



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
U.M.A.E HOSPITAL DE ESPECIALIDADES



DR. ANTONIO FRAGA MOURET CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

**CIRUGÍA TIROIDEA GUIADA POR FLUORESCENCIA COMO HERRAMIENTA
PARA DISMINUIR LA HIPOCALCEMIA Y ESTANCIA HOSPITALARIA
PROLONGADA EN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN LA RAZA**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
CIRUGIA GENERAL

PRESENTA: DRA. IVONNE AGUILAR ACOSTA
RESIDENTE DE CIRUGIA GENERAL

ASESOR:
DR. MARCO ANTONIO PISCIL SALAZAR

CIUDAD DE MEXICO 2023



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.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

DR JOSÉ ARTURO VELÁZQUEZ GARCÍA
TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN CIRUGÍA GENERAL

DR. MARCO ANTONIO PISCIL SALAZAR
ASESOR DE TESIS

DRA IVONNE AGUILA ACOSTA
RESIDENTE DE CUARTO AÑO DE CIRUGÍA GENERAL

NUMERO DE REGISTRO R-2022-3501-105

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
MATERIAL Y METODO	12
RESULTADOS	15
Datos demográficos generales	15
Estudio de casos y controles	17
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIÓN	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29

RESUMEN

TITULO: Cirugía tiroidea guiada por fluorescencia como herramienta para disminuir la hipocalcemia y estancia hospitalaria prolongada en Hospital de Especialidades HECMN “La Raza”

ANTECEDENTES: Los pacientes que se someten a cirugía tiroidea pueden tener daño o extirpación involuntaria de la(s) glándula(s) paratiroides debido a la dificultad en la identificación en tiempo real. La fluorescencia se ha demostrado como una modalidad para la identificación intraoperatoria de paratiroides con alta precisión.

OBJETIVO: Evaluar si la cirugía tiroidea guiada por fluorescencia disminuye el porcentaje de pacientes que desarrollan hipocalcemia

MATERIAL Y MÉTODOS: Diseño de casos y controles en una cohorte. Variable independiente la cirugía guiada con fluorescencia. Variables dependientes: hipocalcemia, hipoparatiroidismo, estancia intrahospitalaria, diagnóstico histopatológico definitivo, diagnóstico biopsia preoperatoria. Se calculó una muestra total de 70 pacientes constituidos por 15 casos y 55 controles. El análisis se llevará a cabo para estadística descriptiva e inferencial. Asimismo, se realizará un análisis de riesgo *odds ratio* (OR)

RESULTADOS: Se encontró que la relación de los casos y controles respecto a la estancia hospitalaria reflejó que el uso de la técnica con fluorescencia disminuyó en promedio 2.59 días ($p= 0.03$). Esto equivale a un decremento de 55.95%. Por otro lado, la técnica de fluorescencia tuvo un impacto positivo en la disminución de la relación de hipocalcemia, con una reducción del 6.44%.

CONCLUSIONES: La implementación de la técnica de fluorescencia en cirugía tiroidea es efectiva para identificar las glándulas paratiroides y disminuir la incidencia de hipocalcemia postquirúrgica.

PALABRAS CLAVE: cirugía tiroidea, hipocalcemia, fluorescencia.

ABSTRACT

TITLE: Fluorescence-guided thyroid surgery as a tool to reduce hypocalcemia and prolonged hospital stay at Hospital de Especialidades HECMN "La Raza"

BACKGROUND: Patients undergoing thyroid surgery may have inadvertent damage or removal of the parathyroid gland(s) due to difficulty in real-time identification. Fluorescence has been demonstrated as a modality for highly accurate intraoperative identification of parathyroids.

OBJECTIVE: To evaluate whether fluorescence-guided thyroid surgery decreases the percentage of patients who develop hypocalcemia as well as the days of hospital stay in patients undergoing said intervention vs those who did not use fluorescence during 2021 at the HECMN Specialties Hospital "La Race"

MATERIAL AND METHODS: The design is a case-control study in a cohort. Fluorescence-guided surgery was established as an independent variable. And as dependent variables: hypocalcemia, hypoparathyroidism, hospital stay, definitive histopathological diagnosis, preoperative biopsy diagnosis. A total sample of 70 patients consisting of 15 cases and 55 controls was calculated. The analysis will be carried out for descriptive and inferential statistics. Likewise, an odds ratio (OR) risk analysis will be carried out.

RESULTS:

In the results, it was found that the relationship of cases and controls with respect to hospital stay reflected that the use of the fluorescence technique decreased by an average of 2.59 days ($p= 0.03$). This is equivalent to a decrease of 55.95%. On the other hand, the fluorescence technique had a positive impact on the reduction of the hypocalcemia ratio, with a reduction of 6.44%.

CONCLUSIONS:

The implementation of the fluorescence technique in thyroid surgery is effective in identifying the parathyroid glands and reducing the incidence of postoperative hypocalcemia.

KEY WORDS: thyroid surgery, hypocalcemia, fluorescence.

INTRODUCCIÓN

La tiroidectomía es el tratamiento primario para el Cáncer papilar de tiroides y el hipoparatiroidismo postoperatorio (hipoPT) es una de las complicaciones más comunes y graves. Las principales causas de hipoparatiroidismo postoperatorio son: daño en el suministro de sangre de la glándula paratiroides (PG), que se manifiesta como isquemia o congestión en el PG; daños directos a la glándula paratiroides, incluidos daños térmicos o daños mecánicos; y glándulas paratiroides resecaadas accidentalmente. En consecuencia, se produce una hormona paratiroidea (PTH) insuficiente y se expresan los síntomas clínicos correspondientes. ⁽¹⁾

La piedra angular de la cirugía de tiroides segura y efectiva es la capacitación y comprensión exhaustivas de la anatomía y patología de la tiroides. Con las técnicas apropiadas, la lobectomía tiroidea total y la tiroidectomía total (que debe considerarse simplemente como una lobectomía tiroidea total bilateral realizada durante la misma operación) se pueden realizar con un riesgo mínimo de daño a los nervios laríngeos recurrentes, las ramas externas de los nervios laríngeos superiores y las glándulas paratiroides. La cirugía segura requiere un plan quirúrgico específico, que progresa en una serie de pasos lógicos, ordenados y anatómicamente basados. La exposición de la glándula tiroides es seguida por una disección cuidadosa del polo superior, utilizando el plano avascular entre el polo superior y el músculo cricotiroideo para identificar y preservar la rama externa del nervio laríngeo superior. La retracción medial de la glándula permite la disección del aspecto lateral del lóbulo tiroideo. La protección de los nervios laríngeos recurrentes y la preservación del suministro de sangre a las glándulas paratiroides se logra mejor mediante la "disección capsular", ligando las ramas terciarias de la arteria tiroidea inferior en la superficie de la glándula.⁽¹⁶⁾

