



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



HOSPITAL DE CLINICAS
Dr. Manuel Quintela

Relevancia del SPECT/CT en la valoración de pacientes con cáncer diferenciado de tiroides durante el período 2014-2023 en el Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela.

Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular.

Autores

Br. Álvarez, Facundo ¹
Br. Bernal, Karen ¹
Br. Boye, María Belén ¹
Br. Martínez, Karen ¹
Br. Mathon, Denise ¹
Br. Paredes, Gustavo ¹

Orientadores

Prof. Dr. Alonso Omar ²
Asist. Dra. Bayardo Karina ²
Prof. Adj. Dr. Dos Santos Gerardo ²

Instituciones

1. Ciclo de Metodología Científica II 2023 - Facultad de Medicina - Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
2. Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela

Índice de contenido

Resumen	3
Abstract.....	4
Introducción	5
Marco Teórico.....	5
Objetivos	10
Metodología	11
Consideraciones éticas	12
Resultados	12
Discusión	16
Conclusión y Perspectivas	17
Referencias bibliográficas	18
Agradecimientos	19
Anexos	20

Resumen

El rastreo corporal total con Iodo 131 (perfilograma) es una técnica de medicina nuclear que se utiliza para el seguimiento en pacientes con cáncer diferenciado de tiroides (CDT). Esta técnica conlleva limitaciones en su interpretación de las imágenes obtenidas, debido a la dificultad en determinar con exactitud la topografía de las lesiones y en diferenciar remanentes de la enfermedad o secundarismos de captaciones fisiológicas. Esto acarrea la posibilidad de generar un diagnóstico erróneo y como consecuencia una planificación de una dosis de Iodo 131 (^{131}I) innecesaria. Es por ello que en el presente trabajo se buscó describir el aporte adicional que representa la técnica híbrida SPECT/CT que combina una tomografía por emisión de un fotón simple (SPECT) con una tomografía de baja dosis (CT). Se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo utilizando perfilogramas extraídos de la base de datos de la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela en el período comprendido entre enero de 2014 a marzo de 2023. Se obtuvo una muestra de 166 pacientes, de los cuales 30 se realizaron SPECT/CT. Se determinó la significancia de este estudio utilizando distintas variables, teniendo incidencia para la clasificación de riesgo de los pacientes. Nuestros hallazgos muestran que, frente a la presencia de remanentes tiroideos postquirúrgicos, el SPECT/CT demostró un aporte relevante o adicional.

Palabras claves: Perfilograma, ^{131}I , Cáncer diferenciado de tiroides, SPECT/CT.

Abstract

Whole total body scanning with Iodine-131 (WBS) is a commonly used nuclear medicine technique for follow-up of patients with differentiated thyroid cancer (DTC). This study has limitations related to image interpretation due to the difficulty in determining the exact lesion topography and to the not always easy task of differentiating thyroid remnants or secondary lesions from physiological uptake. This leads to the possibility of generating an incorrect diagnosis and planning an unnecessary dose of Iodine 131 (¹³¹I). Thus, in this study we aimed to describe the additional contribution of single photon emission tomography (SPECT) with a low dose tomography (SCT). A descriptive, observational and retrospective study was performed using WBS extracted from the database of the "Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela", in the period from December 2014 to March 2023. A sample of 166 patients was obtained, of which 30 underwent SPECT/CT. The significance of this study was determined using different variables, taking into account patient risk stratification. Our results suggest that, in the presence of thyroid remnants, SPECT/CT provides a significant of additional contribution.

Key words: 131 I whole-body scanning, 131I, Differentiated thyroid cancer, SPECT/CT.

Introducción

El carcinoma de tiroides (CT) comprende el 1% del total de los procesos cancerígenos, mientras que el carcinoma diferenciado de tiroides (CDT) comprende más del 90 % de todos los cánceres de tiroides. Son tumores de crecimiento lento que suelen presentarse inicialmente como un nódulo tiroideo y pueden incluir como único hallazgo adenopatías cervicales, supraclaviculares y/o mediastínicas. La tasa de mortalidad de la enfermedad es muy baja. Las metástasis a distancia representan menos del 10% y se asocian con un peor pronóstico, con una supervivencia a los 5 años de 54,9%. Las metástasis más frecuentes se presentan en ganglios linfáticos y pulmón en la variante papilar y hueso en la variante folicular, y con menos frecuencia en cerebro, hígado y piel (1).

