415.0 (188.0, 897.5)	376.0 (370.0, 400.0)	700.0 (430.0, 2700.0)	668.5 (418.5, 985.0)	0.18

Tabla 11. Características de pacientes, estudios de imagen e información quirúrgica según especialidad del cirujano.

		Endocrinos	Oncólogos	Generales	ORL	p
<b>N</b>		74	25	8	1	
<b>Edad, median (IQR)</b>		60 (50, 69)	54 (51, 62)	71.5 (52.5, 77.5)	57 (57, 57)	0.29
<b>Tipo de cirugía</b>	Exploración bilateral	31 (42%)	19 (76%)	2 (25%)	0 (0%)	0.003
	Exploración dirigida	17 (23%)	4 (16%)	5 (62%)	1 (100%)	
	MIP	26 (35%)	2 (8%)	1 (12%)	0 (0%)	
<b>Concordancia</b>	No	34 (46%)	12 (48%)	3 (38%)	0 (0%)	0.77
	Si	40 (54%)	13 (52%)	5 (62%)	1 (100%)	
<b>MIBI positivo</b>	No	17 (26%)	8 (36%)	1 (17%)	0 (0%)	0.64
	Si	49 (74%)	14 (64%)	5 (83%)	1 (100%)	
<b>US positivo</b>	No	12 (36%)	10 (67%)	2 (67%)		0.12
	Si	21 (64%)	5 (33%)	1 (33%)		
<b>TAC4D positiva</b>	No	2 (18%)	3 (38%)	0 (0%)		0.53
	Si	9 (82%)	5 (62%)	1 (100%)		
<b>Tiempo quirúrgico, median (IQR)</b>		75 (60, 120)	120 (105, 120)	120 (120, 120)	90 (90, 90)	0.040
<b>DEIH</b>	0	4 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0.11
	1	62 (84%)	22 (88%)	7 (88%)	0 (0%)	
	2	4 (5%)	1 (4%)	1 (12%)	1 (100%)	
	3	3 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	4	1 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	5	0 (0%)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	
	6	0 (0%)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	
<b>Diminución PTH, median (IQR)</b>		80 (49, 145.2)	81.89999 (42, 134.3)	94.65 (20.45, 109.2)	121.9 (121.9, 121.9)	0.86
<b>PTH inicial, median (IQR)</b>		133.95 (95, 200)	126 (99, 172)	133.65 (119.75, 203.95)	137 (137, 137)	0.82
<b>PTH T0, median (IQR)</b>		120 (72.1, 242)	107 (91, 115)	183.1 (132.65, 285.5)	. (., .)	0.38
<b>PTH T10, median (IQR)</b>		39.6 (25.7, 56.5)	47.7 (30.8, 68)	101.55 (23, 144)	. (., .)	0.22
<b>PTH T20, median (IQR)</b>		32 (19.5, 51)	49.2 (28.9, 73)	29.5 (18.75, 64.55)	15.1 (15.1, 15.1)	0.24
<b>Complicaciones postoperatorias</b>	No	65 (88%)	23 (92%)	8 (100%)	1 (100%)	0.69
	Si	9 (12%)	2 (8%)	0 (0%)	0 (0%)	

*Tabla 12. Localización de enfermedad por estudio de imagen*

	N	Porcentaje
<b>Superior izq.</b>	6	6.32
<b>Superior der.</b>	2	2.11
<b>Inferior izq.</b>	24	25.26
<b>Inferior der.</b>	16	16.84
<b>Enf. Multiglandular</b>	7	7.37
<b>Ectópicos</b>	2	2.11
<b>Total</b>	95	100

*Tabla 13. Localización referida de paratiroides reseçadas*

	N	Porcentaje
<b>Superior izq.</b>	12	11.11
<b>Superior der.</b>	20	18.52
<b>Inferior izq.</b>	23	21.3
<b>Inferior der.</b>	23	21.3
<b>Enf. Multiglandular</b>	26	24.07
<b>Ectópicas</b>	4	3.7
<b>Total</b>	108	100