GLÁNDULAS PARATIROIDES

Las glándulas paratiroides son pequeñas glándulas endocrinas que producen y secretan hormona paratiroidea (PTH); moléculas que aumentan en el suero los niveles de calcio a través de varios mecanismos, incluida la reabsorción ósea en

respuesta a los niveles bajos de calcio y el aumento de la absorción de calcio a lo largo del tracto gastrointestinal. La mayoría de los pacientes (84%) tienen cuatro glándulas paratiroides, dos glándulas superiores y dos inferiores que suelen ser simétricas en posición y estrechamente asociado con la glándula tiroides. La apariencia de las glándulas paratiroides es a menudo glándulas en forma de arroz, y típicamente marrón claro. Suelen tener un tamaño de 5x4x2 mm y 20-40 mg en peso.

Todas las glándulas paratiroides son irrigadas por la arteria tiroidea inferior, aunque las glándulas superiores también pueden ser irrigadas por la arteria tiroidea superior en el 15-20% de los pacientes. Las glándulas paratiroides superiores suelen estar situadas en la superficie posterolateral del lóbulo tiroideo superior, situadas en la profundidad de la fascia tiroidea superficial y por detrás del nervio laríngeo recurrente. Pueden estar dentro de la cápsula tiroidea, superomedial al tubérculo de Zuckerkandl de la glándula tiroides. Las glándulas paratiroides inferiores se encuentran en el compartimento mediastínico anterior y se encuentra anterior a el nervio laríngeo recurrente. A menudo se identifican en el tracto tirotímico, o dentro de la cápsula tiroidea en la porción inferior de los lóbulos tiroideos ⁽⁶⁾

HIPOPARATIROIDISMO

El hipoparatiroidismo postquirúrgico se puede dividir en hipoparatiroidismo transitorio o permanente, y la incidencia es de aproximadamente 14-60% y 0-33%, respectivamente. (1)

La definición actual de hipoparatiroidismo generalmente involucra los siguientes cuatro indicadores: 1. Manifestaciones clínicas, es decir, si hay síntomas y/o signos de hipocalcemia; 2. Indicadores bioquímicos, es decir, PTH sérica y/o niveles séricos de calcio; 3. Indicadores de tratamiento, es decir, si se necesita tratamiento con calcio y/o vitamina D para no mantener síntomas obvios y/o signos de hipocalcemia; y 4. Duración, es decir, el tiempo de corte que distingue el hipoparatiroidismo transitorio y permanente. ⁽¹⁾

Dado que las principales causas están relacionadas con el trauma intraoperatorio de las glándulas paratiroides o su vasculatura o extirpación inadvertida de

paratiroides, esta complicación depende de la extensión de la cirugía y la experiencia de los cirujanos. ⁽²⁾

Según la mayoría de los estudios, la hipocalcemia se puede definir por un nivel sérico de calcio $< 2 \text{ mmol/l}$ ($< 8 \text{ mg/dl}$) en el día 1 del postoperatorio. Aunque la calcemia $< 2 \text{ mmol/l}$ es altamente sugestiva de hipocalcemia, no existe una recomendación universal con respecto al manejo de estos pacientes. Además, no existe un consenso actual sobre el uso de la medición de la hormona paratiroidea intacta (PTH) para predecir los factores de riesgo de hipocalcemia (2). Una sola medición de PTH 1 hora posterior a la tiroidectomía es una herramienta valiosa para estratificar a los pacientes en cuanto a su nivel de riesgo de desarrollar hipocalcemia. Los pacientes que se consideran de alto riesgo deben comenzar inmediatamente con la suplementación profiláctica, y pueden considerarse con seguridad para el alta a las 24 horas. Aquellos considerados de bajo riesgo pueden ser dados de alta de manera segura sin ningún suplemento. ⁽¹⁰⁾

Existen múltiples estudios retrospectivos y prospectivos, que apoyan el uso de los niveles séricos postoperatorios de hormona paratiroidea (PTH) como predictores precisos de hipocalcemia en pacientes con tiroidectomía. Se ha demostrado que los niveles postoperatorios de PTH y calcio de 1 y 6 horas tienen una alta sensibilidad y especificidad para detectar la hipocalcemia postoperatoria. ⁽¹¹⁾

Niveles de PTH menores de $7-17,9 \text{ pg/ml}$ han demostrado ser predictores de hipocalcemia, así como descensos postquirúrgicos de la PTH mayores del 62,5-80%. Niveles bajos de PTH generalmente $<10-15 \text{ pg/ml}$, en las primeras 24 horas del postoperatorio han demostrado una elevada sensibilidad y especificidad para predecir el desarrollo de hipocalcemia. La disminución tardía de la PTH igual o mayor del 80%, ha demostrado su utilidad para seleccionar a pacientes candidatos a alta hospitalaria precoz. ⁽¹²⁾

FLUORESCENCIA

Con el nacimiento y crecimiento de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas que utilizan instrumentos optoelectrónicos avanzados, se han desarrollado y probado numerosas herramientas diferentes para facilitar la visualización de estructuras anatómicas esenciales por parte de los cirujanos en el quirófano. Entre estas herramientas se encuentran las imágenes intraoperatorias guiadas por fluorescencia que actualmente se están probando y utilizando en una gama cada vez mayor de entornos clínicos con el objetivo de mejorar los resultados y aumentar la seguridad del paciente (7). Se ha demostrado que el uso de dispositivos quirúrgicos y el uso recientemente introducido de fluorescencia mejorada con verde indocianina para la viabilidad del tejido paratiroideo reducen la tasa de hipocalcemia transitoria (2)

La fluorescencia es la propiedad óptica de aquellos materiales que presentan luminiscencia a la excitación por radiaciones de determinado espectro electromagnético. La aplicación de la fluorescencia en cirugía permite visualizar estructuras invisibles a simple vista, evaluar procesos metabólicos o la perfusión de un tejido, tras la administración de un fluoróforo, usando luz del espectro adecuado y cámaras con filtros espectrales determinados esto sin requerir un gran aumento en el tiempo quirúrgico (4).