En Uruguay el CT representa el quinto lugar entre los cánceres más frecuentes en las mujeres, luego de los cánceres de mama, colon-recto, pulmón y cérvix. Entre 2014-2018 se registró un promedio anual de 327 casos, siendo 270 mujeres y 57 hombres. La tasa de incidencia es de 13.12 en 100.000 habitantes, implicando un incremento anual promedio de más del 9% a partir de 2014 (2).

El tratamiento para CDT incluye la cirugía, terapia postoperatoria con ^{131}I de acuerdo al riesgo de la enfermedad y la terapia hormonal. Existen casos poco frecuentes de tumores refractarios al radioyodo. En estos pacientes se puede plantear el tratamiento quirúrgico, radioterapia externa, radiología intervencionista para el tratamiento de metástasis loco-regionales e inhibidores de tirosina quinasa para el tratamiento sistémico de metástasis a distancia (3).

Para el seguimiento de estos pacientes se cuenta con una variedad de estudios como la ecografía cervical, recuento de tiroglobulina sérica y anticuerpos antitiroglobulina, perfilograma con ^{131}I , ^{18}F -FDG PET/CT, tomografía computarizada y resonancia magnética (3).

Marco Teórico

La glándula tiroides es una glándula endocrina localizada en la región anterior del cuello, por debajo del cartílago tiroides y por delante del segmento traqueal superior. Es generadora de las hormonas triyodotironina (T3) y la tiroxina (T4), las cuales aumentaran el metabolismo basal de las células a nivel de los tejidos periféricos. La regulación de las hormonas tiroideas se realiza a través del eje hipotálamo-hipófisis-tiroides (4).

La glándula tiroides es la primera glándula endocrina en desarrollarse en el embrión. Prolifera desde el suelo de la faringe primitiva quedando en su localización final a la 7ª semana. Al final

del tercer mes de gestación, comienza a funcionar captando yodo y produciendo el coloide que dará origen a las hormonas tiroideas (5,6).

El folículo es la unidad funcional de la glándula, formado por células foliculares, algunas parafoliculares y el coloide. La célula folicular presenta en su membrana basolateral un transportador de membrana Sodio/Iodo (NIS) o symporter que permite la captación de yoduro (y otros monovalentes) de forma activa desde la sangre. En el caso del ^{131}I , este ingresa por el mismo transportador a las células foliculares y sigue el mismo proceso que el yodo natural. Comparado con el tejido normal, el tejido tumoral tiene reducida la expresión del transportador, por lo que la incorporación del ^{131}I puede estar reducida (7).

Cáncer diferenciado de tiroides

Dentro del CDT se encuentra el cáncer papilar y cáncer folicular. A pesar de sus variantes biológicas, el tratamiento es similar. El cáncer papilar de tiroides es el más frecuente de los CDT (80%), predomina en el sexo femenino y su edad media de presentación ronda de 40 a 50 años. Entre un 30% a 80% presenta diseminación linfática. Dentro de estos se encuentra el papilar clásico y el papilar variante folicular o mixto (8). El cáncer folicular de tiroides es el segundo en frecuencia, predominando en sexo femenino, la edad media es entre 50 y 60 años. Su diseminación principalmente es hematológica y en menor porcentaje por vía linfática. Dentro de este hallamos al folicular mínimamente invasivo y el ampliamente invasivo (8). El cáncer de células de Hürthle se origina en células foliculares oxífilas y es una de las variantes agresivas. Otras de las variantes agresivas son: el papilar de células altas, papilar de células columnares, variante esclerosante difuso y el pobremente diferenciado. Otros cánceres de tiroides: medular (originado en células parafoliculares) y cáncer anaplásico, no son tratados con radioyodo (8).

Diagnóstico

El diagnóstico del CDT es de presunción clínica dado el hallazgo de un nódulo tiroideo con características de malignidad que puede o no ser acompañado por otros síntomas como disfonía o disfagia. Estos se valoran mediante ecografía tiroidea (nódulos tiroideos TI-RADS 5 y 6, los 4 pueden tener seguimiento clínico) y una punción por aguja fina (PAAF) que lo confirma (Bethesda V y VI) (8). Usualmente están en eufunción. La ecografía tiroidea es el estudio inicial para la valoración de pacientes con nódulos tiroideos. El centellograma tiroideo con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertechnetato permiten valorar el estado funcional nodular, especialmente cuando hay sospecha de hiperfunción tiroidea clínica o sub-clínica (8).

