



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LA
IMAGEN EN UN ESTUDIO DE RASTREO POST TERAPIA CON I-131 EN
UN HOSPITAL DE LIMA METROPOLITANA, 2022-2023

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR IMAGE ACQUISITION IN A POST
THERAPY TRACKING STUDY WITH I-131 IN A HOSPITAL IN
METROPOLITAN LIMA, 2022-2023

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

ALEJANDRA FLORES SANCHEZ

MARIA MERCEDES LIVIA RIVERA

ASESOR

EDWARD ARTEMIO MECA CASTRO

CO-ASESOR

ALEJANDRO KLÜVER VASQUEZ

LIMA – PERÚ

2024

ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

ASESOR

EDWARD ARTEMIO MECA CASTRO

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-1226-9299

CO-ASESOR

ALEJANDRO KLÜVER VASQUEZ

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0002-3805-8577

Fecha de Sustentación: 29 de junio del 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos con mucho amor principalmente a nuestros padres que son el pilar de nuestras vidas y el motor y motivo para seguir adelante. Por el apoyo diario brindado para superar cualquier obstáculo y darnos la confianza de que somos capaces de lograr todo lo que nos proponemos.

A nosotras mismas, por nuestra perseverancia, dedicación y la firme creencia de que, con esfuerzo y determinación, todo es posible.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la oportunidad que nos dio en culminar con éxito este trabajo. Y a nuestra familia, por su apoyo incondicional desde siempre para la obtención de nuestros logros.

Al Dr. Luis Araujo por brindarnos su apoyo y abrirnos las puertas para el desarrollo de este trabajo. Y a los licenciados de Medicina Nuclear por su tiempo y asesoría para la realización de este estudio.

Finalmente, a los docentes de asesoría: el Mg. Alejandro Klüver y el Mg. Edward Meca por brindarnos sus guías a través del conocimiento, tiempo y compromiso dedicado durante todo el desarrollo de nuestro trabajo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN EN UN ESTUDIO DE RASTREO POST TERAPIA CON I-131 EN UN HOSPITAL DE LIMA METROPOLITANA, 2022-2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	scielo.isciii.es Fuente de Internet	2%
2	www.elsevier.es Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	cgi.seriasa.se.test.levonline.com Fuente de Internet	1%
6	M. Estorch, M. Mitjavila, M.A. Muros, E. Caballero. "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 Publicación	1%

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	DEFINICIONES TEÓRICAS	3
IV.	ANTECEDENTES	9
V.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	11
VI.	COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS	26
VII.	APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL)	28
VIII.	CONCLUSIONES	30
IX.	REFERENCIAS	31
X.	ANEXOS	36

RESUMEN

Introducción: El Rastreo Post Terapia (RPT) con I-131 permite evaluar la respuesta al tratamiento y detectar metástasis en pacientes con cáncer de tiroides. La presencia de artefactos y contaminaciones dificultan la interpretación precisa de los resultados y conducen a diagnósticos y tratamientos erróneos. Por ello, es crucial implementar técnicas para minimizar estos errores y optimizar la protección radiológica.

Objetivo: Describir las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio de RPT con I-131 en un Hospital de Lima Metropolitana, 2022 - 2023.

Descripción del trabajo: La aplicación de las consideraciones técnicas será en tres etapas: antes, durante y después del estudio de RPT con I-131. Asimismo, se considera la preparación del paciente, instrumentación, parámetros, etc.

Principales Hallazgos: La adecuada aplicación de las consideraciones técnicas evidenció su utilidad diagnóstica y terapéutica en los pacientes con cáncer de tiroides.

Conclusiones: La aplicación adecuada de las consideraciones técnicas en la adquisición de la imagen, en un estudio de RPT con I-131, permitió obtener una imagen eficaz y minimizar errores. Asimismo, las adecuadas indicaciones y preparación del paciente permitieron disminuir la contaminación externa en la imagen y la exposición al público.

Palabras clave: Calidad de imagen, cáncer de tiroides, I-131, RPT.

ABSTRACT

Introduction: Post Therapy Screening (RPT) with I-131 allows evaluating the response to treatment and detecting metastasis in patients with thyroid cancer. The presence of artifacts and contamination makes accurate interpretation of results difficult and leads to erroneous diagnoses and treatments. Therefore, it is crucial to implement techniques to minimize these errors and optimize radiological protection.

Objective: Describe the technical considerations for image acquisition in a RPT study with I-131 in a Hospital in Metropolitan Lima, 2022 - 2023.

Work Description: The application of technical considerations will be in three stages: before, during and after the RPT study with I-131. Likewise, patient preparation, instrumentation, parameters, etc. are considered.

Main Findings: The adequate application of technical considerations evidenced its diagnostic and therapeutic usefulness in patients with thyroid cancer.

Conclusions: The appropriate application of technical considerations in image acquisition, in a RPT study with I-131, allowed obtaining an effective image and minimizing errors. Likewise, the appropriate indications and preparation of the patient made it possible to reduce external contamination in the image and exposure to the public.

Keywords: Image quality, thyroid cancer, I-131, RPT.

I. INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo, reportándose cada año nuevos casos en la población con una mortalidad, en aumento particularmente en las neoplasias endocrinas como el cáncer de tiroides. Según el Global Cancer Observatory en el 2022, se ubica en el séptimo lugar y constituye el 4.1% de nuevos casos en comparación con otros tipos de cánceres, siendo el quinto tipo de cáncer más frecuente en mujeres con una incidencia del 6.4% (1)(2). En nuestro país, según el Departamento de Epidemiología y Estadística del Cáncer - del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), en el periodo del 2000 al 2020 se diagnosticaron 8 613 casos nuevos de cáncer de tiroides, con una incidencia de 83.5% en mujeres y 16.5% en varones, donde la población más afectada estuvo dentro de un rango de edades de 30 a 49 años, representando la octava neoplasia maligna más frecuente (3).

Una especialidad muy utilizada hoy en día es la medicina nuclear ya que permite la adquisición de imágenes teranósticas, las cuales incluyen no solo aplicaciones diagnósticas sino también terapéuticas de los radioisótopos (4). El I-131, el más utilizado clínicamente en el tratamiento de cáncer de tiroides, ya que a pesar de ser un emisor beta, tiene una emisión gamma energética predominante lo cual permite usarse para obtener imágenes de la biodistribución del radioisótopo. En los pacientes con radioablacion tiroidea se utiliza una dosis mayor o igual de 30 mCi de I-131 para la estimación de la respuesta de la terapia o la detección temprana de la progresión en otras zonas (5).

A diferencia de otros métodos de estudios, como la ecografía o la tomografía computarizada, el Rastreo Post Terapia (RPT) con I-131 tiene un papel crucial debido a que permite una evaluación más sensible y específica mediante la captación y cuantificación del radiofármaco en el tejido tiroideo, lo que facilita la detección de enfermedades locorregionales funcionales ocultas, la evaluación del alcance de la glándula tiroides residual y la metástasis a distancia. Sin embargo, la falta de detalles anatómicos en las imágenes planares de la cámara gamma y la superposición de áreas que presentan una mayor captación de yodo radiactivo pueden dificultar el diagnóstico y la localización precisa de la enfermedad

metastásica ávida de yodo radiactivo, lo que conlleva a exploraciones falsamente positivas y potencialmente a un tratamiento excesivo de los pacientes (6).

Asimismo, los errores en la adquisición de la imagen en el RPT con I-131 están asociados con el paciente, generando artefactos en la imagen obtenida e imposibilitando diferenciar entre las variantes normales y anormales producidos por movimientos corporales, contaminación por fluidos corporales radioyodados, retención de fluidos corporales radioyodados, unión directa del yodo radiactivo a cuerpos extraños metálicos, expresión del simportador de yoduro de sodio (NIS) y otras sustancias que interfieran en el estudio (7). De igual manera, los casos de acumulación no específica de I-131 en la imagen son una clara evidencia de una incorrecta adquisición ya que pueden imitar la captación de las metástasis, generando no solo dificultad en la interpretación precisa de los resultados por parte de los especialistas sino que también dando posibles casos de falsos positivos que pueden conducir a muchos procedimientos de diagnóstico y tratamientos innecesarios, los cuales son costosos y emocionalmente agotadores para el paciente (8).

Las imágenes adquiridas en el estudio de RPT con I-131 han cobrado importancia debido a su gran exactitud diagnóstica y especificidad en el estudio de las metástasis y recidiva del cáncer diferenciado de tiroides (CDT). Por lo cual, es primordial la implementación de técnicas para evitar errores durante la adquisición de las imágenes con la finalidad de llevar a cabo un manejo clínico, diagnóstico y terapéutico más adecuado de los pacientes con CDT. Sin embargo, la adquisición de imágenes planas para este estudio, presentan limitaciones en la precisión de la biodistribución del I-131, lo que puede informarse como falsas lesiones en comparación con los equipos híbridos que pueden brindar información anatómica y estructural en un único estudio. En la actualidad, en todas las sedes nacionales y privadas no se cuentan con equipos híbridos, instrumentos, radiofármacos y con un protocolo estandarizado. Asimismo, la condición del paciente, la relación de la intensidad con la actividad (cuentas) y la competencia del tecnólogo médico son otras limitaciones para adquirir imágenes de buena calidad diagnóstica o para la evaluación de la respuesta terapéutica (9)(10)(11). Por ello, considerando lo previamente mencionado, podemos plantearnos la siguiente pregunta: ¿cuáles son

las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio de rastreo post terapia con I-131 en un Hospital de Lima Metropolitana durante el período 2022 - 2023?