Más detalladamente, la fluorescencia se basa en la propiedad de ciertas sustancias para absorber la luz externa en una longitud de onda de excitación determinada y posteriormente emitir luz en una longitud de onda diferente y más larga con menor energía. Como resultado, las imágenes de fluorescencia implican una secuencia en la que el tejido de interés se ilumina con una fuente de luz filtrada a una longitud de onda de excitación específica, el tejido objetivo absorbe la luz, se emite una longitud de onda más larga y la banda fluorescente se detecta mediante un cámara específicamente diseñada (8).

El verde de indocianina (ICG) es un tinte fluorescente soluble en agua que pueden ser detectados usando cámaras especializadas. Cuando administrada por vía

intravenosa, permite intraoperatoriamente y en tiempo real la evaluación del suministro de sangre a tejidos y órganos. ⁽³⁾

La sustancia cuyo estudio presenta mayor difusión en cirugía guiada por fluorescencia es el verde de indocianina (ICG, del inglés «indocyanine green»). Es un trazador hidrosoluble estéril de 775 daltons desarrollado por Kodak en 1955 y aprobado para uso clínico por la FDA desde 1959. Es capaz de excitarse al absorber la luz de espectro infrarrojo (NIR, del inglés «near-infrared light») y emitir fluorescencia en torno a los 820nm de longitud de onda. Tras su inyección intravenosa, viaja unido a proteínas plasmáticas, es rápidamente depurado por el hígado sin metabolizarse y sin apenas absorción tisular, y es eliminado por vía biliar en aproximadamente 8 min según vascularización y función hepáticas. Si se inyecta fuera del torrente sanguíneo, es drenado vía linfática unido igualmente a proteínas. Su dosis tóxica es de >5mg/kg, mucho mayor a las dosis utilizadas. Los efectos adversos son escasos (1,5/1.000 pacientes) y están relacionados con reacciones de hipersensibilidad. Su uso está contraindicado en pacientes alérgicos al yodo por presentar yoduro de sodio en su composición ⁽⁴⁾.

La angiografía con verde de indocianina es un componente importante en las cirugías de tiroides y paratiroides y juega un papel clave en la protección de las paratiroides. ⁽⁵⁾

La angiografía con verde de indocianina (ICG) desempeña un papel importante para abordar el problema de la prevención del daño a la paratiroides durante la cirugía al permitir que los cirujanos protejan la vascularización y con esto su conservación. Además, la angiografía ICG es el método más potencialmente conocido que permite evaluar cada glándula por separado, así como la evaluación de la función paratiroidea al mismo tiempo. La angiografía con verde de indocianina se ha convertido en un tema central para predecir y prevenir el hipoparatiroidismo posterior a la tiroidectomía. La evidencia sugiere que el ICG se encuentra entre los factores más importantes para garantizar la función de la paratiroides, especialmente cuando la angiografía ICG no ha identificado una glándula bien vascularizada ⁽⁵⁾

Adicionalmente el verde de indocianina desde sus inicios ha sido utilizado principalmente en el área de oftalmología y posteriormente ampliándose a otras áreas como cardiología, hepatología y más recientemente en reconstrucciones de colgajos, anastomosis intestinales, injertos de derivación de arteria coronaria, mapeo de ganglios linfáticos en cirugía oncológica así como para identificación intraoperatoria de conductos biliares ⁽⁹⁾.

MATERIAL Y METODO

Se realizó un estudio de casos y controles en una cohorte, donde se evaluó si la cirugía tiroidea guiada por fluorescencia disminuyó el porcentaje de pacientes que desarrollan hipocalcemia así como los días de estancia hospitalaria en pacientes sometidos a dicha intervención contra los que no se utilizó la fluorescencia durante el 2021 en el Hospital de Especialidades HECMN “La Raza”

Se realizó la búsqueda en la base de datos de procedimientos quirúrgicos del hospital los pacientes operados de cirugía tiroidea. Una vez obtenido el listado de la totalidad de procedimientos de tiroides, se eligieron de acuerdo a los criterios de selección para cada grupo y al tamaño de muestra. Se acudió al sistema de archivo clínico electrónico (SIOC) del hospital de especialidades para una segunda revisión de criterios de selección. Se realizó una búsqueda de los parámetros bioquímicos medidos en este protocolo en el sistema de laboratorio institucional (Modulab). Y se clasificaron dos grupos de estudio: uno con desarrollo de hipocalcemia y otro sin desarrollo de la misma. A partir de estos listados se identificó cuales pacientes fueron sometidos a cirugía con y sin fluorescencia así como los días de estancia hospitalaria para cada uno. Finalmente se llenó la base de datos en Excel de acuerdo a la hoja de recolección de datos y se exportó al Software SPSS, versión 22, para efectuar el respectivo análisis estadístico.

Se incluyeron los siguientes criterios de Inclusión para pacientes con hipocalcemia:

- Pacientes hombres y mujeres.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Calcio corregido menor a 8mg/dl
- PTH menor 15pg/dl
- Sometidos a intervención tiroidea con y sin fluorescencia.
- Con expediente clínico completo

Criterios de Inclusión pacientes con SIN hipocalcemia:

- Pacientes hombres y mujeres.

- Pacientes mayores de 18 años.
- Sometidos a intervención tiroidea con y sin fluorescencia.
- Calcio corregido mayor a 8mg/dl
- PTH mayor 15pg/dl
- Con expediente clínico completo.

Criterios de exclusión pacientes CON hipocalcemia:

- Expedientes con menos del 90% de la información requerida.
- Pacientes cuya historia clínica y expediente clínico físico o electrónico no esté completo.
- Expedientes con pacientes que perdieron seguimiento voluntario.
- Pacientes menores de 18 años.

Criterios de exclusión pacientes SIN hipocalcemia:

- Expedientes con menos del 90% de la información requerida.
- Pacientes cuya historia clínica y expediente clínico físico o electrónico no esté completo.
- Expedientes con pacientes que perdieron seguimiento voluntario.
- Pacientes menores de 18 años.