*Tabla 14. Tipo de resección por reporte final de patología*

	Adenoma paratiroideo	Grasa	Hiperplasia paratiroidea	Lipoadenoma	Paratiroides normal	p
<b>N</b>	81	1	10	1	14	
<b>Paratiroides única</b>	65 (80%)	1 (100%)	3 (30%)	1 (100%)	7 (50%)	0.006
<b>Múltiples glándulas</b>	12 (15%)	0 (0%)	7 (70%)	0 (0%)	7 (50%)	
<b>Glándula ectópica</b>	4 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

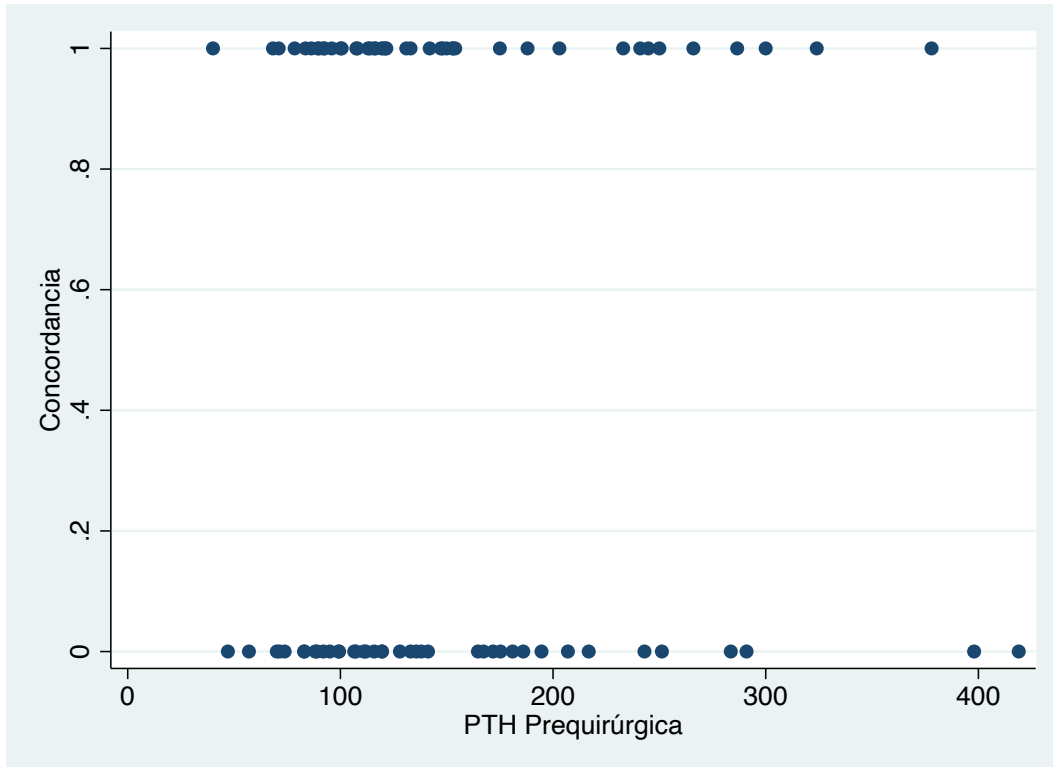


Gráfico 1. Gráfico de dispersión de valores de PTH prequirúrgica (ng/mL) y Concordancia de localización por imagen con hallazgos transoperatorios.