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Describir las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131, en un Hospital de Lima Metropolitana durante el período de 2022 - 2023.

Objetivos Específicos:

- Identificar las consideraciones técnicas para una correcta adquisición de la imagen en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131.
- Describir la correcta preparación del paciente antes, durante y después del estudio de Rastreo Post Terapia con I-131.

III. DEFINICIONES TEÓRICAS

1. CÁNCER DE TIROIDES

Es una neoplasia maligna que surge de las células parenquimatosas de la tiroides. El 90% de todos los cánceres de tiroides se denominan cánceres de tiroides bien diferenciados, lo que significa que las células conservan características importantes de las células tiroideas normales cuando se vuelven malignas. Los tumores bien diferenciados (cáncer de tiroides papilar y cáncer de tiroides folicular) se pueden tratar y, por lo general, se curan. Por lo que la mayoría de los pacientes con CDT tienen un buen pronóstico con la atención estándar que incluye cirugía, terapia selectiva con yodo radiactivo (RAI) y suplementación con hormona estimulante de la tiroides (TSH) (12).

2. RADIOABLACIÓN

Según el Instituto Nacional del Cáncer (NCI), en el campo de la medicina la ablación se define como la eliminación o destrucción de una parte o tejido del cuerpo o su función. Sin embargo, al agregarle el término radio-ablación en el campo de medicina nuclear se define al radioisótopo utilizado como tratamiento estándar para la destrucción selectiva de los restos de células tiroideas funcionantes después de la tiroidectomía total o parcial del paciente (13).

El tratamiento ablativo con I-131, tiene como objetivo además de destruir el tejido tiroideo sano posttiroidectomía, destruir posibles focos microscópicos, minimizar el riesgo de recidiva en pacientes con predisposición (p.ej., antecedente de irradiación cervical) y aumentar la especificidad del rastreo con I-131 para la detección de enfermedad recurrente o metastásica. Por lo cual, utiliza una alta actividad de RAI, con actividades empíricas de 100 mCi a 200 mCi (3,7 a 7,4 GBq) según la enfermedad metastásica y los parámetros relacionados con el paciente (14).

3. RASTREO POSTERAPIA CON I-131

Es la modalidad de imagen con mayor exactitud diagnóstica en el estudio de las metástasis y recidiva del cáncer diferenciado de tiroides. Consiste en la exploración plana de todo el cuerpo, en proyecciones anteroposterior y posteroanterior completas en los casos con diseminación metastásica a distancia, y en proyecciones oblicuas, cuando simultáneamente existen restos tiroideos y metástasis de columna cervical o dorsal alta. Para ello, se requiere la administración vía oral de una dosis de radioyodo, la cual es variable en función del momento de realización de la prueba. La imagen se adquiere entre 48 a 96 horas después con una gamma cámara y con un colimador de alta energía y alta resolución (HEHR). Después de un tratamiento con radioyodo, el tiempo de realización de este estudio suele ser entre 5 y 7 días después de la administración del radiofármaco. Se recomienda realizar un rastreo postterapia con I-131, después de la ablación del remanente tiroideo o del

tratamiento con radioyodo, para estadificación de la enfermedad y para documentar la avidéz de radioyodo de cualquier lesión estructural (15).

4. RADIOISÓTOPO

Existen diferentes radioisótopos derivados del yodo que se han utilizado ampliamente en patología tiroidea, tanto en diagnóstico como terapia, siendo el I-131 el más utilizado a gran escala en los reactores nucleares y su vida media cercana a los 8 días, lo que posibilita su distribución mundial. El I-131 es un isótopo inestable y para que logre su estabilidad libera energía mediante el proceso de desintegración. Este isótopo es emisor tanto de radiación gamma con energía de 364 a 637 keV, útil para obtener imágenes gammagráficas y de partículas beta con una energía máxima de 606 keV para fines terapéuticos. Se dispensa en forma de yoduro líquido o en cápsulas para su ingesta oral. Cuando se ingiere este radioisótopo una pequeña dosis es absorbida hacia el torrente sanguíneo y concentrada por la glándula de la tiroides, donde comienza a destruir la célula de la glándula (16).

5. TÉCNICAS DE IMAGEN

La tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) con tomografía computarizada (TC) integrada o SPECT/CT, por sus siglas en inglés, es una tecnología novedosa que se utiliza cada vez más con la gammagrafía con yodo radiactivo para evaluar a los pacientes con cáncer de tiroides. Permite el registro conjunto de datos estructurales y funcionales y proporciona una corrección precisa de la atenuación de la distribución del trazador específica del paciente. Esto permite una localización espacial anatómica precisa y una caracterización mejorada de los focos de mayor captación del trazador en comparación con las imágenes planas. Asimismo, puede eliminar eficazmente la enfermedad benigna y la captación fisiológica, aumentando la precisión de la interpretación de las imágenes y, en última instancia, mejorando la precisión de la estadificación del CDT y el tratamiento posterior del paciente. Esta técnica de imagen gira alrededor de un eje central del paciente, con la menor distancia posible, en una órbita

circular, elíptica o con el contorno del cuerpo. Las proyecciones pueden capturarse de forma continua o mediante el método de paso y disparo (17).

6. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

a) PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Son una serie de pasos que el paciente con CDT debe seguir previo a la administración y al estudio de rastreo postterapia con I-131, cuya finalidad es tenerlo en óptimas condiciones para la realización del protocolo, contribuyendo a su vez a una correcta adquisición de la imagen con un resultado favorable. El paciente debe primero suspender el tratamiento hormonal sustitutivo durante tres semanas al tratarse de enfermedad metastásica o metastásica local (recidiva/persistencia de afectación ganglionar), o administrar la hormona liberadora de tiotropina recombinante humana (TSHrh) en el tratamiento ablativo con I-131 en la preparación de los rastreos de seguimiento, y en el tratamiento con I-131 de enfermedad residual microscópica en pacientes de riesgo bajo e intermedio. Posteriormente, debe seguir una dieta con bajo contenido de yodo comenzando quince días antes de la administración de I-131 y continuando durante la realización de la imagen. Esto con la finalidad de aumentar la sensibilidad de la prueba y evitar cualquier fuente exógena del mismo (sal yodada, amiodarona y contrastes yodados) (18).

b) INSTRUMENTACIÓN

DETECTOR

Los detectores actúan como un transductor que convierte la energía de radiación en carga electrónica, prácticamente es un cristal de centelleo circular o cuadrado de yoduro de sodio con talio, NaI(Tl). Su función es crear centelleos (luz visible), que a través de un tubo fotomultiplicador convierte esta señal luminosa en corriente que luego se amplifica, esto se evalúa con un analizador de altura de pulsos y se registra como un “evento” o “cuenta” (19).

COLIMADOR

El colimador son placas hechas de plomo y la distancia recorrida por el plomo entre dos orificios consecutivos se denomina SEPTO. Las placas sólo permiten el paso de fotones que se dirigen perpendicularmente al respectivo orificio, tiene la característica de mapear los fotones con mayor precisión al saber exactamente de dónde provienen y no permite el paso de fotones dispersos que estropean la calidad de la imagen. Los colimadores se pueden clasificar según la energía de los fotones emitidos por los distintos radionucleidos utilizados y según su diseño.

La forma y el diámetro de los agujeros afectan la calidad de la imagen a través de la resolución espacial, que a su vez está directamente relacionada con la resolución y la sensibilidad. Por este motivo algunos detectores dependiendo del efecto que pueden aportar a la calidad de la imagen se caracterizan como HR (Alta Resolución), HS (Alta Sensibilidad), UHR (Ultra Alta Resolución) y/o UHS (Ultra Alta Sensibilidad). Los colimadores utilizados en muchas aplicaciones se caracterizan como "de propósito general" y se denominan GP (20).

RANGO ENERGÉTICO

Se refiere a la energía del radionucleido a utilizar, de ella dependerá la selección del equipo y el colimador. En medicina nuclear, los rayos X y rayos gamma son los tipos de radiación óptimos para la mayoría de las aplicaciones de imágenes por el rango de energía de 50 a 600 keV. El I-131 es un emisor gamma que posee una energía de 364 keV, lo que corresponde a una alta energía, y puede penetrar más centímetros de tejido en el paciente y medirse con detectores externos de radiación (21).

c) PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN

POSICIONAMIENTO

Se define como la colocación de un paciente en la postura, forma y lugar adecuado para la realización de procedimientos u obtención de imágenes de manera segura y efectiva, evitando el reposicionamiento y repeticiones. Asimismo, brinda comodidad a los pacientes desde el principio al término del estudio (22).

PARÁMETROS DE ADQUISICIÓN DE IMAGEN

Se da la intervención de varios parámetros que están involucrados en la obtención de la imagen de RPT con I-131 por parte del operador, como son las proyecciones, velocidad de mesa, número de cuentas, selección de fotopico, ventana, entre otros (23).

d) PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN

Se refiere a una variedad de procesos que transforman los datos adquiridos. En medicina nuclear, los sistemas modernos cuentan con software bastante sofisticado para visualizar y procesar las imágenes adquiridas que incorporan amplias técnicas para el procesamiento de imágenes, algunas de las cuales son completamente automáticas, mientras que otras son interactivas (intervención del tecnólogo). La visualización de las imágenes se puede manipular de varias maneras para ayudar a la interpretación, esto puede incluir cambiar el brillo, una escala de grises lineal a una escala de colores permitiendo maximizar el rendimiento de la información de una imagen (24).