Criterios de Eliminación:

- Pacientes con alta voluntaria de hospitalización
- Expedientes con pacientes que hayan perdido derecho al seguro médico del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El análisis estadístico consistió en el análisis exploratorio en donde se diseñó una base electrónica para el vaciado de datos de la hoja de recolección. Se analizaron los datos por estadística descriptiva, los resultados se expresaron mediante frecuencias, proporciones y cálculos de tasas; se evaluaron las variables dependientes e independientes así como las sociodemográficas. Las variables cuantitativas se expresaron como medias o desviaciones estándar cuando existió distribución normal, o como medianas y rangos si se vio una distribución no

paramétrica, mientras que las variables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas.

Los análisis de datos por estadística inferencial, se efectuó un contraste estadístico entre los grupos resultantes de las variables con distribución normal a través de prueba de T de Student, variables con distribución libre con prueba de U de Mann, comparación entre variables cualitativas mediante tablas de 2x2 y prueba de Xi cuadrada o exacta de Fisher, variables cualitativas politómicas mediante Xi cuadrada de tendencia lineal.

Asimismo, se realizó una análisis de riesgo *odds ratio* (OR), el cual expresa si la probabilidad de ocurrencia de un evento: caso/no caso difiere o no en distintos grupos.

RESULTADOS

Datos demográficos generales

Se incluyeron un total de 70 pacientes de los cuales, 85.71% fueron femeninos y 14.29% masculinos.

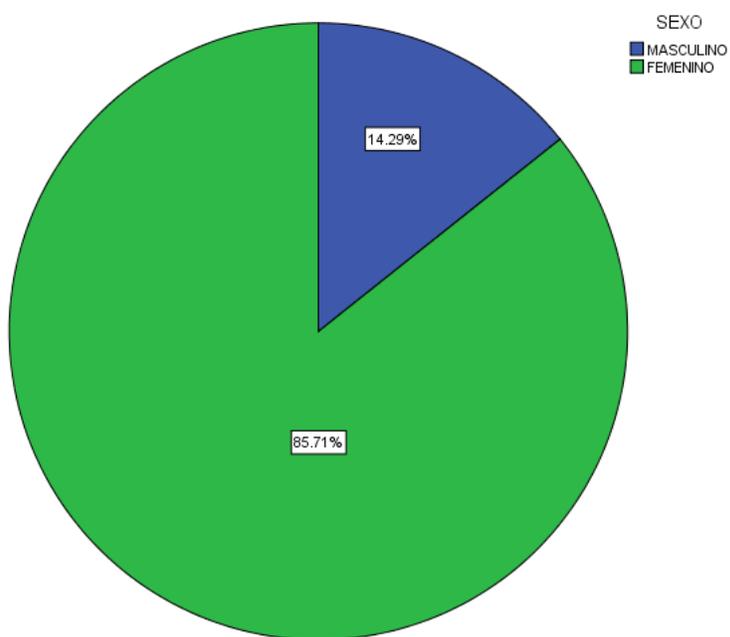


Figura 1 Distribución del sexo (n=70)

La edad promedio de los participantes fue de 46.75 (± 13.25) años con un mínimo de 20 años y un máximo de 80 años. La muestra exhibió una distribución normal y se puede observar en la Figura 2.

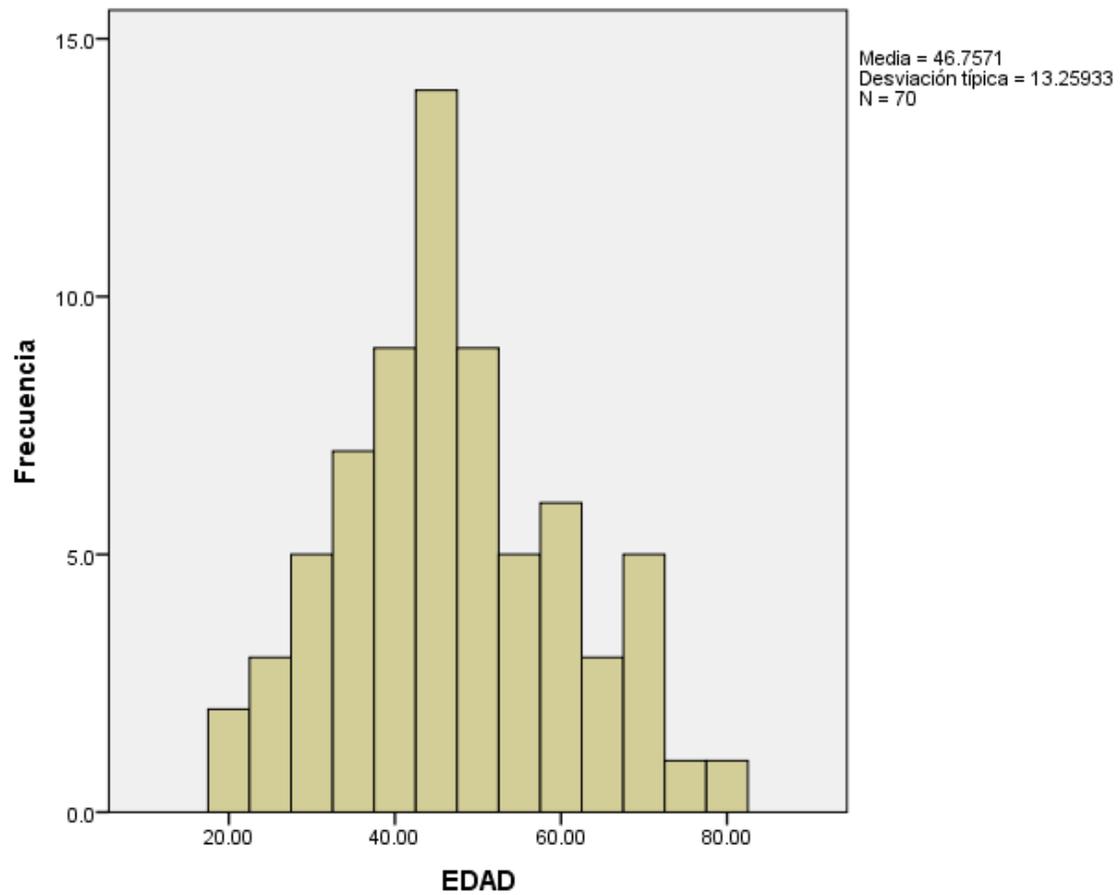


Figura 2 Distribución de la edad (n=70)

La estancia hospitalaria general promedio fue de 4.31 (± 3.65) días con un mínimo de cero días y un máximo de 47 días.