Tratamiento

El tratamiento para CDT tiene como pilar la realización de una tiroidectomía total. En algunos casos particulares, puede practicarse lobectomía en individuos con tumoraciones menores a 1 cm (muy bajo riesgo o bajo riesgo) (1, 9). Posterior a la cirugía, el paciente recibe tratamiento hormonal sustitutivo con levotiroxina (LT4) para mantener un estado eutiroideo y/o para controlar. Para determinar si el paciente realizará o no tratamiento adicional con ¹³¹I es necesario una estadificación inicial de riesgo. La medición de TSH y tiroglobulina se realiza a las 4 a 6 semanas posteriores a la cirugía, orientada a conocer el estado de la enfermedad (9).

Estadificación de riesgo

La estadificación del riesgo se hace a partir del TNM (8ª edición) del American Joint Committee on Cancer (AJCC), que permite estimar el riesgo de mortalidad y el sistema de estadificación de recurrencia introducido por la ATA 2015, que en nuestro medio fue adaptado en las “Recomendaciones en el manejo del cáncer diferenciado de tiroides” publicado por la Cátedra de Endocrinología y Metabolismo del Hospital de Clínicas y la Sociedad Uruguaya de Endocrinología y Metabolismo, en conjunto con especialistas de otras disciplinas como Medicina Nuclear en el año 2017 (10). Por lo que los pacientes se clasifican en 3 categorías: bajo (riesgo de muerte de 1% y de recurrencia de 2-3%), intermedio (riesgo de recurrencia de 30%) y alto (riesgo de recurrencia mayor a 50%) en función de sus características clínico patológicas.

Riesgo de recurrencia e indicación de radioyodo en nuestro medio.

Bajo riesgo: Microcarcinoma papilar unifocal sin extensión extratiroidea menor a 1 cm, no se recomienda ablación con ¹³¹I. Microcarcinoma multifocal o tumor de 1 a 4 cm, sin invasión locoregional, resección tumoral completa, sin metástasis regionales o a distancia, sin histología agresiva, RCT sin captación fuera del lecho, sin invasión vascular, sin compromiso ganglionar o micrometásis < 2 mm en menos de 5 ganglios. Carcinoma variante folicular intratiroideo encapsulado. Cáncer folicular intratiroideo mínimamente invasivo (todas presentes). Dosis de 30 mCi. Se puede optar por no dar dosis, dado que la ATA no lo recomienda de rutina (10).

Riesgo intermedio: Al menos una presente. Microcarcinoma papilar con extensión extratiroidea. Tumor mayor a 4 cm. Invasión microscópica a tejidos peritiroideos. RCT capta fuera del lecho. Histología agresiva. Ablación con 100 mCi (entre 30-150 en caso seleccionados) (10).

Alto riesgo: Grosera extensión extratiroidea, resección tumoral incompleta, metástasis a distancia, Tg postoperatoria sugestiva de metástasis a distancia, metástasis ganglionar mayor a

3 cm, Ca folicular con más de 4 vasos comprometidos (extensamente invasivo). Ablación con dosis entre 150-200 mCi. En caso de metástasis óseas las dosis pueden ser mayores (10).

Radiofármaco: yodo-131

El yodo es el precursor de la síntesis de las hormonas tiroideas. Presenta gran captación por la tiroides con relación 100:1 respecto al plasma. Se puede administrar por vía oral o parenteral. Generalmente se encuentra como solución de sales de yoduro de sodio o cápsulas para uso clínico. El yodo-131 es producto de un reactor nuclear por irradiación de un blanco con dióxido de telurio. La incorporación es por transporte activo por la bomba de yoduro y posterior organificación. La eliminación ocurre por vía urinaria y hepática, siendo el órgano crítico la glándula tiroides. La utilización del radioyodo se basa en la capacidad de la tiroides de captar y concentrar yodo. La acumulación de este isótopo en la interfase célula-coloide causa inhibición de la función y daños en los mecanismos de reproducción de la célula folicular, produciendo la disminución del volumen tiroideo funcionante y el descenso de la producción hormonal (9). Sus propiedades físico-químicas son: Período de semidesintegración 8,04 Días; Emisión Gamma (pico principal) 364 Kev; Alcance máximo de las partículas 0.5 mm (10).