IV. ANTECEDENTES

En un estudio realizado en Macedonia sobre la exploración de RPT con I-131 en una paciente con CDT metastásico, se evaluó la técnica y calidad de las imágenes adquiridas. El protocolo se realizó en proyecciones anterior y posterior, una cámara gamma híbrida (GE), colimador de propósito general de alta energía, modo de adquisición continuo, velocidad de mesa de 7 cm/min con una matriz de 1024x256, fotopico de 364 keV y ventana de $\pm 10\%$. Obtuvieron una actividad en el tejido tiroideo recurrente y en la periferia del cráneo (signo del casco). Se concluyó una contaminación con I-131 en el cuero cabelludo con extensiones por transpiración y ausencia de lavado entre la dosis de ablación con I-131 y el RPT (25).

En Filadelfia, en la exploración de RPT con I-131 a una paciente con CDT metastásico, se obtuvo un aumento de actividad anormal en la periferia de la cabeza (calvicie). Tras la indicación de lavado diario del cabello a la paciente, se realizó el RPT tres días posteriores y en proyecciones anterior, posterior y lateral, encontrándose actividad persistente. Una exploración repetida quince meses después, no evidenció captaciones de I-131 de enfermedad residual. Se concluyó que las imágenes adquiridas mostraron un artefacto por la acumulación de I-131 en el cuero cabelludo de la paciente por una coloración del cabello reciente entre el tratamiento de ablación con I-131 y la exploración de RPT (26).

En un estudio estadounidense se realizó una exploración de cuerpo entero con I-131 a un paciente con CDT en proyección anterior y posterior, obteniéndose una actividad focal subyacente a la glándula submandibular izquierda. Tras el lavado minucioso de la barba por el paciente, el RPT repetitivo en proyección anterior mostró la captación persistente en la imagen. Se determinó que la captación focal de I-131 estaba fuera de la glándula submandibular izquierda tras fusionarse las imágenes con el SPECT/CT y que presentaba una contaminación salival en la raíz de la barba del paciente confirmándose con el RPT en proyección anterior y con el paciente sin barba (27).

Un estudio canadiense evaluó las variantes y obstáculos de las exploraciones con yodo radiactivo en 53 pacientes con CDT. Las imágenes se adquirieron

con una cámara gamma de doble cabezal, colimadores de alta energía, proyección anterior y posterior, velocidad de mesa de 15 m/min, una matriz de 256 x 1024, zoom de 1,0 y vistas laterales derecha e izquierda de la cabeza. De las 223 exploraciones, 111 fueron con I-131 para diagnóstico y 67 para RPT, de las cuales se identificó 87 posibles hallazgos falsos positivos incluidas 59 variantes y 28 obstáculos. Se concluyó que la variante más común fue la actividad química en el RPT con I-131 y los obstáculos más importantes observados fueron la contaminación con saliva, sudor y orina y el artefacto estrella (28).

Un estudio en Italia, analizó el valor diagnóstico incremental de la SPECT/CT con I-131 sobre la exploración plana de cuerpo entero (WBS) en la estadificación de 365 pacientes con CDT. Se adicionó imágenes SPECT/CT de cuello y tórax obteniéndose que la captación focal radiactiva equívoca en la WBS se aclaró mediante SPECT/CT en 22,5 % de pacientes. Asimismo, la estadificación clínica según la clasificación TNM y la planificación terapéutica mediante la SPECT/TC se modificaron en 3,6 % de pacientes. Se concluyó que, la SPECT/CT mejora la detección y localización de la captación de I-131 en pacientes con CDT y es más precisa que la WBS para evaluar los ganglios linfáticos e identificar y caracterizar metástasis a distancia (29).

Según las evidencias científicas mencionadas, se destaca que la observación de captaciones extratiroideas de I-131 no fisiológicas debido a artículos personales contaminados, a variantes fisiológicas como la acumulación por transpiración y otras secreciones corporales, puede incurrir en una imagen con baja calidad diagnóstica. Ante ello, el SPECT/CT contribuye a localizar los focos inesperados y aporta un diagnóstico diferencial entre metástasis de CDT y/o artefactos falsos positivos. Por ello, el profesional debe desarrollar una comunicación fluida y tener competencias previas guiadas por las siguientes consideraciones técnicas claves para conseguir una imagen aceptable, abarcando desde la preparación del paciente, instrumentación, protocolo de adquisición y procesamiento de la imagen (25)-(29),(30),(31).

V. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

a. LUGAR Y PERIODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP

El presente trabajo de suficiencia profesional se realizó en un Hospital nivel III de Lima Metropolitana, en los meses de julio 2022 a marzo 2023.

b. DESCRIPCIÓN DE LA EP Y ESTRATEGIAS APLICADAS

El presente trabajo de suficiencia profesional describe las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131 en pacientes con radioablación tiroidea.

Estas consideraciones técnicas permiten evitar errores durante la adquisición de la imagen en un estudio de rastreo post terapia con I-131, con el fin de llevar a cabo un manejo clínico, diagnóstico y terapéutico más adecuado de los pacientes con CDT. Asimismo, se maximizan la protección radiológica, disminuyendo la exposición de la radiación tanto del personal ocupacionalmente expuesto como de los familiares de los pacientes.

Las estrategias aplicadas se basan en tres etapas (antes, durante y después) acorde con los objetivos del presente trabajo de suficiencia profesional y que se describen en las siguientes consideraciones técnicas para la adquisición de imágenes en un estudio de RPT con I-131.

ESTUDIO DE RASTREO POST TERAPIA CON I-131:

Este estudio inicia con la preparación del paciente para lo cual se le solicita la suspensión de la hormonoterapia (niveles plasmáticos de TSH > 30 mU/l), estudios con contraste yodado y la restricción de alimentos ricos en yodo. Seguidamente, el paciente permanece internado en el cuarto de hospitalización donde realiza la ingesta del I-131 (Fig. 1) y se le informa que el estudio de RTP se realiza dentro de cinco a siete días posteriores a la ingesta, de los cuales, los tres primeros días corresponden al internamiento hospitalario y los otros días restantes al domiciliario debido a la alta actividad del radioisótopo (32),(33).

Asimismo, se le indica al paciente que durante los días de los internamientos debe reducir el acercamiento y la exposición hacia otras personas de su entorno, mantener una buena eliminación del radioisótopo a través de la orina mediante una adecuada hidratación y reforzar la higiene personal como el lavado frecuente y no compartir ni usar la misma vestimenta con el fin de evitar la contaminación en zonas corporales u objetos (34).



Fig. 1. Dosis de I-131 para la ingesta por el paciente con CDT en la habitación de hospitalización. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

Culminados los días requeridos de los internamientos, el paciente con CDT asiste a su cita anticipadamente programada en el área de Medicina Nuclear del hospital correspondiente. El tecnólogo médico se encarga de que la ficha médica contenga las cifras de tiroglobulina (Tg), anticuerpos anti-tiroglobulina (AbTg) y de la hormona estimulante de la tiroides (TsH) del paciente. Según la estratificación dinámica de riesgo (EDR), la respuesta al tratamiento con I-131 del paciente se define como excelente, bioquímicamente incompleta, estructural incompleta o indeterminada basándose en los hallazgos de imágenes y en los niveles de estas hormonas (35) (Fig. 2).

635

2

Nº OS: 0006021290

PROCED: CONSULTORIOS CONDICIÓN: S.I.S (E)

DPTO: MEDICINA NUCLEAR

HISTORIA: D.N.I.: C.I.: HC:0722137

PACIENTE: *0006021290*

MEDICO: EXAMA

DX TOP: TM GLANDULA TIROIDES Prioridad A **100mg**

INF. CLINICA: 1. Terapia Con I-131:100mci Para El 29.5.24.

- TSH: 17.524 >30
 - PACHG: <2
 - TSH: 43
 - T5: 19.89
 - T5T5: <1.3

0101 MEDICINA NUCLEAR

EXAMENES CUBIERTOS POR SEGURO INTEGRAL DE SALUD (FUA) 0000379039

310109 RADIOABLACION TIROIDEA (POST TERAPIA)
 310113 RASTREO POST TERAPIA

A: 489.7-5-2024
 A. de la C. B.

Ficha médica con la actividad ingerida y cifras de Tg, AbTg y Tsh

Fig. 2. Ficha médica del paciente con radioablación tiroidea para el estudio de RPT con I-131. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional

I. CONSIDERACIONES TÉCNICAS ANTES DEL ESTUDIO DE RTP CON I-131

El tecnólogo médico se encarga del ingreso del paciente a la Sala de Espera con baños exclusivos para pacientes con I-131 en el servicio de Medicina Nuclear, donde permanece hasta ser llamado para la adquisición de la imagen, con el fin de evitar la exposición innecesaria al POE, otros pacientes y familiares respetando la distancia mínima de 2m (Fig. 3) (36).



Fig. 3. Sala de Espera del Servicio de Medicina Nuclear. Elaboración propia.

Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional

Asimismo, el tecnólogo médico corrobora que los datos del paciente en la ficha médica sean correctos y adiciona información necesaria como peso, talla y fecha de nacimiento los cuales se solicitan en la computadora de la Sala de Comando para la creación de un nuevo estudio de RPT con I-131 (Fig. 4).



Fig. 4. Creación de un nuevo estudio de RPT con I-131 en la Sala de Comando. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

Previo al ingreso a la Sala del equipo SPECT/CT, el tecnólogo médico indica al paciente que ingrese a los servicios higiénicos de la Sala de Espera para despejar todo el líquido restante almacenado en la vejiga o vaciar el interior de las bolsas recolectoras de orina si lo requiere con la finalidad de eliminar la captación innecesaria del I-131 en la adquisición de la imagen. Asimismo, se solicita el retiro de cualquier objeto metálico o plástico para evitar artefactos en la imagen y obligatoriamente el retiro del pañal, especialmente en el adulto mayor, para evitar la contaminación en la imagen (37) (Fig. 5).