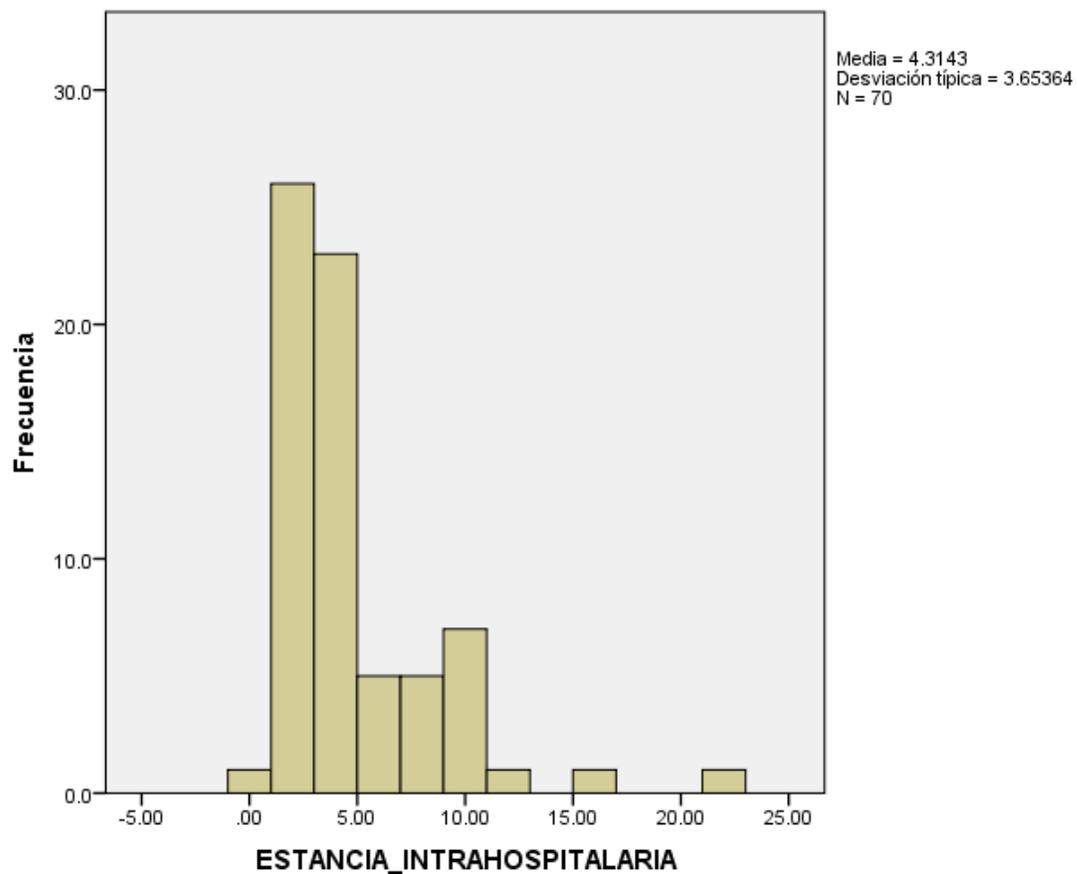


Figura 3 Distribución de la estancia hospitalaria (n=70)

Estudio de casos y controles

De los 70 pacientes participantes se calcularon, por el método de casos y controles, 55 casos de cirugía tiroidea (sin usar técnica de fluorescencia) y 15 casos controles (utilizando fluorescencia). En la tabla 1 se muestra la distribución de aquellos que presentaron hipocalcemia y los que no.

Tabla 1 Distribución de hipocalcemia en los dos grupos de estudio

		Recuento	%
HIPOCALCEMIA CASOS			
	SI	35	63.64%
	NO	20	36.36%
HIPOCALCEMIA CONTROL			
	SI	3	20.00%
	NO	12	80.00%

La relación de los casos y controles respecto a la estancia hospitalaria reflejó que el uso de la técnica con fluorescencia disminuyó en promedio 2.59 días (resultado estadísticamente significativo con $p= 0.03$ a partir de T de Student). Esto equivale a un decremento de 55.95% (ver Tabla 2 y Figura 4).

Tabla 2 Relación entre la estancia hospitalaria y los grupos de casos y control

		ESTANCIA INTRAHOSPITALARIA	
		Media	Desviación estándar
HIPOCALCEMIA CASOS (sin fluorescencia)			
	SI	5.88	0.54
	NO	4.1	0.23
HIPOCALCEMIA CONTROL (uso de fluorescencia)			
	SI	3.29	0.67
	NO	4.08	0.35