Tratamiento con Radioyodo

El tratamiento con ^{131}I dependerá del nivel de estratificación inicial. Este se fundamenta en la capacidad del tejido tiroideo en incorporar el yodo por el transportador NIS. La radiación beta del ^{131}I (electrones de alta energía) da lugar a la formación de radicales libres a nivel intracelular, lesión del ADN y muerte celular. El tratamiento con ^{131}I se administra para eliminar tejido tiroideo residual sano post- tiroidectomía que presenta gran avidéz por el yodo (tratamiento ablativo) y/o para tratar una recidiva de afectación ganglionar o metastásica macroscópica (9). El tratamiento ablativo también destruye tejido microscópico, minimiza el riesgo de recidiva, aumenta la especificidad de tiroglobulina como marcador tumoral y aumenta la especificidad de rastreo corporal total con ^{131}I (RCT o perfilograma) para la detección de metástasis (9). Previo al tratamiento con ^{131}I , se requiere la suspensión del tratamiento hormonal con T4 por 4 semanas y de la T3 por 2 semanas, además la comprobación de niveles plasmáticos de TSH mayores a 30 mU/l. Se necesita una dieta baja en yodo entre 7-15 días, evitar estudios contrastados 3 semanas previas a la dosis y en el caso de mujeres en edad reproductiva tener embarazo negativo.

Otra forma para generar estimulación del tejido tiroideo residual es mediante la administración por vía intramuscular de la TSH recombinante (TSHrh) en dos días consecutivos en la dosis recomendada y a las 24 horas administrar ^{131}I , se debe suspender la T4 de 48 a 72 horas previa a la TSHrh. Mediante la administración de TSHrh se evitan síntomas de hipotiroidismo por la suspensión prolongada del tratamiento hormonal (9).

Ensayos aleatorizados y metaanálisis han demostrado una eficacia ablativa a corto plazo similar para los 2 métodos (9).

De acuerdo con el riesgo de recurrencia se administra la dosis de ^{131}I y luego se realiza el rastreo corporal total (RCT) post dosis o perfilograma. El RCT post dosis permite completar la estadificación (valorando metástasis ganglionares, pulmonares, óseas, etc.) y medir la avidéz del tejido residual por el yodo. Este se realiza entre 5 - 8 días posteriores a la dosis. Se repite el tratamiento cuando se evidencia enfermedad yodo captante en un perfilograma con ^{131}I de seguimiento a los 6-12 meses del tratamiento, en pacientes de riesgo intermedio-alto y a los de bajo riesgo con Tg detectable mantenida o en aumento (9).

El RCT se debe realizar con dosis de ^{131}I baja (5 mCi) y preparación con TSHrh o con suspensión del tratamiento hormonal, que supone provocar hipotiroidismo. En los perfilogramas de seguimiento el SPECT/CT han demostrado un valor adicional (9).

Protocolo técnico del perfilograma (Protocolo elaborado y utilizado por Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela).

- 1) Indicaciones: búsqueda de metástasis y recidivas funcionantes de carcinoma diferenciado de tiroides, generalmente después de efectuada la tiroidectomía total y ocasionalmente posterior a una dosis terapéutica con radioyodo.
- 2) Fundamento: El radioyodo es captado y organificado por las metástasis y recidivas funcionalmente activas.
- 3) Preparación del paciente: comentado anteriormente.
- 4) Radiofármaco: ^{131}I bajo forma de yoduro de sodio.
- 5) Dosis y forma de administración: 5 mCi, vía oral (en caso de seguimientos).
- 6) Protocolo de adquisición: Comenzar con perfilografía 48- 72 hs post-administración de la dosis y perfilograma post-dosis terapéutica: 3- 8 días post-administración de la dosis. La modalidad de adquisición consistirá en cuerpo entero o múltiples estáticas.

Para el perfilograma se realizarán vistas estáticas de 600 segundos, matriz de 256 x 256, con imágenes en proyección anteroposterior y postero anterior de cráneo y cuello (cuello en hiperextensión y el doble de tiempo de adquisición con zoom), tórax, abdomen y pelvis. Cuerpo entero se realizará rastreo corporal a razón de 8 cm/min. En el perfilograma post-dosis terapéutica, las vistas estáticas serán de 300 segundos, con mismas características ya mencionadas.

- 7) Interpretación: el ^{131}I puede acumularse fuera del tejido tiroideo funcional. La acumulación fisiológica normal es comúnmente visualizada en glándulas salivales, nasofaringe, estómago, colon, mamas y vejiga. Esta acumulación puede visualizarse en imágenes planares. Sin embargo, debido a su falta de detalles anatómicos pueden generar falsos positivos o falsos negativos, lo que puede dar lugar a un diagnóstico incorrecto y a un tratamiento innecesario con yodo radiactivo (12).