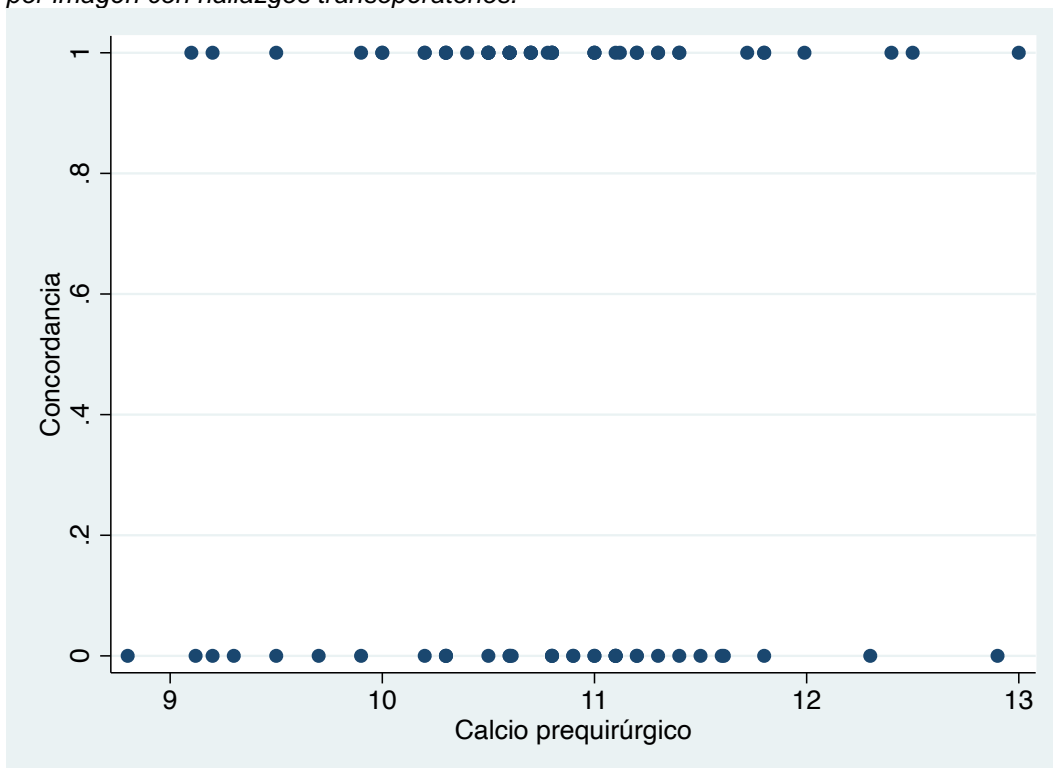


Gráfico 2. Gráfico de dispersión de valores de calcio prequirúrgico (mg/dL) y Concordancia de localización por imagen con hallazgos transoperatorios.