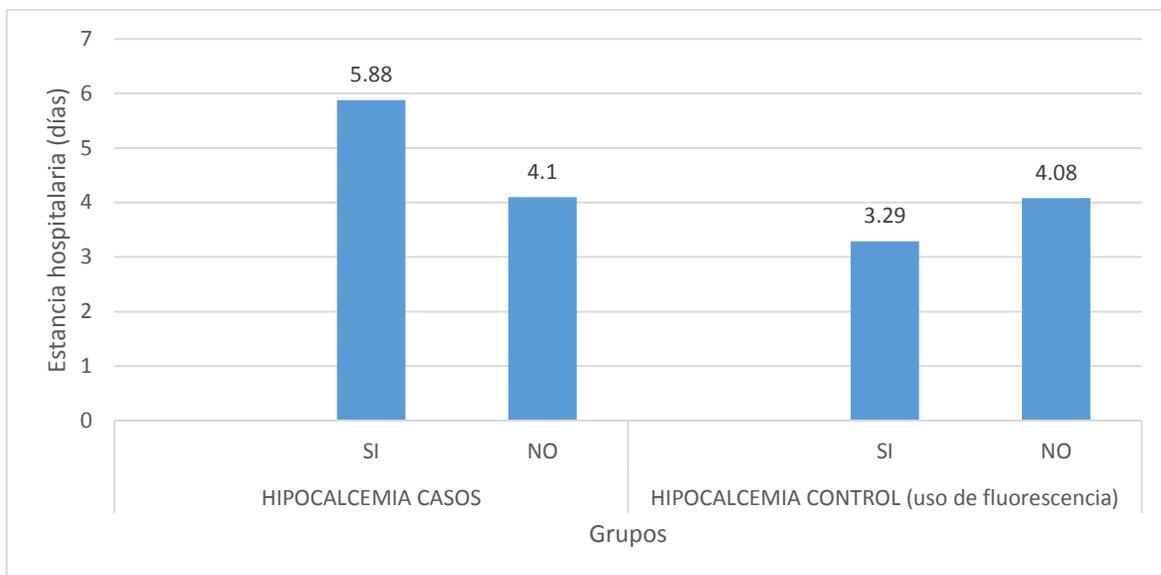


Figura 4 Estancia hospitalaria de los grupos de casos y control

De la misma forma, la relación de los casos y controles respecto al PTH marca una diferencia de 21.5% ($p=0.018$) y respecto al nivel de calcio promedio se halló una diferencia de 6.44% ($p=0.027$) (ver Tabla 3 y Figuras 5 y 6)

Tabla 3 Relación entre la PTH promedio y el nivel de calcio con los grupos de casos y control

		PTH PROMEDIO		CALCIO PROMEDIO	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
HIPOCALCEMIA CASOS (sin fluorescencia)					
	SI	48	10.11	7.59	12.05
	NO	63.15	8.09	7.89	7.21
HIPOCALCEMIA CONTROL (uso de fluorescencia)					
	SI	37.68	15.77	7.1	11.8
	NO	32.18	5.02	7.9	7.96

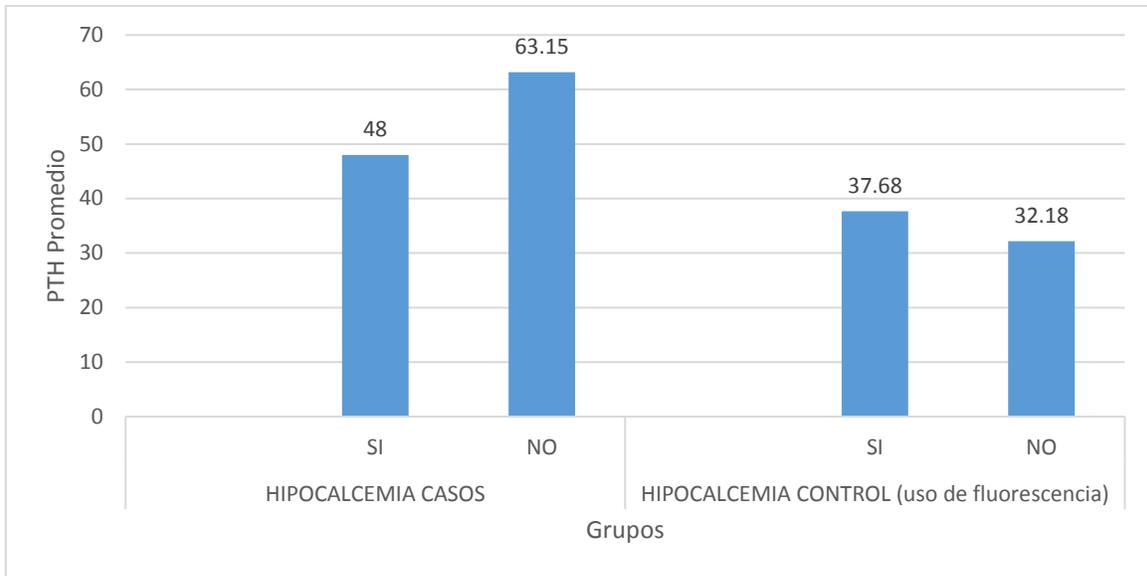


Figura 5 PTH de los grupos de casos y control

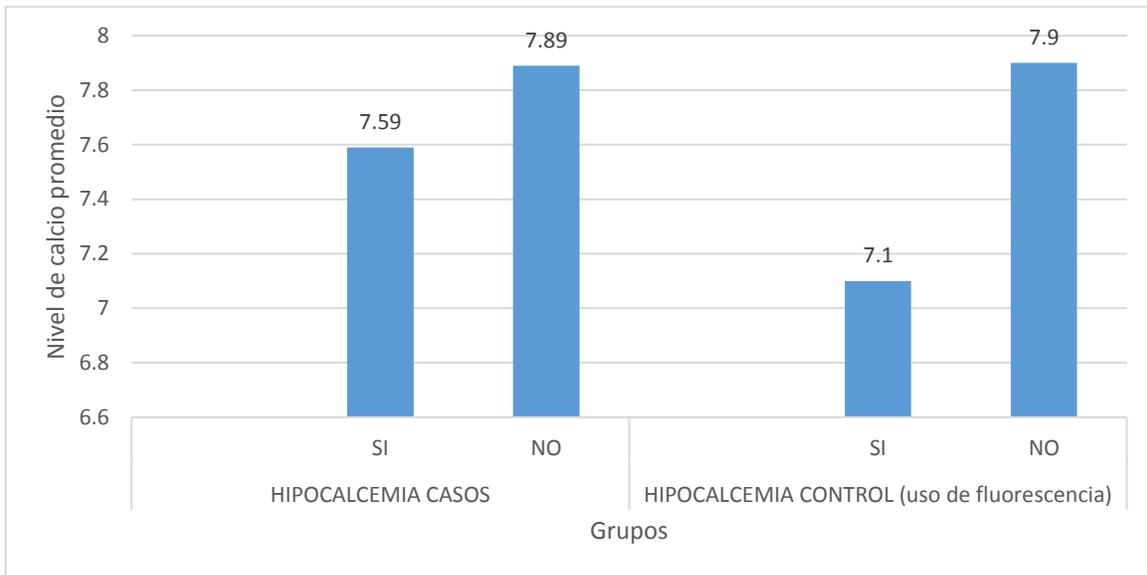


Figura 6 Nivel de calcio de los grupos de casos y control

Finalmente se realizó un análisis de *Odds Ratio* para determinar la probabilidad de no presentar hipocalcemia con el uso de fluorescencia. A partir de la tabla de cruzada (ver Tabla 4) se determinó que el riesgo es de 0.57 veces frente a 1 vez en el caso de utilizar las técnica sin fluorescencia (ver Tabla 5).