SPECT/CT

El papel clínico de SPECT/CT sobre el RCT de cuerpo entero ha sido ampliamente investigado en los últimos años y en varios artículos ha demostrado su valor adicional sobre las imágenes planares al permitir localizar anatómicamente focos anormales de captación y caracterizarlos como benignos o malignos, cambiando el enfoque terapéutico en el 25% de los pacientes (13).

Objetivos

Objetivo general

- Describir el valor adicional del SPECT/CT con ^{131}I con relación a las imágenes planares en el seguimiento de pacientes con cáncer diferenciado de tiroides.

Objetivos específicos

- Describir el rol del SPECT/CT en el seguimiento de los pacientes portadores de CDT ante hallazgos imprecisos en el RCT con ^{131}I .
- Identificar captaciones de ^{131}I fisiológicas de patológicas mediante el empleo del SPECT/CT

Metodología

Diseño de estudio

El diseño general consistió en un estudio retrospectivo, descriptivo y observacional.

Población

La población objetivo fueron todos aquellos pacientes en seguimiento de CDT (ya operados y que recibieron una o más dosis ablativas de ¹³¹I) que hayan sido enviados a la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela para la realización de perfilograma en el período comprendido entre enero de 2014 y marzo de 2023.

Criterios de inclusión

Individuos mayores de 18 años que brinden su consentimiento informado para participar del trabajo.

Pacientes con antecedentes de cáncer de tiroides, tiroidectomizados y tratados con ¹³¹I.

Pacientes con CDT con una estadificación de riesgo bajo-medio-alto.

Pacientes con imágenes planares imprecisas que requirieron la utilización de SPECT/CT para mayor resolución de estructuras anatómicas y fisiológicas.

Criterios de exclusión

Pacientes que no otorgaron su consentimiento informado.

Menores de 18 años.

Variables

Se utilizaron variables cualitativas como el sexo, variantes histológicas del CDT, presencia de remanentes tiroideos, presencia de secundarismos y clasificación de los mismos (óseos, pulmonares, ganglionares), captaciones fisiológicas y contaminación radiactiva.

Las variables cuantitativas continuas fueron edad, dosis de ¹³¹I recibida, valores de TSH, tiroglobulina y anticuerpo anti tiroglobulina.

Recolección de Datos

Se utilizó la base de datos de la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela para la extracción de historias clínicas y los resultados de perfilogramas con SPECT/CT. Fueron registradas las variables a estudiar en una

planilla Excel (Véase Anexo 2). Se les designó el valor 0 con significando no y 1 en caso de si para posterior procesamiento por software Jamovi (14).

Plan de análisis

Los datos fueron descritos de acuerdo a herramientas descriptivas estándar, utilizando media, mediana y desvío estándar. Para el análisis descriptivo se utilizaron tablas comparativas y gráficos de barras.

Con el fin de realizar el procesamiento estadístico comparando las técnicas SPECT/CT frente a la imagen de rastreo corporal total, se estudiaron diversas variables de imagen a cotejar. El estudio estadístico utilizado consistió en la aplicación de una prueba chi cuadrado, con un $\alpha=0.05$ y un intervalo de confianza de 95%.

Consideraciones éticas

El presente trabajo se realizó bajo los principios bioéticos de la investigación en seres humanos, basándose en el decreto 158 de 2019, y la declaración del 2000 de Helsinki.

Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes mediante llamada telefónica (Véase Anexo 1). Posteriormente sus datos fueron anonimizados.

Los pacientes no recibieron ninguna compensación económica por la participación en la investigación. En caso de no participar, este hecho no alteró su atención clínica futura. Esta investigación fue aprobado el 18 de agosto del 2023 por el comité de ética del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, en la resolución 18-23E.

Resultados

Fueron revisadas un total de 321 historias clínicas de pacientes en los que se les fue realizado un rastreo corporal total con ^{131}I y SPECT/CT en la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, en una ventana de tiempo comprendida entre enero de 2014 hasta marzo del 2023. Fueron excluidas 155 historias clínicas por no cumplir criterios de inclusión o por no hallarse información indispensable para realización del estudio, como edad y/o diagnóstico anatomopatológico. Finalmente se obtuvo una muestra total de 166 pacientes ($n=166$). Sobre la muestra general se extrajeron los siguientes datos. (Véase Tabla 1).