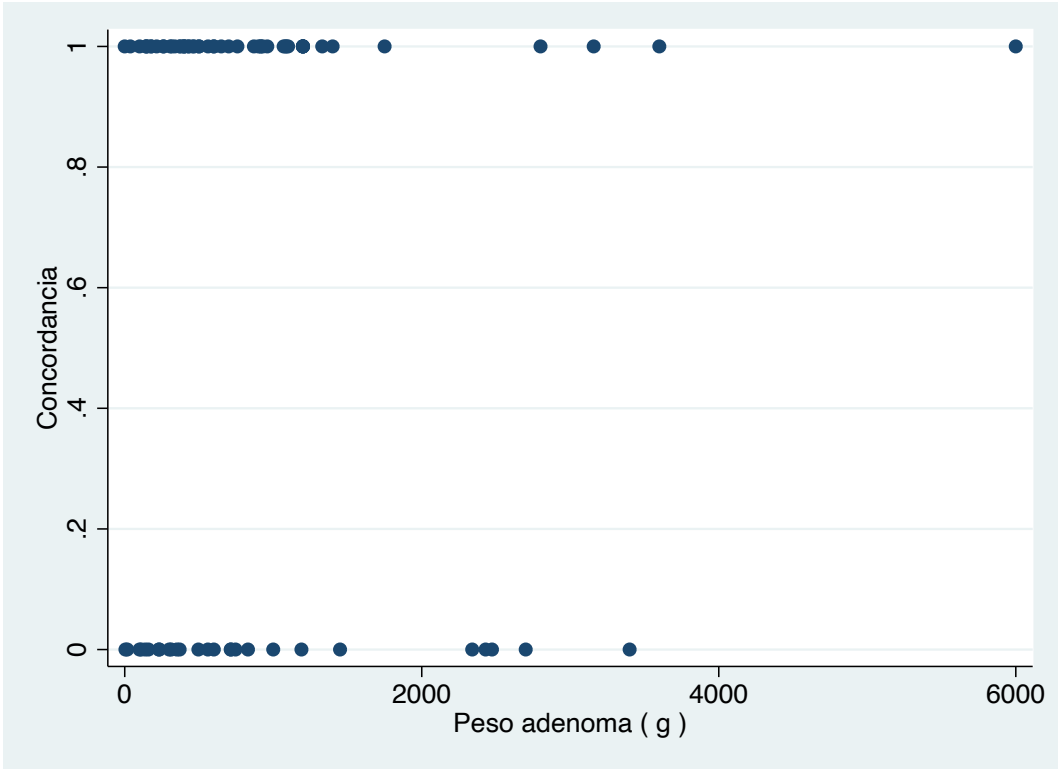


Gráfico 3. Gráfico de dispersión de peso de adenoma reportado por patología (g) y Concordancia de localización por imagen con hallazgos transoperatorios.

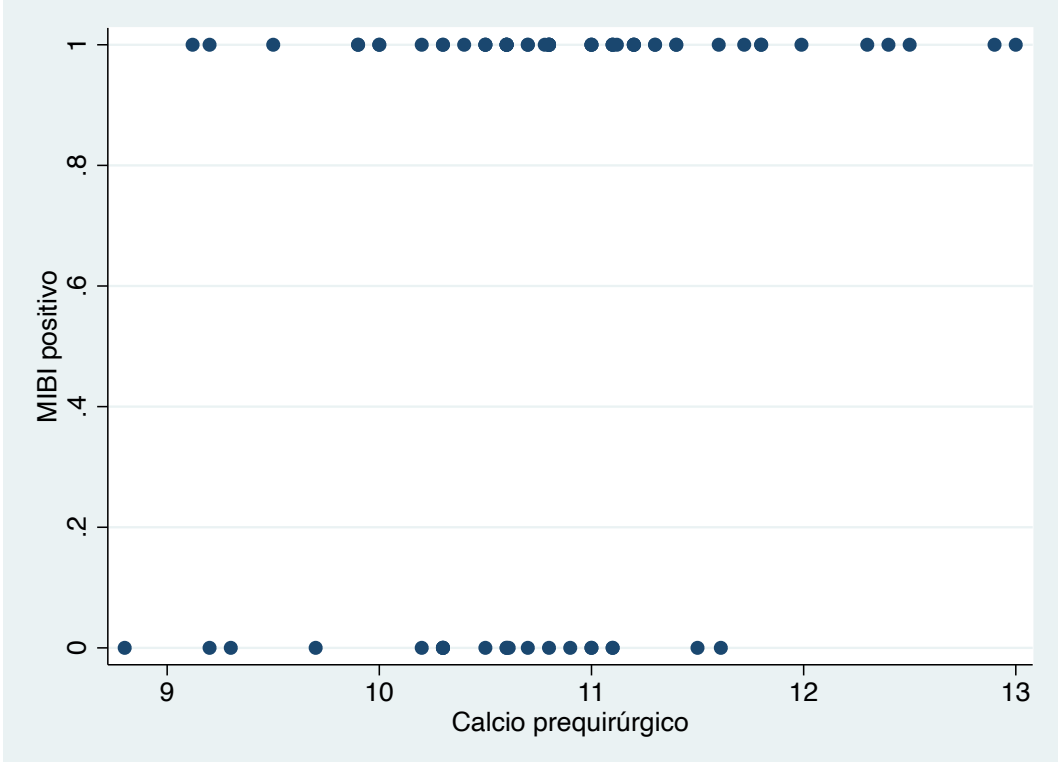


Gráfico 4. Gráfico de dispersión de valores de calcio prequirúrgico (mg/dL) y sestamibi positivo.