Tabla 4 Tabla cruzada de casos y controles

		HIPOCALCEMIA CONTROL		Total
		SI	NO	
HIPOCALCEMIA CASOS	SI	3	4	7
	NO	0	8	8
Total		3	12	15

Tabla 5 Estimación de riesgo entre casos y controles

Estimación de riesgo				
	Valor	Intervalo de confianza al 95%		p
		Inferior	Superior	
Para la cohorte HIPOCALCEMIA CONTROL = NO	0.571	0.301	1.085	0.02
N de casos válidos	15			

DISCUSIÓN

La tiroidectomía es el tratamiento primario para el Cáncer papilar de tiroides y el hipoparatiroidismo postoperatorio (hipoPT) es una de las complicaciones más comunes y graves. El hipoparatiroidismo postquirúrgico se puede dividir en hipoparatiroidismo transitorio o permanente, y la incidencia es de aproximadamente 14-60% y 0-33%, respectivamente. (1)

Se realizó un estudio clínico aleatorizado entre septiembre de 2016 y octubre de 2018, con un seguimiento de 6 meses en 3 hospitales de referencia en Francia. Un total de 245 de 529 pacientes elegibles se sometieron a aleatorización. En total, se analizaron 241 pacientes para el resultado primario (edad media [DE], 53,6 [13,6] años; 191 mujeres [79,3 %]: 121 que se sometieron a tiroidectomía asistida por autofluorescencia y 120 que se sometieron a tiroidectomía convencional (grupo de control). La tasa de hipocalcemia posoperatoria temporal fue del 9,1 % (11 de 121 pacientes) en el grupo de autofluorescencia y del 21,7 % (26 de 120 pacientes) en el grupo de control (diferencia entre grupos, 12,6 % [IC del 95 %, 5,0 %-20,1 %] ; $p = 0,007$) (14)

En este estudio el nivel de hipocalcemia ha demostrado una disminución estadísticamente significativa de 6.44% cuando se utiliza la técnica de fluorescencia. Este resultado se encuentra dentro del margen de los estudios previos que sugieren que la disminución de la hipocalcemia puede alcanzar hasta un 12%. Estos hallazgos sugieren que la técnica de fluorescencia puede ser una herramienta efectiva para reducir la hipocalcemia.

La presente investigación sugiere que la implementación de la fluorescencia con verde de indocianina en cirugía tiroidea puede ser efectiva en la evaluación e identificación de las glándulas paratiroides, lo que podría disminuir el porcentaje de hipocalcemia postquirúrgica y la estancia hospitalaria. Estudios previos apoyan la utilización de los niveles séricos postoperatorios de hormona paratiroides como un predictor preciso de hipocalcemia (4). Los resultados de nuestra investigación muestran una disminución promedio de 2.59 días en la estancia hospitalaria con el

uso de la técnica con verde de indocianina ($p=0.03$). Hay que recordar que la angiografía con verde de indocianina es considerada como una técnica importante para prevenir el daño a las paratiroides y garantizar su función después de la cirugía (25). La evidencia sugiere que el verde de indocianina es un factor clave para garantizar la función paratiroidea.

En 2015, de nuevo Sound et al. de la Cleveland Clinic de Ohio, describieron por primera vez el uso de la fluorescencia con ICG para la identificación de las glándulas paratiroides en humanos, usando el dispositivo Pinpoint1. Presentaron una serie de 3 pacientes sometidos a reintervención quirúrgica por hiperparatiroidismo primario persistente. Describieron detalladamente la técnica y la dosis ideal de ICG a administrar (5 mg) y evidenciaron una clara hiperfluorescencia de las paratiroides desde los 2 a los 20 min postinfusión, lo que facilitó su identificación. Definieron la técnica como fácil, rápida, reproducible y segura.

En otro estudio Vidal Fortuny et al. publicaron una serie de 36 pacientes sometidos a tiroidectomía total con medición de fluorescencia paratiroidea, Los autores mostraron la existencia de una excelente correlación perfusión - función paratiroidea de manera que una sola glándula bien vascularizada podría evitar el hipoparatiroidismo posquirúrgico.(13)

La Identificación intraoperatoria directa y la preservación de las glándulas paratiroides, siguen siendo el Estándar de oro en su conservación durante la tiroidectomía.

Similar a nuestro estudio demuestra que la implementación de la técnica de fluorescencia en cirugía tiroidea es efectiva para identificar las glándulas paratiroides y disminuir la incidencia de hipocalcemia postquirúrgica. Además, se encontró que esta técnica también ayuda a reducir el tiempo de estancia hospitalaria en aproximadamente 2.59 días, lo que representa una disminución del 55.95%.

CONCLUSIÓN

- Se demostró que la técnica de fluorescencia tuvo un impacto positivo en la disminución de la relación de hipocalcemia, con una reducción del 6.44%.
- En el presente se encontró que el uso de fluorescencia reduce el tiempo de estancia hospitalaria en aproximadamente 2.59 días, lo que representa una disminución del 55.95%.
- La edad promedio de los participantes fue de 46.75 (± 13.25) años con un mínimo de 20 años y un máximo de 80 años
- Se observó una predominancia del sexo femenino en el presente estudio un 85.71% fueron femeninos y 14.29% masculinos.
- En ese sentido los resultados de la investigación demuestran que la implementación de la técnica de fluorescencia en cirugía tiroidea tiene un impacto positivo en la identificación de las glándulas paratiroides y en la reducción de la incidencia de hipocalcemia postquirúrgica y tiempo de estancia hospitalaria.
- Para complementar la conclusión, se podría agregar información sobre la relevancia clínica de los resultados y su implicación en la práctica médica. Por ejemplo, se puede mencionar cómo la reducción de la incidencia de hipocalcemia postquirúrgica y tiempo de estancia hospitalaria puede mejorar la calidad de atención y la satisfacción del paciente.
- Se debe mencionar la importancia de continuar investigando y evaluando la efectividad de la técnica de fluorescencia en otros procedimientos quirúrgicos similares con mayor número de pacientes.

REFERENCIAS

1. Yuxuan Qiu, Zhichao Xing, Yuan Fei , Yuanfan Qian , Yan Luo and Anping Su. Role of the 2018 American Thyroid Association statement on postoperative hypoparathyroidism: a 5-year retrospective study. *BMC Surg* (2021) 21:334
2. Paladino, N.C., Guérin, C., Graziani, J. *et al.* Predicting risk factors of postoperative hypocalcemia after total thyroidectomy: is safe discharge without supplementation possible? A large cohort study. *Langenbecks Arch Surg* **406**, 2425–2431 (2021).
3. S. Galvez-Pastor et al. Prediction of hypocalcemia after total thyroidectomy using indocyanine green angiography of parathyroid glands: A simple quantitative scoring system. *The American Journal of Surgery* 218 (2019) 993 e99
4. Jaime Bonnin-Pascual Cristina Álvarez-Segurado^a, Marina Jiménez-Segovia^a, Alessandro Bianchi^a, Francisco Bonnin-Pascual^b, Francesc Xavier Molina-Romero^a, Francesc Xavier González-Argente. Aportaciones de la fluorescencia a la cirugía endocrina. *Cirugía Española* Volume 96, Issue 9, November 2018, Pages 529-536
5. Hao Jin , Jinrui Fan , Jun Yang, Kun Liao, Zhuocheng He, Min Cui. Application of indocyanine green in the parathyroid detection and protection: Report of 3 cases. *American Journal of Otolaryngology*. Volume 40, Issue 2, March–April 2019, Pages 323-330
6. Richard Tjahjono , Kevin Nguyen, Daniel Phung, Faruque Riffat. Carsten E. Palme. Methods of identification of parathyroid glands in thyroid surgery: A literature review. 2021 Royal Australasian College of Surgeons. *ANZ J Surg* 91 (2021) 1711–1716.

7. Fernando Dip, Luigi Boni, Michael Bouvet, Thomas Carus, Michele Diana, Jorge Falco, Geoffrey C. Gurtner, Takeaki Ishizawa, Norihiro Kokudo, Emanuele Lo Menzo, Philip S. Low, Jaume Masia, Derek Muehrcke, Francis A. Papay, Carlo Pulitano, Sylke Schneider-Koraith, Danny Sherwinter, Giuseppe Spinoglio, Laurents Stassen, Yasuteru Urano, Alexander Vahrmeijer, Eric Vibert, Jason Warram, Steven D. Wexner, Kevin White, Raul J. Rosenthal. Consensus Conference Statement on the General Use of Near-Infrared Fluorescence Imaging and Indocyanine Green Guided Surgery. *Annals of Surgery*, Volume XX, Number XX, Month 2020
8. Demarchi MS, Seeliger B, Lifante J-C, Alesina PF, Triponez F. Fluorescence Image-Guided Surgery for Thyroid Cancer: Utility for Preventing Hypoparathyroidism. *Cánceres [Internet]* 2021;13(15):3792. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/cancers13153792>
9. Anatoliy V. Rudin, M.D., Associate Endocrine Surgeon a , Eren Berber, M.D., Professor of Surgery. Impact of fluorescence and autofluorescence on surgical strategy in benign and malignant neck endocrine diseases. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 33, Issue 4, 2019.
10. A. Bove, R.M. Di Renzo, G. Palone, V. D'Addetta, R. Percario, P. Panaccio, G. Bongarzoni, Early biomarkers of hypocalcemia following total thyroidectomy, *International Journal of Surgery*, Volume 12, Supplement 1, 2014, Pages S202-S204, ISSN 1743-9191,
11. Trung N Le^{1*}, Paul D Kerr² , Donna E Sutherland² and Pascal Lambert Validation of 1-hour post-thyroidectomy parathyroid hormone level in predicting hypocalcemia *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2014, 43:5

12. I Huguet¹ , M Muñoz² , M Cortés³ , M Romero⁴ , M Varsavsky⁵ , J Gómez, Protocolo de diagnóstico y manejo de hipocalcemia en postoperatorio de tiroides, *Rev Osteoporos Metab Miner* vol.12 no.2 Madrid abr./jun. 2020 Epub 05-Oct-2020
13. J Vidal Fortuny, V Belfontali, S M Sadowski, W Karenovics, S Guigard, F Triponez, Parathyroid gland angiography with indocyanine green fluorescence to predict parathyroid function after thyroid surgery, *British Journal of Surgery*, Volume 103, Issue 5, April 2016, Pages 537–543, <https://doi.org/10.1002/bjs.10101>
14. Benmiloud F, Godiris-Petit G, Gras R, Gillot JC, Turrin N, Penaranda G, Noullet S, Chéreau N, Gaudart J, Chiche L, Rebaudet S. Association of Autofluorescence-Based Detection of the Parathyroid Glands During Total Thyroidectomy With Postoperative Hypocalcemia Risk: Results of the PARAFLUO Multicenter Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg*. 2020 Feb 1;155(2):106-112. doi: 10.1001/jamasurg.2019.4613. PMID: 31693081; PMCID: PMC6865247.
15. Ley General de Salud. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de febrero de 1984. Última reforma publicada DOF 19-02-2021 [Internet]. [México]; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. [Citado 2022 Abr 06]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_General_de_Salud.pdf
16. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Nuevo reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1987, última reforma publicada DOF 02-04-2014 [Internet].

[México]; [Citado 2022 Abr 06] Disponible en:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf

17. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos [Internet]. México; 2009 Nov 05 [Citado 2022 Abr 06]. Disponible en:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:t=ext=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos.
18. Bliss, R., Gauger, P. & Delbridge, L. Surgeon's Approach to the Thyroid Gland: Surgical Anatomy and the Importance of Technique. *Mundo J. Surg.* **24**, 891–897 (2000). <https://doi.org/10.1007/s002680010173>

ANEXOS: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No. paciente	Nombre de paciente	Fecha de cirugía	Edad	sexo	Hipocalcemia (niveles de Ca)	Hipoparatiroidismo (niveles de PTH)	Días estancia intrahospitalaria	Resultado histopatológico definitivo	Resultado biopsia preoperatoria	fluorescencia
1										
2										
3										