Tabla 1: resultados según sexo, edad y tipos de cáncer

Variable		n=166
Sexo	Femenino	89,2% (n=148)
	Masculino	10,8% (n=18)
Edad	Rango	19-83 años
	Media	48,2 años
	Mediana	49 años
	DS	± 14,5 años
Tipos de cáncer	CPT	88,0% (n=146)
	CFT	11,4% (n=19)
	COT	0,6% (n=1)

DS: desvío estándar

CPT: cáncer papilar tiroideo.

CFT: cáncer folicular tiroideo.

COT: carcinoma oncocítico tiroideo.

Acerca de los subtipos de cáncer diferenciado de tiroides (CDT) se obtuvieron datos encontrados dentro de la clasificación de riesgo (Véase Tabla 2).

Tabla 2: subtipos de CDT según clasificación de riesgo

Riesgo	n=166	
Bajo	81,9% (n=136)	CPT 89% (n=121)
		CFT 11% (n=15)
Intermedio	16,3% (n=27)	CPT 81,5% (n=22)
		CFT 14,8% (n=4)
		COT 3,7% (n=1)
Alto	1,8% (n=3)	CPT 100% (n=3)

Al analizar individualmente los tipos de riesgos se aprecia que dentro de la clasificación de riesgo bajo predomina el sexo femenino (n=120) sobre el sexo masculino (n=15). La edad media se encuentra en 48,3 años, mientras que la mediana 49 años y el DS \pm 14,2 años. Se observó que dentro del rango del riesgo intermedio se presentó un patrón similar al descrito previamente, exponiéndose una preponderancia para el sexo femenino (n=24) sobre sexo masculino (n=3). Los valores de media 48,1 años, mediana 48 años y DS \pm 15,8 años. Por otra parte, se evidenció que para el riesgo alto se conserva la misma distribución expuesta en los subtipos precedentes, con una totalidad de sexo femenino (n=3), con una media de 40,6 años, mediana 44 años y DS de \pm 17,2 años.

Centrándonos específicamente en la muestra de paciente en los que se les realizó imagen de rastreo corporal total y SPECT/CT. En la tabla 3 (Véase Tabla 3), se expone la tabla de contingencia en la cual se analizan los rangos de riesgo para cada tipo de imagen y la positividad de cada una de las técnicas utilizadas.

Tabla 3: Tabla de contingencia según riesgo en base a tipo de imagen.

		SPECT/CT			Total
		Riesgo bajo	Riesgo intermedio	Riesgo alto	
Perfilograma	Riesgo bajo	12	7	3	22
	Riesgo intermedio	0	6	0	6
	Riesgo alto	0	0	1	1
Total		12	13	4	29

Se obtuvo un valor $p = 0,004$.

En las tablas 4 a 7 se muestran las tablas de contingencia para cada variable a estudiar. (Véase Tablas 4, 5, 6 y 7).

Tabla 4: presencia de remanentes en perfilograma y SPECT/CT

Remanentes		SPECT/CT		Total
		0	1	
Perfilograma	0	18	7	25
	1	2	6	8
Total		20	13	33

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el número de remanentes detectadas por la técnica perfilograma y por SPECT/CT ($p=0,018$).

Tabla 5: Presencia de ganglios en perfilograma y SPECT/CT

Secundarismo Ganglionar		SPECT/CT		Total
		0	1	
Perfilograma	0	21	8	29
	1	2	2	4
Total		23	10	33

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el número de lesiones ganglionares cervicales detectadas por la técnica perfilograma y por SPECT/CT ($p=0,361$).

Tabla 6: Presencia de secundarismo pulmonar en perfilograma y SPECT/CT

Secundarismo Pulmonar		SPECT/CT		Total
		0	1	
Perfilograma	0	30	1	31
	1	2	0	2
Total		32	1	33

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el número de lesiones secundarias pulmonares detectadas por la técnica perfilograma y por SPECT/CT ($p=0,796$).

Tabla 7: Presencia de secundarismo óseo en perfilograma y SPECT/CT

Secundarismo Óseo		SPECT/CT		Total
		0	1	
Perfilograma	0	31	1	32
	1	1	0	1
Total		32	1	33

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el número de lesiones secundarias óseas detectadas por la técnica planar y por SPECT/CT ($p=0,858$).

En la totalidad de la muestra ($n=166$) se detectó captación fisiológica del ^{131}I en glándulas salivales, tracto gastrointestinal y tracto urinario, tanto en imagen planar como SPECT/CT.