Fig. 5. Post ingreso del paciente con radioablación tiroidea a los servicios higiénicos para el retiro del pañal. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

II. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DURANTE EL ESTUDIO DE RTP CON I-131

Para la adquisición de las imágenes de RTP con I-131, siguiendo las consideraciones técnicas empleadas por diversos estudios (25)(32)(38), se tomó en cuenta las siguientes consideraciones técnicas que se detallan a continuación:

Instrumentación (Fig. 6)	Equipo híbrido SPECT - CT
	Detector de gammacámara SPECT - CT
	Colimador de orificios paralelos - Alta Energía Propósito General (HEGP)
	Rango energético para 364 keV con una ventana de 15-20%
Posicionamiento del paciente (Fig. 6)	Decúbito supino
	Cabello estirado hacia arriba de la mesa
	Manos y pies alineados al cuerpo (Fig. 6)
Parámetros de adquisición	Proyección anterior y posterior del cuerpo entero Tiempo de adquisición dentro de 40 min a 1 hora
	Adquisición de cuerpo entero: Matriz: 1024 x 256 Velocidad de adquisición de 8-10 cm/min
	Adquisición imagen estática adicional: Matriz: 256 x 256 Tiempo de adquisición de 600 s/imagen
Procesamiento (Fig. 7)	Imágenes rotuladas anterior y posterior Imágenes estáticas con reparo anatómico Formato amarillo para resaltar las estructuras

INSTRUMENTACIÓN Y POSICIONAMIENTO:

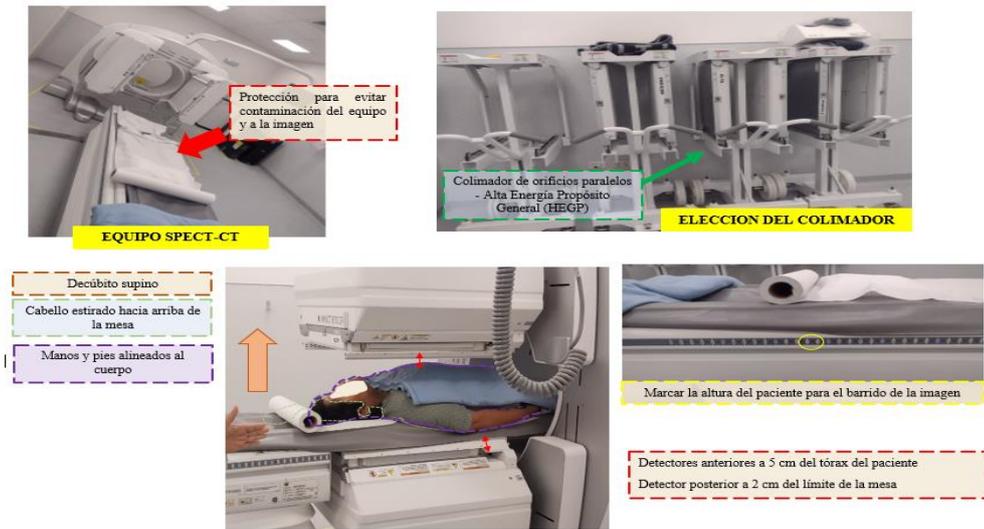


Fig. 6. Instrumentación y posicionamiento del paciente para la adquisición de la imagen del estudio de RPT con I-131. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

POSPROCESAMIENTO:

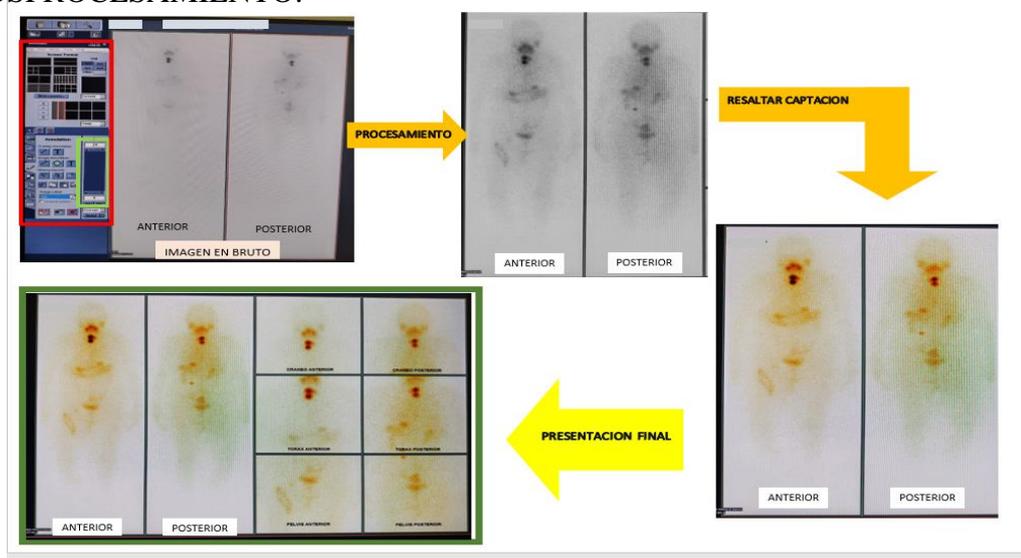


Fig. 7. Procesamiento de la imagen del estudio de RPT con I-131. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

III. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DESPUÉS DEL ESTUDIO DE RTP CON I-131

Al finalizar el estudio, el tecnólogo médico recomienda a los pacientes permanecer mínimo a 2 metros de distancia de los niños o mujeres embarazadas durante dos días adicionales después del estudio de RTP con I-131. Esto con el propósito de prevenir la exposición de la radiación hasta que el I-131 complete su decaimiento radiactivo mínimo. Asimismo, se recomienda a todos los pacientes seguir hidratándose para expulsar por vía urinaria el radioisótopo restante (39).

c. PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS

Durante la experiencia profesional, se han identificado diversos retos y desafíos en el proceso de adquisición de imágenes en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131 en pacientes con Cáncer Diferenciado de Tiroides, los cuales son:

Variabilidad en los Protocolos: La falta de protocolos estandarizados en el Perú puede resultar en variaciones en los procedimientos y resultados, ya que cada institución establece sus propios parámetros dentro de los protocolos de adquisición y reconstrucción de imágenes, basándose en los valores proporcionados por sus equipos de SPECT o SPECT-CT.

Limitaciones de Recursos: La disponibilidad limitada de hospitales o clínicas especializadas en medicina nuclear en algunas regiones del Perú, junto con la falta de equipos específicos como SPECT-CT, puede dificultar el acceso a un servicio óptimo para pacientes con CDT que requieren un estudio detallado.

Condiciones del Paciente: Factores como la mala preparación del paciente, la pérdida de audición asociada con la edad y los movimientos involuntarios pueden causar artefactos, afectando la calidad de las imágenes y generando la necesidad de repetir el estudio, lo que aumenta los tiempos de adquisición y compromete la calidad del diagnóstico.

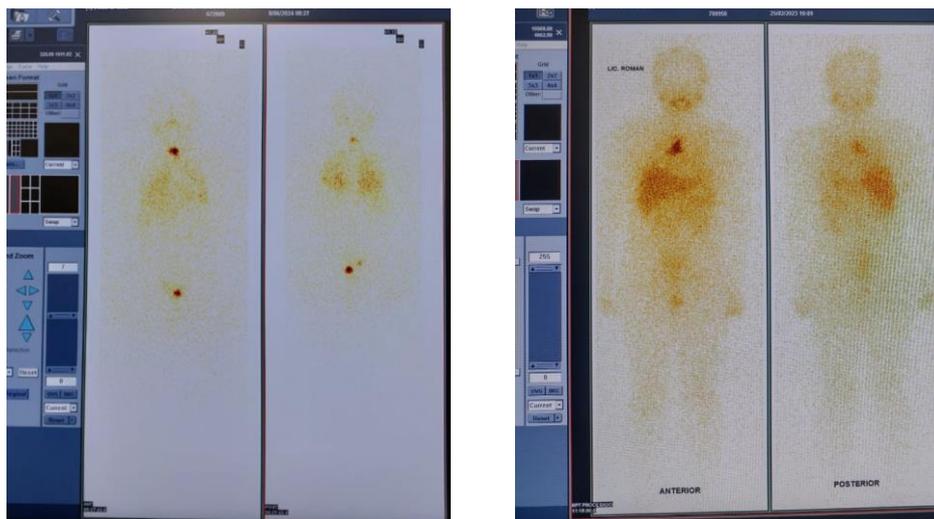
Competencias del Personal: La adquisición adecuada de imágenes en un estudio de RTP con I-131 requiere habilidades técnicas específicas por parte

del tecnólogo médico en radiología. Sin embargo, la demanda de pacientes, las diferentes consideraciones técnicas y el tiempo necesario para el estudio pueden afectar la capacidad del personal para aplicar eficazmente los conocimientos adquiridos durante su formación, lo que resulta en imágenes incompletas o ineficientes para el diagnóstico y tratamiento adecuados (9)-(11).

Valores de intensidad (cuentas): La obtención de imágenes de buena calidad depende de los valores de intensidad y la actividad del I-131 en el momento de la adquisición, empíricamente un estudio de RTP con I-131 demora un aproximado de 40 minutos. Durante ese tiempo, los valores de cuentas que llegan al detector determinan si la visualización propia de las imágenes adquiridas se considera aceptables o no. En regiones de menor captación hay aumento de ruido en la imagen, esto hace que se distorsione de cierta manera la forma y el número de cuentas asociadas a la captación de la actividad presente. Por lo cual, el tecnólogo médico en radiología debe tener competencias y conocimientos necesarios para la adquisición de las imágenes con el fin de evitar la repetición y rechazó (20) (21).

d. PRINCIPALES HALLAZGOS

En el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Lima Metropolitana, se implementó una charla informativa y una guía de usuario respectivamente a manera de aporte al Servicio. Al finalizar, la adecuada aplicación de las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio de RPT con I-131 se evidenció su utilidad diagnóstica en los pacientes con cáncer de tiroides.



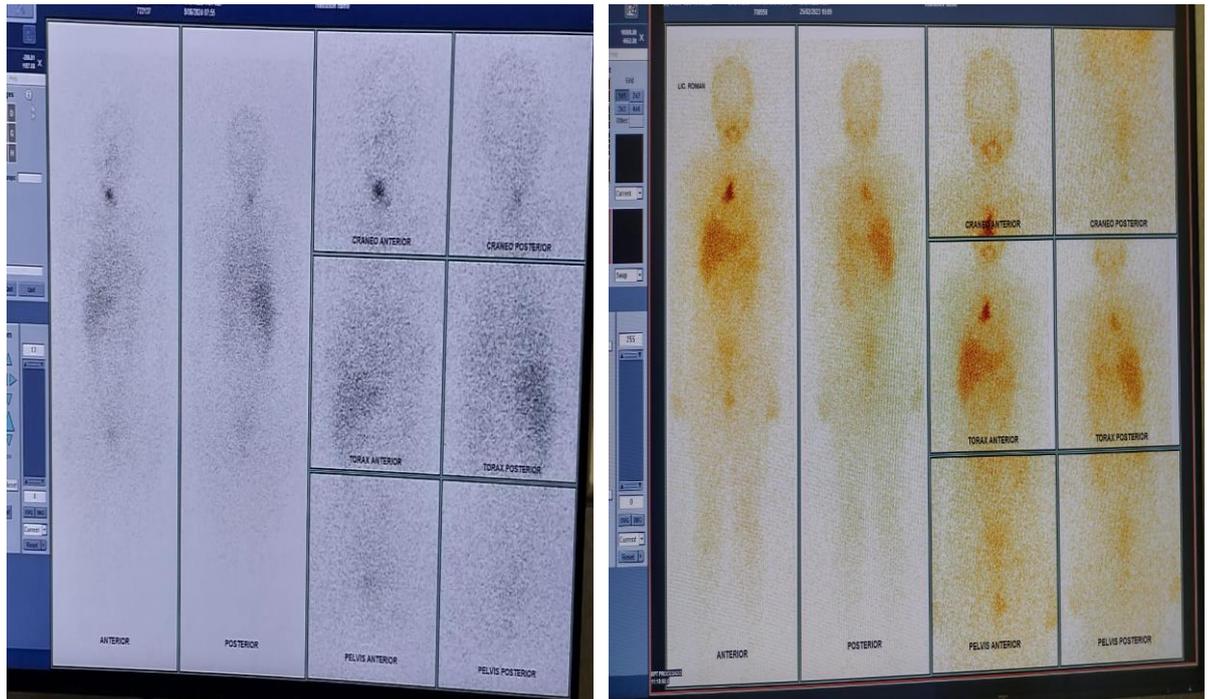
Pre-aporte

Post-aporte

Fig. 8 (A, B). Adquisición de la imagen de rastreo de cuerpo entero en un estudio de RPT con I-131 en paciente con radioablación tiroidea. Elaboración propia.

Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.8A): Se observa que la imagen no cumple con el rastreo completo del cuerpo entero del paciente. Además, se observa una captación del I-131 en la parte inferior, evidenciando una contaminación en la imagen que puede interpretarse como posible metástasis.
- En la imagen post-aporte (Fig.8B): Se observa un rastreo completo del cuerpo entero del paciente realizado de manera concisa según las consideraciones técnicas. Por otro lado, no se observan captaciones de I-131 que puedan considerarse como contaminación, evidenciando una adecuada adquisición de la imagen de RPT con I-131.



Pre-aporte

Post-aporte

Fig. 9 (A, B). Procesamiento de la imagen adquirida en un estudio de RPT con I-131 en paciente con radioablación tiroidea. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.9A): Se observa que la imagen adquirida no contiene una adecuada presentación visual de la biodistribución del radioisótopo, evidenciando una posible metástasis de manera tenue.
- En la imagen post-aporte (Fig.9B): Se observa una imagen con un manejo adecuado de los parámetros y consideraciones técnicas con una mejora en el procesamiento, detallando con mayor claridad una captación de I-131 de una metástasis.

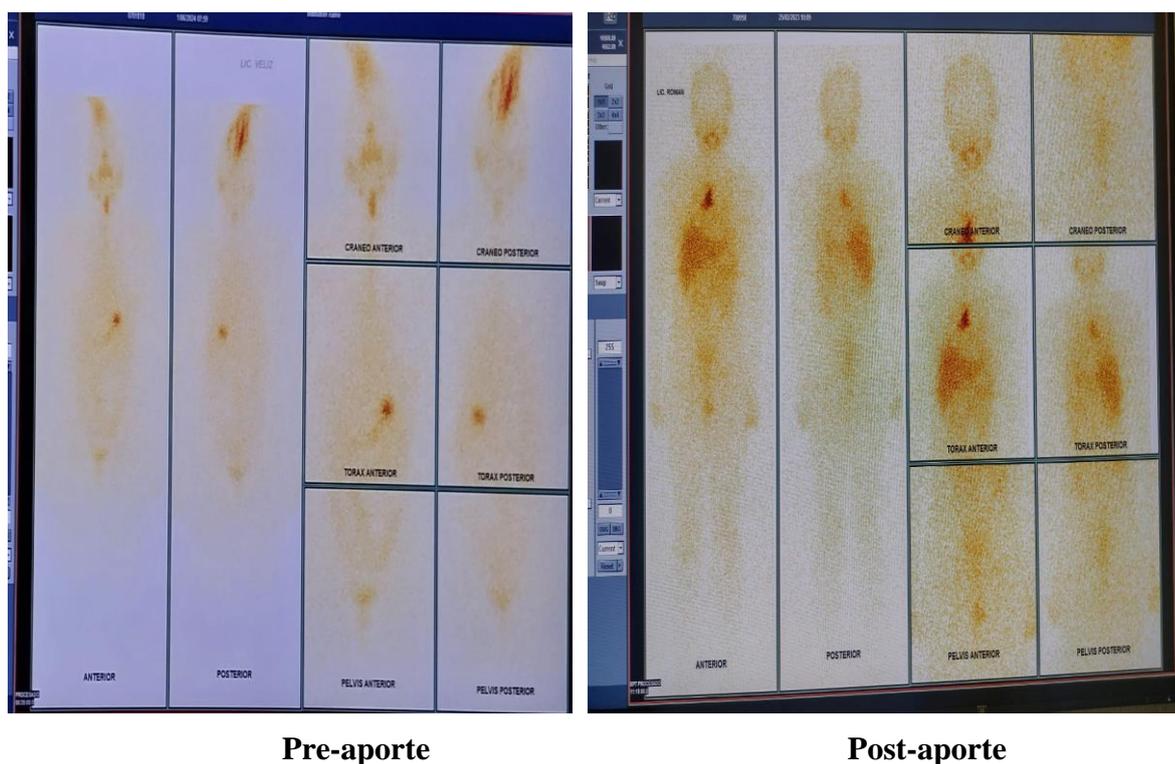
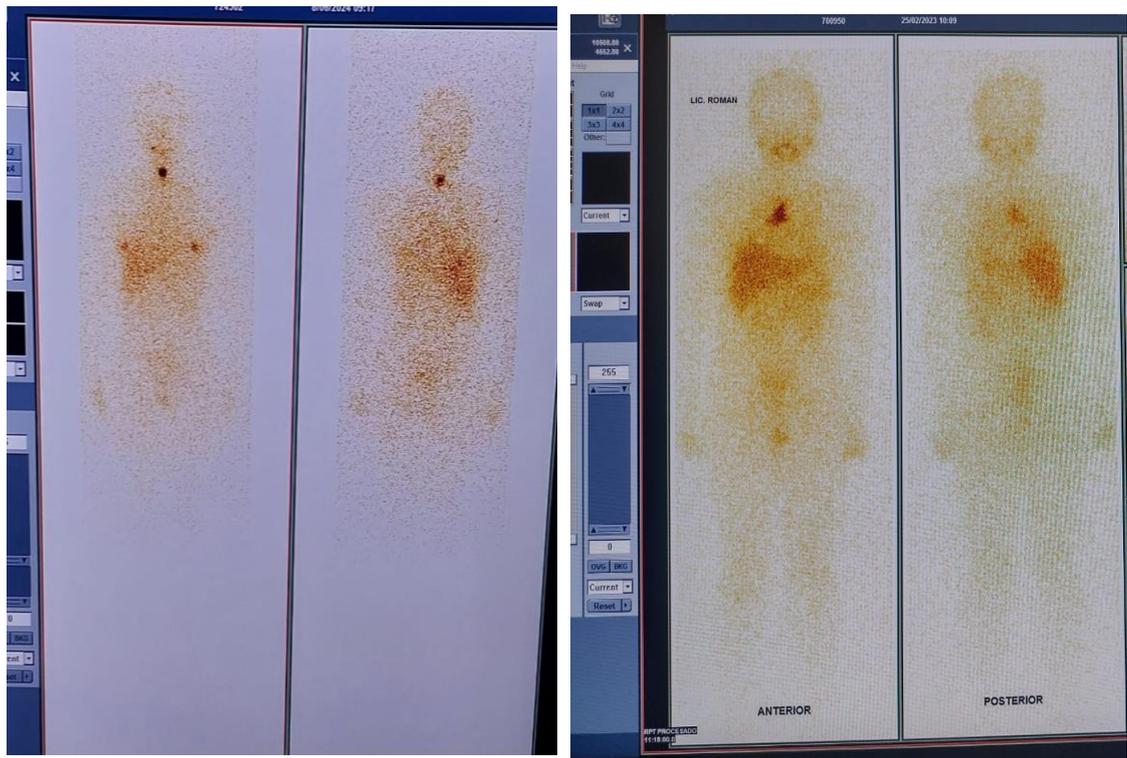


Fig. 10 (A, B). Contaminación en la adquisición de la imagen de un estudio de RPT con I-131 en paciente con radioablación tiroidea. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.10A): Se observa una clara captación del I-131 localizado en el cabello del paciente en la posición decúbito supino, evidenciando una contaminación en la imagen adquirida. Esto posiblemente se debe a la falta de información brindada del tecnólogo médico al paciente sobre las indicaciones a seguir post ingesta del radioisótopo.
- En la imagen post-aporte (Fig.10B): Se observa una imagen sin contaminación lo que evidencia una adecuada adquisición de la imagen en un estudio de RPT con I-131 y la adecuada información del paciente acerca de las consideraciones técnicas que conlleva el estudio.

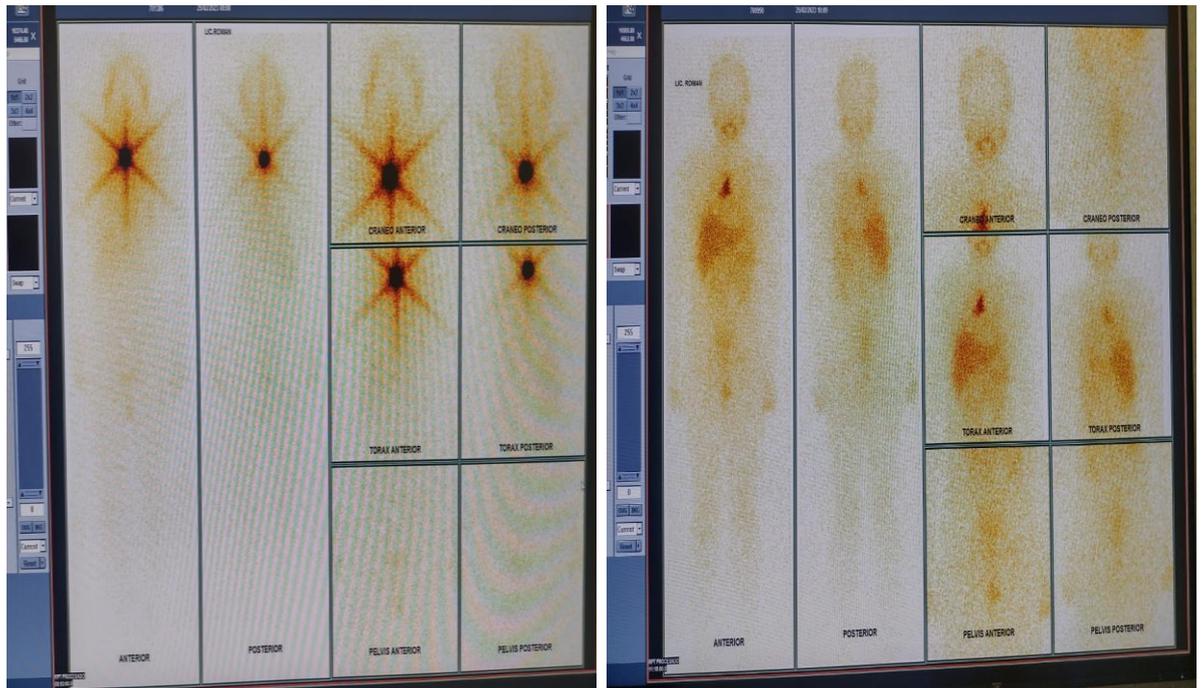


Pre-aporte

Post-aporte

Fig. 11 (A, B). Adquisición de la imagen en un estudio de RPT con I-131 previo procesamiento. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.11A): Se observa una imagen con un inadecuado manejo de parámetros técnicos, evidenciando una imagen ruidosa, de baja resolución y de mala calidad previo al procesamiento. Esto puede ser causado por los movimientos del paciente.
- En la imagen post-aporte (Fig.11B): Se observa una imagen con una mejora en el manejo de parámetros y consideraciones técnicas previo al procesamiento, obteniéndose una imagen de buena calidad diagnóstica o terapéutica.

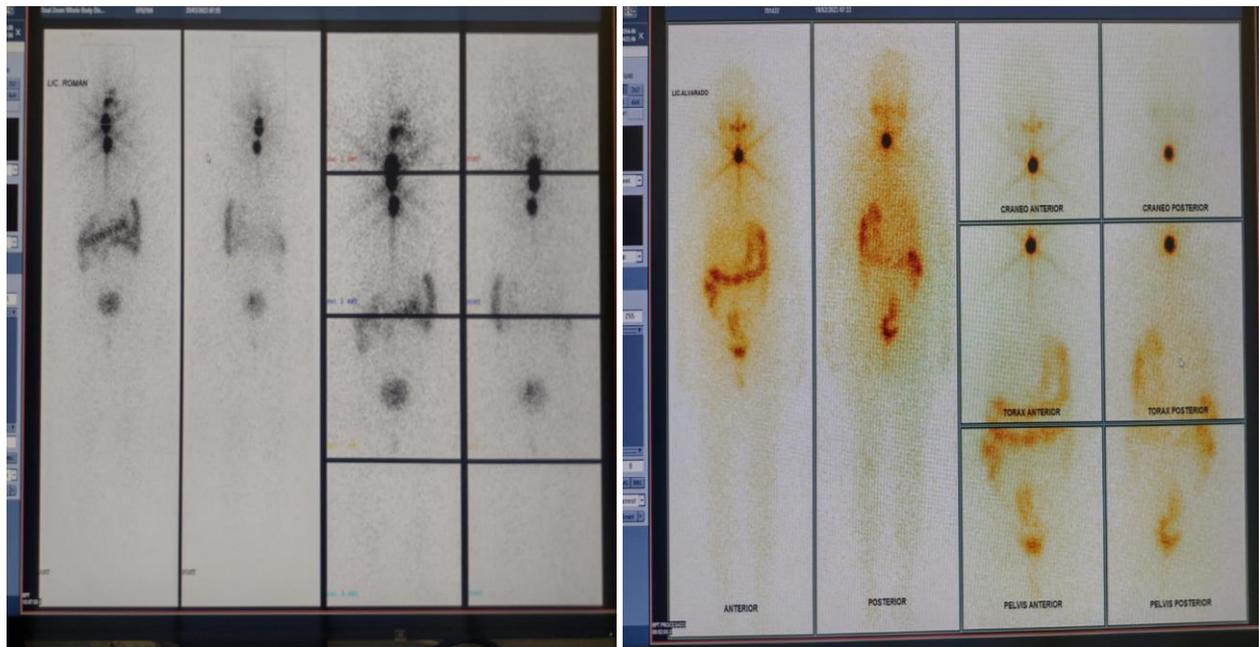


Pre-aporte

Post-aporte

Fig. 12 (A, B). Artefacto en la adquisición de la imagen en un estudio de RPT con I-131. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.12A): Se observa notablemente una imagen con un artefacto denominado estrella, localizado en la parte superior abarcando entre el cráneo y tórax del paciente en el procesado. Este artefacto podría limitar la evaluación de metástasis tiroideas funcionales adyacentes como un pequeño ganglio linfático adyacente al tejido tiroideo remanente.
- En la imagen post-aporte (Fig.12B): Se observa una imagen sin artefacto estrella en el cuello, siguiendo las consideraciones técnicas del protocolo de este estudio y evidenciando una adecuada adquisición de la imagen de RPT con I-131 (28),(31).



Pre-aporte

Post-aporte

Fig. 13 (A, B). Captaciones fisiológicas del I-131 en la adquisición de la imagen de un estudio de RPT. Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.

- En la imagen pre-aporte (Fig.13A): Se observa una imagen con captaciones del I-131 en diferentes partes anatómicas del cuerpo como las glándulas salivales, sistemas gastrointestinal y urinario. Asimismo, se aprecia que no hay una buena resolución de la imagen, un inadecuado manejo de los parámetros técnicos en el procesamiento y un rastreo incompleto del cuerpo entero.
- En la imagen post-aporte (Fig.13B): Se observa una imagen con captaciones de I-131 en las glándulas salivales, sistemas gastrointestinal y urinario con mejora de la calidad en las partes anatómicas captantes. Se evidencia una adquisición de la imagen de RPT con I-131 adecuada basada en las consideraciones técnicas descritas, obteniéndose una imagen eficaz para un adecuado diagnóstico (30,31).

Recomendaciones:



*Fig. 14 (A, B). Incumplimiento de la Norma Técnica IR.002.12 (IPEN/OTAN).
Elaboración propia. Fuente: Registros del trabajo de suficiencia profesional.*

- En la imagen A, se observa al paciente con CDT realizando su RPT con I-131 dentro del SPECT/CT junto con su familiar.
- En la imagen B, se observa a dos pacientes en la Sala de Espera sin el distanciamiento requerido mínimo de dos metros.

Se recomienda dar más énfasis en respetar y cumplir los Requisitos de Protección Radiológica y Seguridad en Medicina Nuclear (IR.002.12 IPEN-OTAN) durante todo el procedimiento del estudio de RPT con I-131 para evitar la sobreexposición tanto del profesional ocupacionalmente expuesto (POE) como de los pacientes y familiares (36).

VI. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS

En el siguiente cuadro se justifican los cursos y las competencias profesionales relacionadas al trabajo de suficiencia profesional, los cuales son:

Curso	Competencias y aptitudes adquiridas	Justificación
TECNOLOGÍA EN MEDICINA NUCLEAR	Aplicación de métodos, técnicas y protocolos establecidos en estándares internacionales para los tratamientos radioterapéuticos y exámenes de diagnóstico por imágenes de Medicina Nuclear, de acuerdo a normas de seguridad y protección radiológica.	Proporciona conocimiento sobre parámetros, componentes y el funcionamiento de equipos híbridos así como los radioisótopos usados en patologías endocrinas, claves para la aplicación óptima del protocolo de adquisición de imágenes en un estudio de RPT como técnica para el diagnóstico y tratamiento de pacientes con CDT.
INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS EN MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA	Identificación de instrumentos, equipos en medicina nuclear, de acuerdo a requisitos de diseño, funcionamiento, operatividad, seguridad y protección radiológica, utilizados en exámenes de diagnóstico por imágenes y en los tratamientos radioterapéuticos.	Información sobre la operatividad, componentes y características del SPECT/CT, sistemas de detectores, colimadores y formación de la imagen, fundamentales para adquirir imágenes útiles y veraces en un estudio de RPT con I-131.

<p>INTRODUCCIÓN AL ÁMBITO HOSPITALARIO EN MEDICINA NUCLEAR</p>	<p>Interpretación de la organización, gestión y prestación de procedimientos, identificación de equipos, aplicación de normas de bioseguridad, seguridad física de fuentes y protección radiológica en medicina nuclear.</p>	<p>Permite comprender el manejo de pacientes con CDT, el procedimiento de adquisición de imágenes en un estudio de RPT y los procesos del I-131 relacionados con la protección radiológica en su aplicación clínica.</p>
<p>MANEJO DE RADIOISÓTOPOS</p>	<p>Interpretación de los métodos de producción y procesos del manejo de radioisótopos, procesos de marcación y síntesis de radiofármacos diagnósticos y terapéuticos en medicina nuclear, de acuerdo a estándares y normas nacionales e internacionales.</p>	<p>Permite reconocer la producción, administración, almacenamiento y distribución del I-131, usado para diagnóstico y terapia en pacientes con CDT, así como la aplicación sobre controles de protección radiológica durante su manejo en un estudio de RPT.</p>
<p>ANATOMÍA RADIOLÓGICA</p>	<p>Identificación y descripción de las relaciones espaciales de estructuras, órganos y sistemas por planos anatómicos en las imágenes médicas de estudios simples y especiales de las diferentes modalidades del diagnóstico por imágenes, según estándares internacionales de calidad diagnóstica.</p>	<p>Identifica segmentos y estructuras radioanatómicas en una imagen de RPT con I-131, fundamental para detectar captaciones y posibles metástasis, contribuyendo a un diagnóstico más preciso en pacientes con CDT.</p>

Fuente: Elaboración propia .

VII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL)

Respecto a las características físicas que tiene el I-131 como su larga vida media, largo tiempo de semidesintegración, alta dosis de radiación absorbida y alta actividad ingerida por el paciente para el estudio de RPT, en comparación con otros radioisótopos empleados en estudios de diagnóstico y terapia en medicina nuclear, es conveniente que este tema sea abordado como un capítulo dentro del contenido temático con mayor especificidad en los cursos relacionados a protocolos de adquisición y protección radiológica. Por ello, brindamos las siguientes sugerencias:

Curso	Aportes y cambios que se sugieren al curso
<p>TECNOLOGÍA EN MEDICINA NUCLEAR</p>	<p>Mención de los parámetros de adquisición para obtener imágenes adecuadas en los diferentes estudios con radioisótopos y radiofármacos, según estándares internacionales.</p> <p>La relevancia deriva de los diferentes equipos que disponga cada sede y de las condiciones clínicas del paciente, ya sea oncológico o no, lo cual lleva al juicio crítico del tecnólogo médico para lograr una imagen de alta calidad diagnóstica y terapéutica.</p>
<p>INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS EN MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA</p>	<p>Realización de prácticas en sedes nacionales y privadas que cuenten con equipos e instrumentos con tecnología actualizada utilizados en los diferentes estudios en medicina nuclear.</p> <p>Esto permite que el tecnólogo médico obtenga aprendizaje en el manejo de todo tipo de equipo en medicina nuclear, ganando experiencia para su trabajo profesional y pudiendo poner en práctica las diferencias teóricas entre equipos simples e híbridos y sus características propias.</p>
<p>MANEJO DE RADIOISÓTOPOS</p>	<p>Realización de visitas guiadas en horas prácticas a unidades de radioquímica y radiofarmacia, al centro nuclear RACSO Huarangal – IPEN, ciclotrón, y a sedes nacionales y privadas que cuenten con el área de medicina nuclear.</p> <p>Estas actividades prácticas complementan el conocimiento teórico del curso y permiten que el tecnólogo médico pueda observar y realizar el adecuado manejo de los diferentes radioisótopos, desde su producción en el país hasta su uso en diferentes estudios del área, a través de la experiencia vivida y con la protección radiológica.</p>

ANATOMÍA RADIOLÓGICA	<p>Implementación de más horas prácticas en sedes nacionales o privadas, con el fin de que el tecnólogo médico tenga un conocimiento adecuado no solo teórico de la radio-anatomía sino también práctico en todas las adquisiciones de las diferentes modalidades de imágenes radiológicas existentes.</p> <p>Esto permite desempeñarse en cualquier especialidad y realizar un estudio adecuado de la estructura anatómica solicitada e identificar posibles patologías o estructuras anormales en la imagen adquirida.</p>
---------------------------------	--

De este modo, se consolida la formación completa del tecnólogo médico en la especialidad de Radiología, con la intención de minimizar errores durante el inicio de la práctica profesional y brindar seguridad en las funciones acorde a la demanda laboral.

VIII. CONCLUSIONES

Este trabajo detalla las recomendaciones técnicas para la adquisición de imágenes en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131 en pacientes con radioablación tiroidea. Verificar y brindar una buena información, explicación y entendimiento preciso del proceso que conlleva un estudio de RPT con I-131, permite reducir los artefactos generados en las imágenes debido a movimientos involuntarios del paciente. Asimismo, una correcta toma de indicaciones y una adecuada preparación del paciente contribuyen a disminuir la contaminación externa, no solo en las imágenes sino también en la exposición al público.

IX. REFERENCIAS

1. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, et al. Global Cancer Observatory 2022: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer [Internet]. 2024 [citado 3 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/900-world-fact-sheet.pdf>
2. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, et al. Global Cancer Observatory 2022: thyroid fact sheet. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer [Internet]. 2024 [citado 3 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/cancers/32-thyroid-fact-sheet.pdf>
3. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Departamento de Epidemiología y Estadística del Cáncer 2000-2020 [Internet]. [citado 3 de mayo 2024]. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMmQ2MDU0ZjMtNmIxYy00OTViLTgxZmItZmE0MGUxMmEyYWZiIiwidCI6IjU0Mjk5YmJLWE4MzctNDVINy1hYzljLTZjMDlmM2E2YjhhOSJ9>
4. Weber WA, Czernin J, Anderson CJ, Badawi RD, Barthel H, Bengel F, et al. The Future of Nuclear Medicine, Molecular Imaging, and Theranostics. *Journal of Nuclear Medicine*. 1 de diciembre de 2020;61(Supplement 2):263S-272S.
5. Yavuz S, Puckett Y. Iodine-131 Uptake Study. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559283/>
6. Ran B, Shang J, Chen Y, Zhou M, Li H, He W, et al. The value of the first postoperative diagnostic I-131 scan in patients with papillary thyroid carcinoma. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2024;150(2):80.
7. Wu K, Ozomaro U, Flavell R, Pampaloni M, Liu C. Causes of False-Positive Radioactive Iodine Uptake in Patients with Differentiated Thyroid Cancer. *Curr Radiol Rep*. 19 de mayo de 2021;9(6):6.
8. Barbaro D, Campennì A, Forleo R, Lapi P. False-positive radioiodine uptake after radioiodine treatment in differentiated thyroid cancer. *Endocrine*. 1 de julio de 2023;81(1):30-5.

9. Castellanos Castellanos DN. EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA IMAGEN DE ^{131}I SPECT/CT EN RASTREOS POSTERAPIA CON ^{131}I [Internet]. [Bogota, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2022. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84163/1049650033.2023.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
10. Blanco Saiz I, Anda Apiñániz E, Pineda Arribas J, Caudepón Moreno F, Fernández Iglesias A, Huarte Jiménez M, et al. Clinical pathway of metabolic therapy with ^{131}I in differentiated thyroid cancer. *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (English Edition)*. 1 de mayo de 2023;42(3):178-87.
11. Sgouros G, Bodei L, McDevitt MR, Nedrow JR. Radiopharmaceutical therapy in cancer: clinical advances and challenges. *Nat Rev Drug Discov*. septiembre de 2020;19(9):589-608.
12. Lee K, Anastasopoulou C, Chandran C, Cassaro S. Thyroid Cancer. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459299/>
13. Spanu A, Nuvoli S, Marongiu A, Gelo I, Mele L, De Vito A, et al. The Diagnostic Usefulness of ^{131}I -SPECT/CT at Both Radioiodine Ablation and during Long-Term Follow-Up in Patients Thyroidectomized for Differentiated Thyroid Carcinoma: Analysis of Tissue Risk Factors Ascertained at Surgery and Correlated with Metastasis Appearance. *Diagnostics*. agosto de 2021;11(8):1504.
14. Slimane Z, Anne-Laure G & Leboulleux. S. Radioactive iodine therapy, molecular imaging and serum biomarkers for differentiated thyroid cancer: 2017 guidelines of the French Societies of Nuclear Medicine, Endocrinology, Pathology, Biology, Endocrine Surgery and Head and Neck Surgery - ClinicalKey [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0003426617300471>
15. García-Talavera P, Díaz-González LG, Martín-Gómez E, Peñaherrera-Cepeda AC, López-Puche S, Tamayo-Alonso P, et al. *Medicina nuclear. Diagnóstico*

- de la patología de tiroides y paratiroides. *Revista ORL*. septiembre de 2020;11(3):283-95.
16. Liu Y, Wang J, Hu X, Pan Z, Xu T, Xu J, et al. Radioiodine therapy in advanced differentiated thyroid cancer: Resistance and overcoming strategy. *Drug Resistance Updates*. 1 de mayo de 2023;68:100939.
 17. Ahmed N, Niyaz K, Borakati A, Marafi F, Birk R, Usmani S. Hybrid SPECT/CT Imaging in the Management of Differentiated Thyroid Carcinoma. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2018;19(2):303-8.
 18. Medina-Ornelas S, García-Pérez FO, Granados-García M. La medicina nuclear y el cáncer diferenciado de tiroides. *GAMO*. 7 de septiembre de 2022;16(4):406.
 19. O'Malley JP, Ziessman HA. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging: The Requisites E-Book: Nuclear Medicine and Molecular Imaging: The Requisites E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2020. 522 p.
 20. International Atomic Energy Agency. *SPECT/CT Atlas of Quality Control and Image Artefacts* [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1860_web.pdf
 21. Enlow E, Abbaszadeh S. State-of-the-art challenges and emerging technologies in radiation detection for nuclear medicine imaging: A review. *Front Phys* [Internet]. 18 de abril de 2023 [citado 28 de junio de 2024];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/physics/articles/10.3389/fphy.2023.1106546/full>
 22. 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*. 1 de mayo de 2019;38(3):195-203.
 23. Mettler FA, Guiberteau MJ. *Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging E-Book: Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2018. 555 p.
 24. Montangie L, Sanz VM, Illanes LH. *Imágenes en Medicina Nuclear: Verificación de su validez en la práctica cotidiana* [Internet]. Editorial de la

Universidad Nacional de La Plata (EDULP); 2019 [citado 28 de junio de 2024].
Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80862>

25. Manevska N, Stojanoski S, Makazlieva T, Jovanovska A. False Positive Radioiodine Post-Ablation Scan in Scalp Region in a Woman who Used Hair Coloring Revealed by SPECT/CT. *AACE Clinical Case Reports*. 1 de septiembre de 2019;5(5):e311-5.
26. Yan D, Doss M, Mehra R, Parsons RB, Milestone BN, Yu JQ. False-Positive Scalp Activity in ¹³¹I Imaging Associated with Hair Coloring. *Journal of Nuclear Medicine Technology*. 1 de marzo de 2013;41(1):43-5.
27. Chambers MD, Khan MU, Chinweze M, Scott EB, Secrest SJ, Wu SY. Interesting False Positive Radioiodine Uptake on I-131 Whole Body Scintigraphy with Different Mechanisms in Two Patients Diagnosed Differentiated Thyroid Carcinoma: A Review of Literature. *Clin Rev Cases [Internet]*. 28 de diciembre de 2021 [citado 28 de junio de 2024];3(2). Disponible en: <https://scivisionpub.com/pdfs/interesting-false-positive-radioiodine-uptake-on-i131-whole-body-scintigraphy-with-different-mechanisms-in-two-patients-diagnosed--1719.pdf>
28. Mostafa M, Vali R, Chan J, Omarkhail Y, Shamma A. Variants and pitfalls on radioiodine scans in pediatric patients with differentiated thyroid carcinoma. *Pediatr Radiol*. octubre de 2016;46(11):1579-89.
29. Zilioli V, Peli A, Panarotto MB, Magri G, Alkraisheh A, Wiefels C, et al. Differentiated thyroid carcinoma: Incremental diagnostic value of ¹³¹I SPECT/CT over planar whole body scan after radioiodine therapy. *Endocrine*. 1 de junio de 2017;56(3):551-9.
30. Oral A, Yazıcı B, Eraslan C, Burak Z. Unexpected False-positive I-131 Uptake in Patients with Differentiated Thyroid Carcinoma. *Mol Imaging Radionucl Ther*. octubre de 2018;27(3):99-106.
31. Basso C, Colapinto A, Vicennati V, Gambineri A, Pelusi C, Di Dalmazi G, et al. Radioiodine whole body scan pitfalls in differentiated thyroid cancer. *Endocrine [Internet]*. 18 de marzo de 2024 [citado 28 de junio de 2024]; Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12020-024-03754-y>

32. INEN. Guía Técnica de Procedimientos Asistenciales del Departamentos de Medicina Nuclear [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.inen.sld.pe/portal/documentos/pdf/normas_tecnicas/2015/05062015_RJ_70_2015%20Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Procedimientos%20Asistenciales%20del%20Departamentos%20de%20Medicina%20Nuclear.pdf
33. Avram AM, Verburg FA, Vrachimis A. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Nuclear Medicine Evaluation and Therapy of Differentiated Thyroid Cancer: Abbreviated Version.
34. Silberstein EB, Alavi A, Balon HR, Clarke SEM, Divgi C, Gelfand MJ, et al. The SNMMI Practice Guideline for Therapy of Thyroid Disease with ¹³¹I 3.0. *Journal of Nuclear Medicine*. 1 de octubre de 2012;53(10):1633-51.
35. Filetti S, Durante C, Hartl D, Leboulleux S, Locati LD, Newbold K, et al. Thyroid cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up†. *Annals of Oncology*. 1 de diciembre de 2019;30(12):1856-83.
36. OTAN. Requisitos de Protección Radiológica Y Seguridad en Medicina Nuclear [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.ipen.gob.pe/transparencia/regulacion/normatividad/otan_req_medicina_nuclear.pdf
37. Special Considerations and Requirements for Iodine-131 Therapy - ClinicalKey [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/book/3-s2.0-B9780323483193000262>
38. INEN. Guía Técnica: Administración de Yodo Radiactivo en pacientes con cáncer de tiroides operado. [Internet]. [citado 28 de junio de 2024]. Disponible en: <https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2021/02/RJ-041-2021-J-INEN.pdf>
39. Luster M, Clarke SE, Dietlein M, Lassmann M, Lind P, Oyen WJG, et al. Guidelines for radioiodine therapy of differentiated thyroid cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 1 de octubre de 2008;35(10):1941-59.

X. ANEXOS

Carta de solicitud de autorización para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional en el Área de Medicina Nuclear - INEN

Lima, 24 de mayo del 2024

Dr. Luis [REDACTED]
Jefe del Área De medicina Nuclear
Presente. -



Solicitud para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA CORRECTA ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN EN UN ESTUDIO DE RASTREO POST TERAPIA CON I-131 EN PACIENTES CON RADIOABLACIÓN TIROIDEA EN UN HOSPITAL NIVEL III DE LIMA METROPOLITANA DURANTE EL PERÍODO DE JULIO 2022 - MARZO 2023"

Estimado Dr. Lu [REDACTED]

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar su autorización como Jefe del Área De Medicina Nuclear, para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Consideraciones técnicas para una correcta adquisición de la imagen en un estudio de Rastreo Post Terapia con I-131 en pacientes con radioablación tiroidea en un hospital nivel III de Lima Metropolitana durante el período de julio 2022 - marzo 2023 en el Área De Medicina Nuclear desde el 01 de julio 2022 hasta el 31 de marzo 2023.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

[REDACTED]
Bachiller [REDACTED]
ALEJANDRA
Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

[REDACTED]
Bachiller [REDACTED]
MARIA
Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

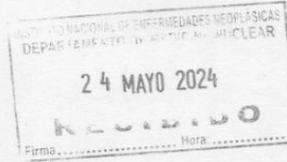
**Carta de autorización del Área de Medicina Nuclear para
llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional**

Lima, 24 de mayo del 2024

Bachiller(es)

LEZ ALEJANDRA
MARIA

Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia



Presente.-

**Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado
"CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA
CORRECTA ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN EN UN
ESTUDIO DE RASTREO POST TERAPIA CON I-131 EN
PACIENTES CON RADIOABLACIÓN TIROIDEA EN UN
HOSPITAL NIVEL III DE LIMA METROPOLITANA
DURANTE EL PERÍODO DE JULIO 2022 - MARZO 2023"**

Estimado Dr. Luis ,

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informar, como Jefe del Área de Medicina Nuclear, que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado, el cual se desarrolló desde el 01 de julio del 2022 hasta el 31 de marzo del 2023.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,


DR. LUIS CARLOS ARAUJO CACHO
CMP: 38117 RNE: 17108
MEDICO ASISTENTE
DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR
INSTITUTO
Dr. Luis
Jefe del Área de Medicina Nuclear