Discusión

En base a los resultados obtenidos posterior al procesamiento realizado, podemos inferir que efectivamente, en la población con cáncer diferenciado de tiroides estudiada predomina el sexo femenino y el subtipo de cáncer predominante fue el cáncer de tipo papilar. Esto va en concordancia con las estadísticas nacionales y mundiales referidas con anterioridad (2).

Ahora bien, para poder determinar el valor adicional como refiere la literatura, donde se especifica que el SPECT/CT mejora la sensibilidad y especificidad, permitiendo realizar captaciones más precisas y realizar una interpretación más específica (13). En este estudio se observó que en las variables secundarismo ganglionar, secundarismo pulmonar y secundarismo óseo no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos. Por lo tanto, se constata que, en esta población analizada, el SPECT/CT no reflejó mayor capacidad diagnóstica en comparación a la imagen planar o perfilograma en estas variables. En este caso en particular, se puede hipotetizar que los resultados son consecuencia del tamaño muestral acotado que se manejó en este estudio.

En cambio, al analizar la variable remanente se evidencia que la imagen SPECT/CT tiene valor adicional diagnóstico frente al perfilograma, en concordancia con la bibliografía (13). Como era esperado, se visualizó captación fisiológica en todas las imágenes analizadas, lo cual se explica

gracias a la vía de excreción del radiofármaco administrado (9). Por otra parte, no se registraron casos de contaminación, que podrían interferir en la correcta interpretación de la imagen.

Tomando en cuenta la muestra en la que se realizó SPECT/CT (véase tabla 3), podemos deducir que este estudio tuvo una mayor capacidad de detectar lesiones o remanentes vinculadas con el riesgo de los pacientes. Esto tiene el potencial de planificar un tratamiento más adecuado.

Las limitaciones que se presentaron en este trabajo fueron referidas al acotado tamaño muestral obtenido, y que en muchas ocasiones redujo el poder estadístico de los resultados.

Conclusión y Perspectivas

En este trabajo de investigación se logró comprobar parcialmente la mayor precisión diagnóstica que presenta el SPECT/CT sobre el perfilograma. En nuestra muestra, implementarlo significó brindar la posibilidad de realizar una estadificación del riesgo más precisa en cada paciente, posibilitando un tratamiento más específico para su patología. Se denotó que en algunas variables no se pudo determinar un aporte significativo frente a las imágenes planares. Como fue discutido, el trabajo contó con una limitación que fue el tamaño muestral, que, entre otras cosas, condicionó severamente nuestros resultados.

Aun así, con limitaciones pudimos demostrar estadísticamente una parte de lo que aporta el SPECT/CT.

Con perspectivas a futuro, creemos que una investigación para demostrar el valor adicional del SPECT/CT debería contar con un mayor tamaño muestral que sería posible mediante el aumento de la ventana de tiempo del estudio. Muchas variables y preguntas fueron surgiendo a medida que transcurría la investigación, pero dado el corto tiempo de investigación no fueron posibles ahondarlas, es por ello que dejamos un puntapié para que futuras investigaciones puedan abordar la relación entre la efectividad del SPECT/CT según las dosis ablativas aplicadas a los pacientes con cáncer diferenciado de tiroides tratados con ¹³¹I.

Referencias bibliográficas

1. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer | Thyroid [Internet]. [citado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/thy.2015.0020>
2. Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer. Situación Epidemiológica del Uruguay en relación al cáncer [Internet]. [citado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.comisioncancer.org.uy/Ocultas/Situacion-Epidemiologica-del-Uruguay-en-relacion-al-Cancer--Mayo-2022-uc108>.
3. Maxwell C, Sipos JA. Clinical Diagnostic Evaluation of Thyroid Nodules. *Endocrinol Metab Clin North Am.* marzo de 2019;48(1):61-84.
4. Farreras, Rozman. *Medicina Interna*. 19.ª ed. Elsevier; 2020. 2932 p.
5. Sadler TW. *Langman Embriología Médica*. 14.ª ed. Wolters Kluwer; 2019. 454 p.
6. Moore K. *Embriología Clínica*. 11.ª ed. Elsevier; 2020. 520 p.
7. Yq S, D S, X Z, Yq Z, Ys L. Radioiodine adjuvant therapy in differentiated thyroid cancer: An update and reconsideration. *Frontiers in endocrinology* [Internet]. 30 de noviembre de 2022 [citado 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36531486/>
8. Armand Ugon G. *Cáncer de Tiroides*. Clínicas Quirúrgicas. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay 2019. Disponible en: https://www.quirurgicab.hc.edu.uy/images/C%C3%A1ncer_de_tiroides_CQFM.pdf.
9. Estorch M, Mitjavila M, Muros MA, Caballero E. Tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides con radioyodo a la luz de las guías y de la literatura científica. *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular*. 2019;38(3):195-203.
10. Sodium Iodide I 131. En: *Drugs and Lactation Database (LactMed®)* [Internet]. Bethesda (MD): National Institute of Child Health and Human Development; 2006 [citado 15 de septiembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501563/>
11. Recomendaciones en el manejo del cáncer diferenciado de tiroides. Cátedra de Endocrinología y Metabolismo del Hospital de Clínicas y la Sociedad Uruguaya de Endocrinología y Metabolismo. Diciembre 2019.
12. Alkhybari EM, Albeshan SM, Alanazi BM, Alqahtani DM, Abokhater HK, Albakhiti SH, et al. The diagnostic incremental value of 131I SPECT-CT scan compared to planar 131I

- WBS for differentiated thyroid carcinoma: A single institutional experience. Journal of Radiation Research and Applied Sciences. 1 de diciembre de 2021;14(1):440-8.
13. SPECT/CT: principales aplicaciones en la medicina nuclear [Internet]. [citado 21 de mayo de 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-084X2017000200002
 14. Jamovi cloud - jamovi [Internet]. [citado 12 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.jamovi.org/cloud.html>

Agradecimientos

El equipo de investigación desea realizar una mención especial a la Dra. María José Matos por su ayuda desinteresada durante este proceso.

A su vez, hacer mención a todo el equipo de la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, que colaboraron para la realización de esta monografía.

Anexos

Anexo 1

Formulario de Consentimiento Informado telefónico

Somos estudiantes de la carrera de Doctor en Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República. Nos comunicamos con usted para obtener su consentimiento para incluirlo/a en el proyecto de investigación llamado “Importancia del SPECT/CT en el seguimiento de pacientes con cáncer diferenciado de tiroides tratados con ¹³¹I en la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas en el período 2014-2023” que estará bajo la responsabilidad del Dr. Omar Alonso, Dr. Gerardo dos Santos y Dra. Karina Bayardo.

La investigación consistirá en analizar la importancia de la utilización de SPECT/CT en pacientes con cáncer diferenciado de tiroides tratados con ¹³¹I. El procedimiento consistirá en acceder a ciertos datos de su historia clínica y estudios de imagen realizados en la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas para posterior análisis. Es de importancia poder acceder a estos datos, ya que el cáncer de tiroides es el quinto en incidencia en mujeres en Uruguay y este proyecto aportaría información sobre el mismo.

Su inclusión en la investigación es de carácter voluntario y libre, pudiendo negarse a participar o solicitar retirarse del mismo en cualquier momento que desee, sin necesidad de dar explicaciones y sin que ello cause perjuicio alguno sobre su persona. Se minimizarán los potenciales riesgos, y no recibirá ningún beneficio económico por su participación.

Solamente los investigadores accederán a la información recabada, que será confidencial y anónima. La información se mantendrá guardada en una carpeta digital en la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular del Hospital de Clínicas hasta octubre del presente año, donde posteriormente será descartada de forma segura.

Al finalizar la investigación, podremos brindarle los resultados obtenidos a usted y su familia, si así lo desea. Asimismo, los resultados se divulgarán en un poster y eventualmente en una revista académica, siempre manteniendo el anonimato.

Si tiene alguna duda puede consultarla en este momento.

Si necesita comunicarse con nosotros por cualquier consulta puede hacerlo en el horario de 8 a 17 horas con la secretaria de la Unidad Académica de Medicina Nuclear e Imagenología Molecular.

El teléfono de contacto es el 2487 14 07.

Asimismo, si así lo desea, podemos enviarle este comunicado por WhatsApp, mail o la vía que disponga.

Fecha: ____/____/2023

Hora: ____ : ____

Nombre del paciente _____

Nombre del investigador _____

Firma del investigador: _____

Anexo 2

Tabla de variables

Enfermedad

N°	Fecha	Sexo	Edad	Diagnóstico	Anatomía Patológica	TG	Ac anti Tg	TSH
1	XX/XX/X XXX							

Estudio Planar (Perfilograma)

Remanentes	Ganglios	2o Pulmonar	2o Óseo	Captación GI	Captación salival	Contaminación
SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO

SPECT/CT

SPECT/CT	Remanentes	Ganglios	2o Pulmonar	2o Óseo	Captación Salival	Contaminación
SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO