

**Evaluación de técnicas radiológicas avanzadas para la detección temprana de  
tumores neuroendocrinos pancreáticos**

Deiver Andrés Henao Guzmán

Jhoan Francisco Ríos Salas

Micol Ofelia López Campo

Víctor Raúl Martínez leal

Yesenia María Torres Pineda

Asesor

Cristian Andrés Marín Mora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

2024

## **Resumen**

En este trabajo se realiza una consulta en diferentes bases de datos como SCOPUS, Google académico, PUBMED, ScienceDirect y SpringerLink, que abarcan textos de las ciencias biomédicas y artículos relacionados con la búsqueda de las técnicas avanzadas en el diagnóstico de los tumores neuroendocrinos pancreáticos, dándonos una claridad de la ruta que se debe seguir ante la condición clínica de un paciente para determinar con tiempo un diagnóstico adecuado y proporcionar un tratamiento adecuado y pertinente para cada situación.

***Palabras Clave:*** Tumores neuroendocrinos pancreáticos, imagenología, radiología avanzada, técnicas especializadas en radiología, tumores pancreáticos.

### **Abstract**

This work conducts a search across different databases such as SCOPUS, Google Scholar, PUBMED, ScienceDirect and SpringerLink, covering texts from biomedical Sciences and articles related to the search for advanced techniques in the diagnosis of pancreatic neuroendocrine tumors, It provides clarity on the pathway to be followed in the clinical condition of a patient to timely determine an appropriate and provide suitable and relevant treatment for each situation.

**Keywords:** Pancreatic neuroendocrine tumors, imaging, advanced radiology, specialized radiology techniques, pancreatic tumors.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	7
Planteamiento del Problema .....	8
Justificación .....	9
Objetivos.....	11
Marco Teórico .....	12
Metodología.....	22
Búsqueda de la Bibliografía.....	24
Selección de la Bibliografía.....	31
Análisis de las Técnicas Radiológicas Avanzadas para la Detección Temprana de los Tumores	
Neuroendocrinos .....	44
Análisis de Resultados .....	44
Conclusiones.....	47
Referencias .....	48

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Cantidad de Resultados en Bases de Datos Consultadas sin Filtro</i> .....	30
<b>Tabla 2</b> <i>Cantidad de Resultados en Bases de Datos Consultadas con Filtrado</i> .....	36
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados de Artículos Seleccionadas de las Bases de Datos Consultadas</i> .....	37

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Búsqueda sin Filtro en SCOPUS</i> .....	25
<b>Figura 2</b> <i>Búsqueda sin Filtro en Google Académico</i> .....	26
<b>Figura 3</b> <i>Búsqueda sin Filtro en PubMed</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Búsqueda sin Filtro en ScienceDirect</i> .....	28
<b>Figura 5</b> <i>Búsqueda sin Filtro en SpringerLink</i> .....	29
<b>Figura 6</b> <i>Búsqueda filtrada en SCOPUS</i> .....	31
<b>Figura 7</b> <i>Búsqueda filtrada en Google Académico</i> .....	32
<b>Figura 8</b> <i>Búsqueda filtrada en PubMed</i> .....	33
<b>Figura 9</b> <i>Búsqueda filtrada en ScienceDirect</i> .....	34
<b>Figura 10</b> <i>Búsqueda filtrada en SpringerLink</i> .....	35

## **Introducción**

Un tumor neuroendocrino pancreático es un tipo de cáncer que se genera en el páncreas, se evidencia cuando las células endocrinas que se encuentran en el páncreas empiezan a cambiar y a crecer fuera de control, superando el número, tamaño y forma de cada una de ellas, así que en este trabajo se encuentra la consulta de las diversas técnicas de radiología que se usan para determinar con precisión, un diagnóstico a tiempo y un posterior tratamiento adecuado, además si el paciente fuese asintomático, las técnicas radiológicas brindan una mejor caracterización de la lesión para su posterior tratamiento.

## Planteamiento del Problema

La detección temprana de los tumores neuroendocrinos pancreáticos (TNEp) es crucial para mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la radiología convencional presenta limitaciones en la caracterización precisa de estos tumores en etapas iniciales. La falta de sensibilidad y especificidad en la detección de lesiones pequeñas, así como la dificultad para diferenciar entre tumores neuroendocrinos y otras patologías pancreáticas, plantean desafíos significativos en el diagnóstico oportuno.

La ultrasonografía transabdominal, aunque ampliamente disponible y útil para evaluar metástasis hepáticas, tiene una sensibilidad baja (13% - 27%) en la detección de TNEp, y su capacidad diagnóstica puede mejorar con el uso de medio de contraste, aunque sigue siendo dependiente de la habilidad del médico y las condiciones anatómicas del paciente. Por otro lado, la tomografía computarizada (TC) es esencial en la detección y caracterización de los TNEp, con una sensibilidad del 73% en la detección de tumores pancreáticos, aunque presenta limitaciones en la detección de lesiones pequeñas y metástasis óseas. (Póltorak-Szymczak et al., 2021).

El estudio LyREMeNET analizó los costos en pacientes con tumores neuroendocrinos metastásicos, encontrando un aumento significativo después del diagnóstico, principalmente impulsado por medicamentos y hospitalizaciones. Los costos fueron más altos en mNET de páncreas e intestino delgado, especialmente en casos funcionales y durante la terapia con radionúclidos de receptores de péptidos. Se observó que los costos eran más elevados durante el primer año después del diagnóstico. (Perrier et al., 2022).

## **Justificación**

Los signos y síntomas de los (TNEGEP) no son del todo precisos, siendo en ocasiones indeterminados e incluso diagnosticados de forma incidental, en la actualidad se ha evidenciado un aumento en la incidencia en los últimos 30 años estadística anual de “5.25 casos por 100.000 habitantes”, y debido a la mejoría de técnicas diagnósticas y la mejor identificación de los casos, pese a que su incidencia es baja, prevalece aun de acuerdo a la historia natural de dichos tumores de lento crecimiento y larga supervivencia, por ejemplo los tumores neuroendocrinos (TNE) supone la neoplasia avanzada más prevalente de tracto digestivo, tras el cáncer colorectal. La importancia de clasificar adecuadamente las neoplasias de este origen es esencial para la comprensión de su biología y para la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas, especialmente teniendo en cuenta las nuevas terapias moleculares.

Para establecer un diagnóstico se debe reconocer las características técnicas y los estudios que ofrecen mayor rendimiento diagnóstico de las pruebas morfológicas y funcionales, así como sus limitaciones. De esta manera, se debe valorar la introducción de nuevas herramientas funcionales para el diagnóstico y establecer su papel en la detección y seguimiento de TNE.

Algunos avances en el tratamiento permiten modificar la respuesta radiológica en la valoración de tratamiento. Actualmente, los criterios para su tratamiento valoran parámetros de tamaño y volumen tumoral según criterios RECIST o actividad metabólica según criterios PERCIST.

Las pruebas de imagen por técnicas radiológicas aportan información complementaria en el diagnóstico, planificación de tratamiento y seguimiento, a pesar de que la mayoría de los

tumores muestren apariencias radiológicas típicas, existen hallazgos atípicos que el profesional radiólogo debe conocer para orientar el diagnóstico de estas lesiones. La implementación de otras y más avanzadas técnicas como la TC dual, de nuevos marcadores moleculares, y de herramientas de inteligencia artificial aportaran, brindando un manejo más preciso de estos pacientes.

En el diagnóstico de tumores pancreáticos la importancia radica en detectar precozmente la enfermedad, mejorando significativamente las tasas de supervivencia y la eficacia del tratamiento, confirmar el diagnóstico mediante pruebas y procedimientos específicos para garantizar un tratamiento adecuado y evitar diagnósticos erróneos, usando las diferentes técnicas radiológicas adecuadas para cada individuo, determinar el tipo y la etapa del cáncer es relevante para planificar el tratamiento más apropiado ya que diferentes tipos y etapas de tumores pancreáticos pueden requerir enfoques terapéuticos distintos, evaluar la resección quirúrgica en casos en los que la cirugía es una opción de tratamiento, por la extensión del tumor y su relación con estructuras vecinas y por último y no menos importante está el seguimiento y monitoreo continuo del paciente para optimizar su manejo clínico y mejorar los resultados a largo plazo proporcionando una atención integral al paciente a lo largo de su enfermedad.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Seleccionar las mejores técnicas radiológicas avanzadas, en la detección temprana de tumores Neuroendocrinos pancreáticos.

### **Objetivos Específicos**

Realizar la búsqueda de literatura científica basada en técnicas radiológicas avanzadas para la distinción y caracterización de los tumores neuroendocrinos pancreáticos.

Recopilar la literatura científica en la que se evidencie la efectividad de las nuevas tecnologías en radiología, aplicadas en el diagnóstico de tumores endocrinos a nivel del páncreas, y que respalden el problema a desarrollar.

Generar un informe argumentado sustentado con la documentación obtenida de la investigación en las técnicas radiológicas adecuadas para la detección temprana de los tumores neuroendocrinos.

### **Marco Teórico Tumores Neuroendocrinos Pancreáticos (TNEP) *Definición***

Los tumores neuroendocrinos pancreáticos (TNEP) son un grupo heterogéneo de neoplasias raras que se originan a partir de las células neuroendocrinas del páncreas. Estas células tienen la capacidad única de producir y secretar hormonas, lo que puede dar lugar a una variedad de síndromes clínicos (Sun, 2017).

Afectando diversas funciones corporales, como la digestión, el metabolismo y el equilibrio de azúcar en la sangre. Los TNE pueden desarrollarse en cualquier parte del páncreas y, a menudo, crecen lentamente, lo que dificulta su detección temprana. Además, muchos TNE no presentan síntomas en sus primeras etapas, lo que aumenta el desafío para su diagnóstico oportuno (Bajo Luna, 2022).

### ***Clasificación***

Los TNEP se clasifican según su función hormonal y su potencial maligno:

#### **Según la función hormonal**

***Funcionantes.*** Secretan hormonas en exceso, causando síntomas específicos como hipoglucemia (insulinomas), síndrome de Zollinger-Ellison (gastrinomas), diarrea acuosa (vipoomas) o acromegalia (glucagonomas) (Pandya & Hames, 2021).

***No funcionantes.*** No secretan hormonas en cantidades suficientes para causar síntomas clínicos.

### **Según el Potencial Maligno**

**Benignos.** crecen lentamente y no se diseminan a otras partes del cuerpo.

**Malignos.** Tienen mayor riesgo de invadir el tejido circundante y hacer metástasis a otros órganos.

### **Epidemiología**

Los TNEP son tumores poco comunes, representando menos del 2% de todos los tumores pancreáticos (Kanthan et al., 2017).

La incidencia estimada es de 2-3 casos por cada 100.000 personas por año.

Afectan a hombres y mujeres por igual, y suelen presentarse en personas mayores de 50 años.

Sin embargo, existen síndromes hereditarios raros que predisponen a los TNEP a una edad más temprana.

### **Factores de Riesgo y Etiología**

La causa exacta de los TNEP sigue siendo desconocida. Algunos factores de riesgo asociados incluyen.

**Predisposición genética.** Síndromes hereditarios como MEN1, VHL, NF1 y esclerosis tuberosa.

#### **Diabetes tipo 2**

**Pancreatitis.** La mayoría de los TNEP son esporádicos, sin antecedentes familiares (Ben et al., 2016).

### ***Características Clínicas y Presentación***

Los síntomas de los TNEP dependen del tipo de tumor y las hormonas secretadas (Ro et al., 2013).

Los síntomas de los tumores funcionantes son generalmente específicos de la hormona secretada en exceso.

Los tumores no funcionantes pueden ser asintomáticos en las primeras etapas o presentar síntomas vagos como dolor abdominal, náuseas, vómitos y pérdida de peso.

El diagnóstico temprano es crucial para un tratamiento exitoso, ya que la detección temprana aumenta las posibilidades de curación.

### ***Diferenciación y Caracterización de Tumores Neuroendocrinos Pancreáticos (TNE)***

La diferenciación y caracterización de los TNE pancreáticos son etapas cruciales en su diagnóstico y manejo. Estos procesos involucran la identificación del tipo de TNE, su tamaño, ubicación, etapa y características funcionales. La información obtenida a través de técnicas radiológicas avanzadas, junto con pruebas de laboratorio y exámenes clínicos, permite a los médicos clasificar los TNE y determinar el tratamiento más adecuado para cada paciente (Santana et al., 2021).

### ***Detección Temprana de Tumores Neuroendocrinos Pancreáticos (TNE)***

La detección temprana de los TNE pancreáticos es fundamental para mejorar el pronóstico y las posibilidades de tratamiento exitoso. Los tumores detectados en sus primeras etapas suelen ser más pequeños, confinados y menos propensos a haber diseminado a otras partes del cuerpo. Esto permite la implementación de tratamientos más agresivos y menos invasivos,

como la cirugía o la radioterapia, con mayores probabilidades de lograr una cura completa. La detección temprana también brinda la oportunidad de iniciar un seguimiento y manejo adecuados de los TNE, incluso en aquellos casos que no requieren tratamiento inmediato (Diéguez Castillo, 2021).

### ***Técnicas Tradicionales***

El diagnóstico de los TNEP ha dependido tradicionalmente de una combinación de técnicas, incluyendo:

**Biopsia.** La obtención de una muestra de tejido tumoral para su análisis patológico e inmunohistoquímico es el método definitivo para el diagnóstico de TNEP. Sin embargo, la biopsia puede ser invasiva y no siempre es posible, especialmente en tumores pequeños o de difícil acceso (Kasajima et al., 2015).

**Marcadores Tumorales.** Ciertos marcadores hormonales o bioquímicos en la sangre o la orina pueden elevarse en pacientes con TNEP, como la cromogranina A (CgA) y el antígeno específico del páncreas (PSA). Sin embargo, la especificidad de estos marcadores no es absoluta y pueden estar elevados en otras condiciones.

**Tomografía Computarizada (TC).** La TC proporciona imágenes transversales del páncreas y puede detectar tumores, pero su sensibilidad para tumores pequeños o metastásicos puede ser limitada (Raman et al., 2015).

**Resonancia Magnética Nuclear (RMN).** La RMN ofrece imágenes más detalladas del páncreas y los tejidos circundantes, y puede ser útil para diferenciar los TNEP de otras lesiones pancreáticas. Sin embargo, la RMN puede ser más costosa y requerir más tiempo que la TC

(Dromain et al., 2016).

### ***Limitaciones de las Técnicas Tradicionales***

Las técnicas tradicionales de diagnóstico de TNEP presentan algunas limitaciones significativas:

**Sensibilidad Limitada.** La biopsia, los marcadores tumorales, la TC y la RMN no siempre detectan tumores pequeños o metastásicos, lo que puede retrasar el diagnóstico y el tratamiento (Niederau & Grendell, 1992).

**Especificidad no Absoluta.** Los marcadores tumorales y las imágenes radiológicas pueden no ser específicos para TNEP y pueden estar presentes en otras condiciones, lo que puede generar falsos positivos y complicar el diagnóstico diferencial (Dromain et al., 2016).

**Carácter Invasivo.** La biopsia es un procedimiento invasivo que puede causar dolor, sangrado y otras complicaciones (Loeb et al., 2013).

**Costos y tiempo.** Las técnicas tradicionales, especialmente la RMN, pueden ser costosas y requerir más tiempo que las técnicas radiológicas avanzadas (Yang et al., 2016).

### **Efectividad de las Nuevas Tecnologías Radiológicas**

Las nuevas tecnologías radiológicas han demostrado una mayor efectividad en la detección y caracterización de los TNE pancreáticos en comparación con los métodos de imagen tradicionales. Estas tecnologías ofrecen mayor sensibilidad, especificidad y resolución, permitiendo identificar tumores más pequeños, diferenciarlos de otras lesiones y evaluar su comportamiento funcional. La aplicación de estas herramientas innovadoras ha contribuido

significativamente a mejorar el diagnóstico temprano y preciso de los TNE, lo que se traduce en mejores resultados para los pacientes (Millor-Muruzábal, 2020).

### **Técnicas Radiológicas Avanzadas**

Las limitaciones de las técnicas tradicionales de diagnóstico de TNEP han dado lugar al desarrollo de técnicas radiológicas avanzadas que ofrecen mayor sensibilidad, especificidad y precisión en la detección de estos tumores. Estas técnicas incluyen:

#### ***Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) con Glucosa (FDG-TEP)***

La FDG-TEP utiliza una forma radiactiva de glucosa (FDG) que se acumula en las células con alta actividad metabólica, como los tumores. La técnica permite detectar tumores pequeños y metastásicos con alta sensibilidad, especialmente aquellos que son funcionantes y tienen un alto consumo de glucosa (Patching, 2015).

#### ***Tomografía por Emisión de Positrones con Galio-68 (Ga-68 DOTATOC)***

El Ga-68 DOTATOC es un análogo de la somatostatina que se une a los receptores de somatostatina presentes en la superficie de muchos TNEP. La Ga-68 DOTATOC-TEP ofrece una mayor sensibilidad para los TNEP funcionantes y no funcionantes, incluso aquellos pequeños o con baja actividad metabólica (Jalilian, 2016).

#### ***Tomografía por Emisión de Positrones con Somatostatina Marcada (SMT-TEP)***

La SMT-TEP utiliza un análogo radiactivo de la somatostatina similar al Ga-68 DOTATOC. Es una técnica efectiva para detectar TNEP funcionantes y no funcionantes, especialmente aquellos con expresión de receptores de somatostatina (Rubio Maicas et al., 2019).

### ***Resonancia Magnética Nuclear con Contraste Específico para Tumores Neuroendocrinos (RMN-CES)***

La RMN-CES utiliza agentes de contraste específicos que se unen a los receptores de somatostatina o a otras proteínas expresadas en los TNEP. Esta técnica permite obtener imágenes de alta resolución del páncreas y los tejidos circundantes, y puede ser útil para diferenciar los TNEP de otras lesiones pancreáticas (Cha et al., 2018).

### ***Tomografía por Tomografía de Emisión de Fotones Individuales (SPECT) con Octreótido Marcado***

La SPECT-octreótido utiliza un análogo radiactivo del octreótido, un péptido que se une a los receptores de somatostatina. Es una técnica menos sensible que la TEP o la RMN-CES, pero puede ser útil en pacientes con contraindicaciones para estas técnicas (Breeman et al., 2011).

### ***Ultrasonido con Contraste Mejorado***

El ultrasonido con contraste mejorado utiliza microburbujas de gas que se inyectan en el torrente sanguíneo y se unen a los vasos sanguíneos tumorales. Esta técnica puede ser útil para detectar tumores pequeños y evaluar la vascularización tumoral (Dietrich et al., 2011).

### **Ventajas y Desventajas de las Técnicas Radiológicas Avanzadas**

Las técnicas radiológicas avanzadas para el diagnóstico de tumores neuroendocrinos pancreáticos (TNEP) presentan una serie de ventajas significativas en comparación con las técnicas tradicionales:

#### ***Mayor Sensibilidad, Especificidad y Precisión Diagnóstica***

Las técnicas como la FDG-TEP, Ga-68 DOTATOC-TEP y SMT-TEP ofrecen una

sensibilidad y especificidad superiores para la detección de TNEP, especialmente tumores pequeños y metastásicos que pueden pasar desapercibidos con técnicas tradicionales.

La RMN-CES y el SPECT-octreótido también brindan imágenes de alta resolución que permiten una mejor diferenciación de los TNEP de otras lesiones pancreáticas.

El ultrasonido con contraste mejorado es útil para detectar tumores pequeños y evaluar la vascularización tumoral (Park & Seo, 2018).

### ***Capacidad para Detectar Tumores Pequeños y Metastásicos***

Las técnicas radiológicas avanzadas son más sensibles para detectar tumores pequeños y metastásicos que las técnicas tradicionales, lo que permite un diagnóstico temprano y una intervención oportuna (Ahmed et al., 2014).

La detección temprana de TNEP aumenta las posibilidades de curación y mejora el pronóstico de los pacientes.

### ***Evaluación de la Extensión de la Enfermedad***

Las técnicas radiológicas avanzadas, como la FDG-TEP, Ga-68 DOTATOC-TEP y SMT-TEP, permiten evaluar la extensión de la enfermedad, incluyendo la presencia de ganglios linfáticos metastásicos y metástasis a distancia.

Esta información es crucial para la planificación del tratamiento y la estratificación del riesgo de los pacientes.

### ***Monitorización de la Respuesta al Tratamiento***

Las técnicas radiológicas avanzadas, como la FDG-TEP y la RMN-CES, se pueden utilizar para monitorizar la respuesta al tratamiento de los TNEP.

Los cambios en la captación de trazadores o la apariencia de las lesiones tumorales pueden indicar la efectividad del tratamiento y permitir ajustes en la estrategia terapéutica.

Sin embargo, es importante considerar también algunas desventajas potenciales de las técnicas radiológicas avanzadas.

### ***Costos y Disponibilidad***

Las técnicas radiológicas avanzadas, como la FDG-TEP, Ga-68 DOTATOC-TEP y SMT-TEP, pueden ser costosas y no estar disponibles en todos los centros médicos.

Esto puede limitar el acceso a estas técnicas para algunos pacientes.

### ***Exposición a la Radiación***

Algunas técnicas radiológicas avanzadas, como la FDG-TEP y Ga-68 DOTATOC-TEP, implican exposición a la radiación ionizante (Seifert et al., 2022).

Los riesgos de la exposición a la radiación son generalmente bajos, pero deben considerarse cuidadosamente, especialmente en pacientes con mayor riesgo de cáncer. ***Invasividad***

El ultrasonido con contraste mejorado requiere la inyección de microburbujas de gas en el torrente sanguíneo, lo que puede causar molestias leves o reacciones alérgicas en algunos pacientes (Schutt et al., 2003).

### **Elección de la Técnica Radiológica Adecuada**

La elección de la técnica radiológica adecuada para el diagnóstico de tumores neuroendocrinos pancreáticos (TNEP) depende de una serie de factores que deben evaluarse cuidadosamente en cada caso:

### ***Factores por Considerar***

**Estadio Tumoral.** La etapa del tumor ya sea localizada, regionalmente metastásico o metastásico a distancia, influirá en la elección de la técnica.

**Características Clínicas.** Las características clínicas del paciente, como la presencia o ausencia de síntomas hormonales, la función renal y hepática, y las comorbilidades, deben considerarse al seleccionar la técnica.

**Disponibilidad de Recursos.** La disponibilidad de las técnicas radiológicas avanzadas en el centro médico y el costo de estas técnicas también son factores importantes.

**Experiencia del Personal.** La experiencia del personal médico en la realización e interpretación de las diferentes técnicas radiológicas avanzadas es crucial para obtener resultados precisos (Mijwil et al., 2023).

### ***Algoritmos Diagnósticos Basados en las Guías Clínicas***

Las guías clínicas internacionales, como las de la Sociedad Europea de Oncología Médica Nuclear (ESOMER) y la Red Nacional de Tumores Neuroendocrinos (NET) de los Estados Unidos, proporcionan algoritmos diagnósticos recomendados para la selección de la técnica radiológica adecuada en diferentes escenarios clínicos. Estos algoritmos se basan en la evidencia disponible y consideran los factores mencionados anteriormente (Hofland et al., 2023).

## **Metodología**

El desarrollo de este trabajo se centrará en el método cualitativo, permitiendo un análisis profundo y detallado de los artículos seleccionados. Nos enfocaremos en los tumores neuroendocrinos y en cómo las técnicas avanzadas de diagnóstico por imagen han proporcionado los mejores resultados para su diagnóstico temprano y tratamiento. Utilizaremos los principales motores de búsqueda especializados, como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, para la recopilación de textos de artículos y revistas científicas.

Se seleccionarán artículos relevantes que aborden los tumores neuroendocrinos y el uso de técnicas avanzadas de diagnóstico por imagen. Los criterios de inclusión considerarán la relevancia del tema central, la calidad y reputación de la publicación, la fecha de publicación priorizando artículos recientes, y la disponibilidad de datos estadísticos sobre la eficacia de las técnicas de diagnóstico.

El análisis cualitativo se enfocará en la evaluación de datos estadísticos para medir resultados y reportes radiológicos, investigando la contribución de técnicas avanzadas de imagen en la detección temprana de tumores neuroendocrinos. Se identificarán patrones y tendencias emergentes en la literatura existente, así como brechas de conocimiento que puedan guiar futuras investigaciones.

El informe final se centrará en la eficacia del uso de nuevas técnicas radiológicas en la detección de tumores neuroendocrinos, destacando las implicaciones clínicas y prácticas de la aplicación de estas técnicas en el diagnóstico precoz. Se propondrán recomendaciones para la implementación de estas técnicas en la práctica clínica, y el informe será sometido a revisión por

parte de expertos en radiología y oncología pancreática para validar la pertinencia y solidez de las recomendaciones.

Finalmente, se organizará una presentación para compartir los resultados obtenidos con el equipo de investigación y profesionales de la salud interesados en el tema. Además, se considerará la posibilidad de publicar el informe en revistas científicas especializadas o presentarlo en conferencias y congresos relevantes en el ámbito de la radiología y la oncología. Con esta metodología cualitativa, se espera obtener una visión profunda y detallada sobre el uso de técnicas avanzadas de diagnóstico por imagen en tumores neuroendocrinos, ofreciendo recomendaciones prácticas y orientaciones para futuras investigaciones en este campo.

## **Búsqueda de la Bibliografía**

Dentro de este capítulo se pretende abordar la búsqueda bibliográfica en 5 principales bases de datos académicas, entre las cuales se encuentran las de mayor contenido académico y en información en idioma extranjero como la base de datos de SCOPUS, el tradicional y confiable Google académico, bases de datos especializadas como PUBMED “es una base de datos de acceso libre que comprende más de 33 millones de citas de literatura biomédica de MEDLINE”, también se encuentra una de las bases de datos más importantes en cuanto a su revisión debido a que cada artículo publicado en esta base de datos se encuentra revisado por pares académicos la base de datos es la de ScienceDirect. La última base de datos por mencionar, pero no menos importante es la de SpringerLink que abarca textos de las ciencias biomédicas y se encuentran gran cantidad de revistas especializadas en las ciencias de la salud.

Para evaluar la cantidad de referencias encontradas se usará la siguiente oración clave en inglés para la obtención de esta bibliografía como “Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine tumors”, bajo este idioma se encuentra mucha más información que en el idioma español, por eso nuestra elección.

## Figura 1

### Búsqueda sin Filtro en SCOPUS

The screenshot shows the Scopus search results page. The search query is "radiological AND techniques AND for AND the AND the AND detection AND of AND neuro...". The results are sorted by "Date (newest)". Two documents are visible in the list:

Check	Article	Authors	Source	Year	Citations
<input type="checkbox"/>	1 The lesion detection rate of Ga-68 DOTATATE PET/MR in multiple endocrine neoplasia type 1	Gao, J., Liu, C., Zhou, J., Pan, Y., Zhang, Y.	Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology	2024	0
<input type="checkbox"/>	2 Imaging of neuroendocrine tumors of the gastrointestinal tract: Value of (hybrid) imaging diagnostics in radiology   Bildgebung von neuroendokrinen Tumoren des Gastrointestinaltrakts: Bedeutung der (hybriden) bildgebenden Diagnostik in der Radiologie	Ebner, R., Rübenthaler, J., Rieke, J., ... Schmid-Tannwald, C., Cyran, C.C.	Radiologie	2024	0

Fuente. Autoría propia.

En la figura 1 de la base de datos de Scopus, se encontraron 12 documentos relacionados con la temática en los últimos 5 años.

## Figura 2

### Búsqueda sin Filtro en Google Académico

The screenshot shows a Google Scholar search interface. The search bar contains the text "Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine tumor" and shows a search icon. Below the search bar, it indicates "Articles" and "About 18,200 results (0.13 sec)". On the left side, there are filters for "Any time", "Since 2024", "Since 2023", "Since 2020", and a "Custom range..." option with a date selector set to "2020" to "2024". There are also options for "Sort by relevance", "Sort by date", "Any type", "Review articles", and "Create alert". The main content area displays three search results:

- Advances in the diagnosis and management of well-differentiated neuroendocrine neoplasms** [PDF] oup.com. Authors: J. Holland, G. Kaltsas, W. de Herder. *Endocrine Reviews*, 2020 - academic.oup.com. Abstract: "It exerts a better overall accuracy (84%) during follow-up for the early detection of recurrence rather than in the diagnostic setting. It can thus be used to diagnose recurrence or ...". Cited by 163.
- [HTML] Radiological imaging of gastro-entero-pancreatic neuroendocrine tumors** [HTML] frontiersin.org. Authors: G. Póltorak-Szymczak, T. Budlewski. *Frontiers in ...*, 2021 - frontiersin.org. Abstract: "...-entero-pancreatic neuroendocrine neoplasms, US has great ... this method in the diagnosis of pancreatic tumors is only 13% ...-entero-pancreatic neuroendocrine neoplasms does not find ...". Cited by 11.
- Nuclear imaging of neuroendocrine tumors** [HTML] nih.gov. Authors: J. Pollard, P. McNeely, Y. Menda. *Surgical Oncology Clinics*, 2020 - surgonc.theclinics.com. Abstract: "... of care in neuroendocrine tumors: radiological, nuclear medicine & hybrid imaging ... for detecting gastro-entero-pancreatic neuroendocrine tumors and unknown primary sites....". Cited by 12.

Fuente. Autoría propia.

En la figura 2 con Google académico se encontraron aproximadamente más de 18,000 resultados, se filtró la información en el intervalo de 2020 a 2024 y por artículos revisados. Hay que tener en cuenta que Google Académico conectada con otras bases de datos u otro contenido registrado en esta base de datos.

### Figura 3

#### Búsqueda sin Filtro en PubMed

PubMed®

Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine tum

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY NCBI FILTERS

RESULTS BY YEAR

2019-2024

TEXT AVAILABILITY

Abstract

Free full text

28 results

Page 1 of 3

Filters applied: in the last 5 years. [Clear all](#)

Consensus on molecular imaging and theranostics in **neuroendocrine neoplasms**.

1

Cite

Share

Ambrosini V, Kunikowska J, Baudin E, Bodei L, Bouvier C, Capdevila J, Cremonesi M, de Herder WW, Dromain C, Falconi M, Fani M, Fanti S, Hicks RJ, Kabasakal L, Kaltsas G, Lewington V, Minozzi S, Cinquini M, Öberg K, Oyen WJG, O'Toole D, Pavel M, Ruszniewski P, Scarpa A, Strosberg J, Sundin A, Taleb D, Virgolini I, Wild D, Herrmann K, Yao J.  
 Eur J Cancer. 2021 Mar;146:56-73. doi: 10.1016/j.ejca.2021.01.008. Epub 2021 Feb 12.  
 PMID: 33588146 [Free PMC article](#). Review.  
 European Association of Nuclear Medicine (EANM) Focus 3 performed a multidisciplinary Delphi process

*Fuente. Autoría propia.*

En la figura 3 con la base de datos de PubMed, se encontraron 28 resultados relacionados con la temática, filtrando por los resultados de los últimos 5 años.

## Figura 4

### Búsqueda sin Filtro en ScienceDirect

ScienceDirect Journals & Books

Find articles with these terms

Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine

Advanced search

375 results

Set search alert

Refine by:

Subscribed journals

Years

- 2025
- 2024 (63)
- 2023 (77)
- 2022 (59)
- 2021 (71)
- 2020 (54)
- 2019 (51)

Custom range

Download selected articles Export

Review article

<sup>1</sup> Advances in Management of Nonfunctional Pancreas Neuroendocrine Tumors  
Surgical Clinics of North America, Available online 23 April 2024  
Alexandra W. Acher, Julie Hallet  
Extracts Figures Export

Review article

<sup>2</sup> Alpha-emitter Peptide Receptor Radionuclide Therapy in Neuroendocrine Tumors  
PET Clinics, Available online 23 April 2024  
Sudhir Bhimaniya, Hina Shah, Heather Jacene  
Extracts Figures Export

Get a personalized search experience  
Recommendations, reading history, search & journals alerts, and more registration benefits.  
Personalize

Fuente. Autoría propia.

Para la figura 4 en la base de datos de ScienceDirect se encontraron aproximadamente 375 resultados, filtrando los de los últimos 5 años y de los artículos revisados por pares académicos.

## Figura 5

### Búsqueda sin Filtro en SpringerLink

The screenshot shows the SpringerLink search interface. At the top, there are navigation links: 'Find a journal', 'Publish with us', 'Track your research', and a search bar. Below this is a notification banner: 'We are improving our search experience. As we work to add all features, to check which content you have full access to, or for advanced search, go back to the old search.' The main search area contains the query 'Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine tumo' and a 'Search' button. Below the search bar, it indicates 'Showing 1-20 of 75 results'. There are two active filters: 'Review article' and '2019-2024'. The results are sorted by 'Relevance'. The first result is titled 'Neuroendocrine Tumors: a Relevant Clinical Update'. Underneath the title, it says 'Purpose of Review' and provides a brief summary: 'The field of neuroendocrine oncology has changed much since the time of Oberndorfer first described and coined the term carcinoid...'. The authors listed are 'Emma N. Rizen, Alexandria T. Phan' and the journal is 'Current Oncology Reports'.

*Fuente.* Autoría propia.

En la figura 5 de la base de datos de SpringerLink se obtuvieron 75 resultados, realizando los mismos filtros de 5 años y de artículos revisados por pares académicos.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos de las bases de datos seleccionadas;

**Tabla 1***Cantidad de Resultados en Bases de Datos Consultadas sin Filtro*

Bases de datos	Cantidad de Resultados
Google Académico	18200
ScienceDirect	375
SpringerLink	75
PubMed	25
SCOPUS	12

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla 1 se puede observar que por ser Google Académico una base de datos que contiene otras bases de datos, esta presenta 18200 enlaces de consulta, muy por debajo están ScienceDirect con 375 hasta SCOPUS con 12.

## Selección de la Bibliografía

Bajo el criterio del título del artículo se asemeje al título del proyecto, se filtrará un poco más los resultados obtenidos de cada una de estas bases de datos

### Figura 6

#### Búsqueda filtrada en SCOPUS

The screenshot shows the Scopus search interface with the following search criteria: "radiological AND techniques AND for AND the AND detection AND of AND neuroe". The results are filtered to show 9 documents. The first three results are:

Índice	Título del documento	Autores	Fuente	Año	Citas
1	The lesion detection rate of Ga-68 DOTATATE PET/MR in multiple endocrine neoplasia type 1	Gao, J., Liu, C., Zhou, J., Pan, Y., Zhang, Y.	Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology, 68(3), pp. 250-256	2024	0
2	Neuroendocrine tumors of the pancreas   Neuroendokrine Tumoren des Pankreas	Juchems, M., Kitzner, B.	Radiologie, 63(12), pp. 894-899	2023	0
3	Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors—Current Status and Advances in Diagnostic Imaging	Vogele, D., Schmidt, S.A., Gnutzmann, D., ...Beer, M.,	Diagnostics, 13(7), 2741	2023	1

Fuente. Autoría propia.

En la figura 6 en Scopus, filtrando con palabras claves referentes al título del proyecto con palabras claves como imagen pro-resonancia, diagnóstico por imagen, neoplasias pancreáticas en los últimos 5 años se encontraron 9 resultados de acuerdo con la temática.

## Figura 7

### Búsqueda filtrada en Google Académico

Google Scholar

Advanced and radiological and techniques and early and detection and neurc

Articles About 9,500 results (0.11 sec)

Any time  
 Since 2024  
 Since 2023  
 Since 2020  
 Custom range...  
 2020 — 2024  
 Search

Sort by relevance  
 Sort by date

Any type  
 Review articles  
 Create alert

Advances in the **diagnosis** and management of well-differentiated **neuroendocrine neoplasms** [PDF] [C](#)  
 J Hofland, G Kaltsas, WW de Herder - Endocrine Reviews, 2020 - academic.oup.com  
 ... pituitary adenoma as a **neuroendocrine tumor** has also been ... Merkel cell **carcinoma** of the skin (5) and the **neuroendocrine** ... Despite major improvements in modern imaging **techniques** ...  
 ☆ Save Cite Cited by 163 Related articles All 14 versions

ENETS standardized (synoptic) reporting for **radiological** imaging in **neuroendocrine tumours** [PDF] [\](#)  
 C Dromain, MP Vuillierme, RJ Hicks... - Journal of ..., 2022 - Wiley Online Library  
 ... **Neuroendocrine Tumor** Society (ENETS) to provide guidance for synoptic reporting of **radiological** examinations critical to the **diagnosis**, ... modality and acquisition **technique** sections ...  
 ☆ Save Cite Cited by 15 Related articles All 11 versions

[HTML] **Radiological** imaging of gastro-entero-pancreatic **neuroendocrine tumors**. The review of current literature emphasizing the diagnostic value of chosen imaging ... [HTML]  
 G Póitorak-Szymczak, T Budlewski... - Frontiers in ..., 2021 - frontiersin.org

Fuente. Autoría propia.

En la figura 7 en Google académico con el operador AND se logró reducir a 9500 artículos dentro de los filtros anteriormente establecidos.

## Figura 8

### Búsqueda filtrada en PubMed

PubMed®

Advanced and radiological and techniques and early and detection and neur

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY NCBI FILTERS 13 results Page 1 of 2

RESULTS BY YEAR

2019 2024

TEXT AVAILABILITY

Filters applied: in the last 5 years. [Clear all](#)

Consensus on molecular imaging and theranostics in **neuroendocrine neoplasms**.

1

Cite Ambrosini V, Kunikowska J, Baudin E, Bodei L, Bouvier C, Capdevila J, Cremonesi M, de Herder WW, Dromain C, Falconi M, Fani M, Fanti S, Hicks RJ, Kabasakal L, Kaltsas G, Lewington V, Minozzi S, Cinquini M, Öberg K, Oyen WJG, O'Toole D, Pavel M, Ruzniewski P, Scarpa A, Strosberg J, Sundin A, Taieb D, Virgolini I, Wild D, Herrmann K, Yao J.

Share Eur J Cancer. 2021 Mar;146:56-73. doi: 10.1016/j.ejca.2021.01.008. Epub 2021 Feb 12.

*Fuente. Autoría propia.*

En la figura 8 con la base de datos de PubMed, se encontraron 13 resultados relacionados con la temática, filtrando por los resultados de los últimos 5 años y ordenando por “Best match” o mejor parecido con nuestra búsqueda.

## Figura 9

### Búsqueda filtrada en ScienceDirect

The screenshot shows the ScienceDirect search interface. At the top left is the ScienceDirect logo. On the right, there are links for 'Journals & Books', a help icon, and a library icon. The search bar contains the text 'Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine' and a search button. Below the search bar, it indicates 'Advanced search' is selected. On the left side, there are filters: '324 results', 'Set search alert', 'Refine by:' with a 'Subscribed journals' checkbox, and a 'Years' section with checkboxes for 2025, 2024 (63), 2023 (77), 2022 (59), 2021 (71), and 2020 (54), plus a 'Custom range' option. On the right side, there are options to 'Download selected articles' and 'Export'. Two review articles are listed: 1. 'Advances in Management of Nonfunctional Pancreas Neuroendocrine Tumors' by Alexandra W. Acher, Julie Hallett, published in Surgical Clinics of North America (23 April 2024). 2. 'Alpha-emitter Peptide Receptor Radionuclide Therapy in Neuroendocrine Tumors' by Sudhir Bhimaniya, Hina Shah, Heather Jacene, published in PET Clinics (23 April 2024). At the bottom right, there is a section for 'Get a personalized search experience' with a link to 'Recommendations, reading history, search & journals alerts, and more registration benefits.'

*Fuente.* Autoría propia.

En la figura 9 para la base de datos de ScienceDirect se encontraron aproximadamente 324 resultados, filtrando entre los años 2020 a 2024 y de los artículos revisados por pares académicos.

## Figura 10

### Búsqueda filtrada en SpringerLink

**SPRINGER LINK** Log in

Find a journal | Publish with us | Track your research | Search Cart

**i** We are improving our search experience. As we work to add all features, to check which content you have full access to, or for advanced search, [go back to the old search](#).

Search for articles, journals, books, authors, videos

Advanced and radiological and techniques and early and detection and neuroe Search

Showing 1–20 of 71 results

Review article 2020–2024 Sort by (updates page) Relevance

**Content type**

- Article (71)
- Review article (71)

**Primary and secondary tumors of the peritoneum: key imaging features and differential diagnosis with surgical and pathological correlation**

Peritoneal malignancies represent a diagnostic challenge for abdominal radiologists, oncologists, surgeons and pathologists in multidisciplinary...

*Fuente. Autoría propia.*

En la figura 10 bajo este nuevo método de búsqueda se obtuvieron 71 resultados en esta base de datos

A continuación, se presenta la tabla 2 con los resultados obtenidos de las bases de datos seleccionadas;

**Tabla 2***Cantidad de Resultados en Bases de Datos Consultadas con Filtrado*

<b>Bases de datos</b>	<b>Cantidad de Resultados</b>
Google Académico	9500
ScienceDirect	324
SpringerLink	71
PubMed	13
SCOPUS	9

*Nota.* Elaboración propia.

Con los resultados de la tabla 2, se debe seguir refinando la búsqueda, seleccionando los 5 más relevantes que arroje cada base de datos. Teniendo en cuenta esto se obtuvo lo siguiente;

**Tabla 3***Resultados de Artículos Seleccionadas de las Bases de Datos Consultadas.*

<b>Bases de datos</b>	<b>Cantidad de Resultados</b>	<b>Título de Artículos</b>	<b>Autores</b>
Google Académico	5	Advances in the diagnosis and management of well-differentiated neuroendocrine neoplasms	lofland, G Kaltsas, WW de Herder
		ENETS standardized (synoptic) reporting for radiological imaging in neuroendocrine tumours	C Dromain, MP Vullierme, RJ Hicks
		Radiological imaging of gastro-entero-pancreatic neuroendocrine tumors. The review of current literature emphasizing the diagnostic value of chosen imaging	orak-Szymczak, T Budlewski
		Diagnosis in Neuroendocrine Neoplasms: From Molecular Biology to Molecular Imaging	R Manneh Kopp, P Espinosa-Olarte, T Alonso-Gordoa
		Imaging-guided precision medicine in	L Rozenblum, FZ

Bases de datos	Cantidad de Resultados	Título de Artículos	Autores
PubMed	5	non-resectable gastro-entero-pancreatic neuroendocrine tumors: A step-by-step approach  Consensus on molecular imaging and theranostics in neuroendocrine neoplasms	rane, R Yeh, M Sinigaglia  Ambrosini V, Kunikowska J, Baudin E, Bodei L, Bouvier C, Capdevila J, Cremonesi M, de Herder WW, Dromain C, Falconi M, Fani M, Fanti S, Hicks RJ, Kabasakal L, Kaltsas G, Lewington V, Minozzi S, Cinquini M, Öberg K, Oyen WJG, O'Toole D, Pavel M, Ruszniewski P, Scarpa A, Strosberg J, Sundin A, Taïeb D, Virgolini I, Wild D, Herrmann K, Yao J.

	Cantidad de	Título de Artículos	Autores
Bases de datos	Resultados		
How to Classify and Define Pituitary Tumors: Recent Advances and Current	Controversies.	Dai C, Kang J, Liu X, Yao	Y, Wang H, Wang R.
Tumor Growth Rate as a Validated Early Radiological Biomarker Able to	Reflect Treatment-Induced Changes in Neuroendocrine Tumors: The	GREPONET-2 Study	L, Scafer N, Baudin E, Sundin A, Costa F, Pavel M, Dromain C
Clinicopathologic characteristics, oncologic outcomes, and prognostic factors	in neuroendocrine cervical carcinoma: a Neuroendocrine Cervical Tumor	Registry study.	Salvo G, Flores Legarreta A, Ramalingam P, Jhingran A, Bhosale P, Saab R, Gonzales NR, Chisholm GB, Frumovitz

---

Bases de datos	Cantidad de Resultados	Título de Artículos	Autores
Advances in radiological studies of gastrointestinal stromal tumors	5	Advances in Management of Nonfunctional Pancreas Neuroendocrine Tumors	Li JZ, Tang L. Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi.
Alpha-emitter Peptide Receptor Radionuclide Therapy in Neuroendocrine Tumors			Alexandra W. Acher, Julie Hallett  Sudhir Bhimaniya, Hina Shah, Heather Jacene
Endoscopic management of gastric, duodenal and rectal NETs: Position paper from the Italian Association for Neuroendocrine Tumors (Itanet), Italian Society of Gastroenterology (SIGE), Italian Society of Digestive Endoscopy (SIED)			Francesco PanzutoMaria Caterina ParodiBruno Annibale

---

Bases de datos	Cantidad de Resultados	Título de Artículos	Autores
SpringerLink	5	<p>Quarter Century PET/Computed Tomography Transformation of Oncology: Neuroendocrine Tumors</p> <p>PET Clinics</p> <p>Established and novel circulating neuroendocrine tumor biomarkers for diagnostic, predictive and prognostic use</p> <p>Best Practice &amp; Research Clinical Endocrinology &amp; Metabolism</p> <p>Neuroendocrine Tumors: a Relevant Clinical Update</p> <p>The Quest for Circulating Biomarkers in Neuroendocrine Neoplasms: a Clinical Perspective</p> <p>Hybrid imaging of neuroendocrine tumors in the heart: Union is strength</p>	<p>Charles Marcus, Saima Muzahir, Rathan M. Subramaniam</p> <p>Marina TsoliAnna Koumarianou, Gregory Kaltsas</p> <p>Anna N. Rizen, Alexandria T</p> <p>Laura Mariën, Odeta Islam, ... Timon Vandamme</p> <p>Maria E. Marketou, Nikolaos Kapsoritakis, ... Sophia Koukouraki</p>

	Cantidad de		
Bases de datos	Resultados	Título de Artículos	Autores
		Advances in Endoscopic Diagnosis and Treatment of Gastric Neuroendocrine Neoplasms	Cinrui Guo, Xiaohan Zhao, ... Yanbo Yu
		of neuroendocrine neoplasms of the male GU tract	Kedar G. Sharbidre, Ajaykumar C. Morani, ... Sadhna Verma Granata,
SCOPUS	5	The multidisciplinary team for gastroenteropancreatic neuroendocrine tumours: The radiologist's challenge	V.,Fusco,R.,Setola,S.,Cas telguidone,E.,Cámara,L., Tafuto,S.,Avallone,A.,Be lli,A.,Incollingo,P.,Palaia, R., Izzo, F. & Petrillo, A.
		'of the abdomen: Where are we now?	m, SZ, Rabinowich, A., Kessner, R.
		Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors—Current Status and Advances in Diagnostic Imaging	Vogele D, Schmidt SA, Gnutzmann D, Thaiss WM, Ettrich TJ, Kornmann M, Beer M,

Cantidad de			
Bases de datos	Resultados	Título de Artículos	Autores
			Juchems MS.
			Iabichino G, Di Leo M, Arena M, Rubis Passoni
	Diagnosis, treatment, and current concepts in the endoscopic management of gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms	GG, Morandi E, Turpini F, Viaggi P, Luigiano C, De Luca L.	
	The lesion detection rate of Ga-68 DOTATATE PET/MR in multiple endocrine neoplasia type 1		iao, J., Liu, C., Zhou, J., Pan, Y. and Zhang, Y.

*Nota.* Elaboración propia.

Después de la búsqueda rigurosa en el tipo de acceso de cada artículo resumido en la tabla 3, se pudieron obtener 25 artículos relacionados con la temática del problema planteado y el título del proyecto, de 5 bases de datos diferentes.

## **Análisis de las Técnicas Radiológicas Avanzadas para la Detección Temprana de los Tumores Neuroendocrinos**

El diagnóstico oportuno de los tumores neuroendocrinos pancreáticos demanda un relevante objetivo médico clínico para evaluar la eficacia de las diversas técnicas de imagen avanzada, brindando una buena caracterización de las lesiones junto con un diagnóstico temprano que varía significativamente el tratamiento y la calidad de vida de los pacientes.

### **Análisis de Resultados**

Se realizó una revisión de la literatura científica con la oración clave “Advanced radiological techniques for early detection of neuroendocrine tumors”, de cinco bases de datos diferentes como; SCOPUS, Google académico, PUBMED, ScienceDirect y SpringerLink, entre los años 2019 y 2024 en inglés por el amplio resultado de búsqueda, analizando las técnicas radiológicas para la detección temprana de los tumores neuroendocrinos pancreáticos y su caracterización patológica, se realizó filtro por título del proyecto, así reduciendo la consulta más precisa, al punto de obtener, incluir y analizar 25 artículos, de los cuales se enfatizan en múltiples técnicas avanzadas como la elastografía, TC espectral, ecoendoscopia, endoscopia intraoperatoria, biopsias guiadas por RM y TC, medicina nuclear con biomarcadores, entre otras para la detección temprana de esta patología en mención, en los artículos se coincide con un proceso coadyuvante para lograr el diagnóstico precoz con respecto a la utilización únicamente de una sola técnica radiológica, también se tiene presente en las técnicas los medios de contraste que permiten visualizar con definición las lesiones neoplásicas y metastásicas de los tumores

neuroendocrinos pancreáticos y no menos importante el análisis clínico al paciente y la experiencia del radiólogo a la hora de realizar la lectura y proporcionar un diagnóstico adecuado.

La tomografía es la prueba de elección para el diagnóstico y estadificación, teniendo en cuenta la fase arterial al inyectar el medio de contraste a los 20 a 40 segundos de la inyección, ya que es óptima la visualización del tumor por lo que se ve el máximo de contraste, pero no se observa el resto del parénquima ni las arterias peri pancreáticas, también importante tomar el estudio en la fase venosa, es decir; a los 50 a 70 segundos por qué sirve para una adecuada valoración de las metástasis y de las venas peri pancreáticas.

En el 10% de los casos, el tumor es isoatenuante, es decir; se podría confundir con otros órganos, por lo que debemos buscar signos indirectos que nos ayuden a diagnosticarlo como: efecto de masa, anormalidad en el contorno pancreático, obstrucción ductal e invasión vascular, esta técnica nos aporta una sensibilidad del 80% en la detección de los tumores neuroendocrinos pancreáticos.

En RM la señal es baja en T1 y T2 debido a su naturaleza fibrosa. Al igual que en la TC, en RM con contraste, el ADC realza menos que el parénquima circundante, pudiendo observarse con frecuencia un halo periférico. Debido a su mayor resolución espacial, es capaz de detectar tumores de menor tamaño.

La ecoendoscopia es el método de mayor resolución y tiene su papel principal en el diagnóstico de tumores de muy pequeño tamaño, en la toma de biopsias y en clarificar hallazgos equívocos de la TC o RM.

La FDG-TEP utiliza una forma radiactiva de glucosa (FDG) que se acumula en las células con alta actividad metabólica, como los tumores. La técnica permite detectar tumores pequeños y metastásicos con alta sensibilidad, especialmente aquellos que son funcionantes y tienen un alto consumo de glucosa.

La PET TC 18FDG es una técnica que también se utiliza para el diagnóstico, ya que los ADC presenta avidéz por el metabolito administrado.

La PET TC con 18 FDG tiene su papel en TNE indiferenciados, que son octeótrido negativos. Es fundamental diferenciar entre adenocarcinoma y TNE de páncreas, con diferente pronóstico y tratamiento.

El Ga-68 DOTATOC es un análogo de la somatostatina que se une a los receptores de somatostatina presentes en la superficie de muchos TNEP. La Ga-68 DOTATOC-TEP ofrece una mayor sensibilidad para los TNEP funcionantes y no funcionantes, incluso aquellos pequeños o con baja actividad metabólica.

La SMT-TEP utiliza un análogo radiactivo de la somatostatina similar al Ga-68 DOTATOC. Es una técnica efectiva para detectar TNEP funcionantes y no funcionantes, especialmente aquellos con expresión de receptores de somatostatina

La ultrasonografía transabdominal, aunque ampliamente disponible y útil para evaluar metástasis hepáticas, tiene una sensibilidad baja menor al 30% en la detección de TNEp, y su capacidad diagnóstica puede mejorar con el uso de medio de contraste, aunque sigue siendo dependiente de la habilidad del médico y las condiciones anatómicas del paciente.

## **Conclusiones**

Se dio cumplimiento a la metodología que se estableció, seleccionando los mejores artículos académicos, sustentados y verídicos, dando a conocer el gran campo de estudio que hay sobre los tumores neuroendocrinos pancreáticos, y su necesidad de estudio, contribuyendo a seguir trabajando en su prevención, su diagnóstico y su manejo.

Se cumplió con el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, teniendo siempre claro nuestro tema principal y su abordaje, se trabajó en seleccionar las técnicas de imagen más adecuadas para la detección de los tumores neuroendocrinos pancreáticos, basándonos en las literaturas encontradas, las cuales están justificadas y sustentadas en casos clínicos reales, y en poblaciones con esta patología, dando veracidad a lo que se está investigando.

Las lesiones en el páncreas y en si las adherencias y posibles neoplasias, conllevan una alta mortalidad para los pacientes, por lo cual el uso de técnicas adecuadas para la detección temprana y la mejora en la caracterización de las lesiones es muy importante para el tratamiento y calidad de vida.

### Referencias Bibliográficas

- Adam, SZ, Rabinowich, A., Kessner, R. et al. TC espectral de abdomen: ¿Dónde Estamos Ahora?. *Insights Imaging* 12, 138 (2021). <https://doi.org/10.1186/S13244-021-01082-Argüello>
- Arias, Pedro Tomás. (2006). Cáncer De Páncreas. Revisión De Tema. *Revista Colombiana De Gastroenterología* , 21 (3), 190-195  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99572006000300008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572006000300008&lng=en&tlng=es).
- Ahmed, R., Oborski, M. J., Hwang, M., Lieberman, F. S., & Mountz, J. M. (2014). Malignant Gliomas: Current Perspectives In Diagnosis, Treatment, And Early Response Assessment Using Advanced Quantitative Imaging Methods. *Cancer Management And Research*, 6, 149–170. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S54726>
- Bajo Luna, A. (2022). Abordaje Terapéutico En El Paciente Con Cáncer De Páncreas Avanzado Y Los Cuidados Paliativos. <https://repositori.tecnocampus.cat/handle/20.500.12367/1856>
- Ben, Q., Zhong, J., Fei, J., Chen, H., Yu, L., Tan, J., & Yuan, Y. (2016). Risk Factors For Sporadic Pancreatic Neuroendocrine Tumors: A Case-Control Study. *Scientific Reports*, 6(1), 36073. <https://doi.org/10.1038/srep36073>
- Burgos S J, L., & Burgos de C., M. E. (2004). Tumores Neuroendocrinos Del Páncreas. *Revista Médica De Chile*, 132(5), 627–634. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872004000500014>
- Breeman, W. A. P., de Blois, E., Sze Chan, H., Konijnenberg, M., Kwekkeboom, D. J., & Krenning, E. P. (2011). 68Ga-labeled DOTA-Peptides And 68Ga-Labeled Radiopharmaceuticals For Positron Emission Tomography: Current Status Of Research,

Clinical Applications, And Future Perspectives. *Seminars In Nuclear Medicine*, 41(4), 314–321.

<https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2011.02.001>

Cañadas-Garrido, Raúl Antonio, Vargas-Rubio, Rómulo Darío, Muñoz-Velandia, Óscar Mauricio, Velásquez Merchán, Jenny Andrea, & Behzadpour García, Michelle Sussan. (2020).

Concordancia Entre La Tomografía Axial Computarizada De Abdomen, La Ultrasonografía Endoscópica Y La Punción Por Aspiración Con Aguja Fina En El Diagnóstico De Lesiones Sólidas Sugestivas De Neoplasias Malignas De Páncreas. *Revista Colombiana De*

*Gastroenterología*, 35 (1), 33-42. <https://doi.org/10.22516/25007440.370>

Cha, D. I., Kang, T. W., Jang, K. M., Kim, Y. K., Kim, S. H., Ha, S. Y., & Sohn, I. (2018).

Hepatic Neuroendocrine Tumors: Gadoteric Acid-Enhanced Magnetic Resonance Imaging Findings With An Emphasis On Differentiation Between Primary And Secondary Tumors.

*Abdominal Radiology*, 43(12), 3331–3339. <https://doi.org/10.1007/s00261-018-1653-6>

De La Iglesia, J. E., De La Calle, M. Á. C., Bayo, J. M. H., Hernández, B. P., Pérez, R. R., Del Carmen Macià Fernández, M., & Javier, Ó. J. N. (2022). Tumores Neuroendocrinos Del Páncreas Revisión De Las Clasificaciones Actuales Y Utilidad De Las Pruebas De Imagen En Su Manejo. *Seram*, 1(1).

<https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8993>

Díaz Roca, A. B., Iglesias-García, J., Lariño-Noia, J., Orive, V., & Domínguez-Muñoz, J. E. (2011).

Qué Aporta La Ultrasonografía Endoscópica En El Diagnóstico De Los Tumores Neuroendocrinos De Páncreas. *Gastroenterologia Y Hepatologia*, 34(1), 29–34.

<https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2010.05.010>

- Diéguez Castillo, C. (2021). Pancreatitis Crónica: Correlación De Perfiles Metabólicos Con Su Diagnóstico Y Estudio De La Pérdida De Función Pancreática. Universidad De Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/67813>
- Dietrich, C. F., Ignee, A., Hocke, M., Schreiber-Dietrich, D., & Greis, C. (2011). Pitfalls And Artefacts Using Contrast Enhanced Ultrasound. *Zeitschrift Für Gastroenterologie*, 49(3), 350–356. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1245851>
- Dromain, C., Déandréis, D., Scoazec, J.-Y., Goere, D., Ducreux, M., Baudin, E., & Tselikas, L. (2016). Imaging Of Neuroendocrine Tumors Of The Pancreas. *Diagnostic And Interventional Imaging*, 97(12), 1241–1257. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2016.07.012>
- Espitia Mendoza, Ó. J., Mejía Melgarejo, Y. H., & Arguello, H. (2016). Tomografía Computarizada: Proceso De Adquisición, Tecnología Y Estado Actual. *Tecnura*, 20(47), 119–135. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.1.a10>
- Galindo R, J., Gabrielli N, M., Barros C, D., Moisan P, F., Martínez M, M., Torres M, J., Flores M, Guerra C, J. F., Martínez C, J., & Jarufe C, N. (2013). Tumores Neuroendocrinos Del Páncreas: Resultados Quirúrgicos Y Sobrevida Alejada. *Revista Chilena De Cirugía*, 65(3), 228–235. <https://doi.org/10.4067/s0718-40262013000300006>
- Gao, J., Liu, C., Zhou, J., Pan, Y. and Zhang, Y. (2024), The Lesion Detection Rate Of Ga-68 DOTATATE PET/MR In Multiple Endocrine Neoplasia Type 1. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 68: 250-256. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13641>
- Granata, V., Fusco, R., Setola, S., Castelguidone, E., Cámara, L., Tafuto, S., Avallone, A., Belli, A., Incollino, P., Palaia, R., Izzo, F. & Petrillo, A. (2019). The Multidisciplinary Team For

Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors: The Radiologist's Challenge. *Radiology And Oncology*, 53(4) 373-387. <https://doi.org/10.2478/raon-2019-0040>

Guzmán, Y. F., López, R. del P., Vera, A., & González-Devia, D. (2018). Herramientas Para El Abordaje Diagnóstico De Los Tumores Neuroendocrinos De Páncreas. *Revista Colombiana De Cirugía*, 33(1), 79–99. <https://doi.org/10.30944/20117582.50>

Hofland, J., Falconi, M., Christ, E., Castaño, J. P., Faggiano, A., Lamarca, A., Perren, A., Petrucci, S., Prasad, V., Ruszniewski, P., Thirlwell, C., Vullierme, M. P., Welin, S., & Bartsch, D. K. (2023). European Neuroendocrine Tumor Society 2023 Guidance Paper For Functioning Pancreatic Neuroendocrine Tumour Syndromes. <https://doi.org/10.1111/jne.13318>

Iabichino G, Di Leo M, Arena M, Rubis Passoni GG, Morandi E, Turpini F, Viaggi P, Luigiano C, De Luca L. Diagnosis, Treatment, And Current Concepts In The Endoscopic Management Of Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Neoplasms. *World J*

*Gastroenterol* 2022; 28(34): 4943-4958 url: <https://www.wjgnet.com/1007->

9327/full/v28/i34/4943.htm DOI: <https://dx.doi.org/10.3748/wjg.v28.i34.4943>

Jalilian, A. R. (2016). An overview on Ga-68 Radiopharmaceuticals For Positron Emission Tomography Applications. 24(1).

Kanthan, R., Senger, J.-L., Ahmed, S., & Kanthan, S. C. (2017). Pancreatic Neuroendocrine Tumors In The 21st Century—An Update. *Journal Of Cancer Therapy*, 8(13), Article 13. <https://doi.org/10.4236/jct.2017.813103>

- Kasajima, A., Yazdani, S., & Sasano, H. (2015). Pathology Diagnosis Of Pancreatic Neuroendocrine Tumors. *Journal Of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 22(8), 586–593. <https://doi.org/10.1002/jhbp.208>
- Lévano Loayza, S. A., Sovero Gaspar, A. T., Lévano Loayza, S. A., & Sovero Gaspar, A. T. (2020). Evaluación Anatómica De La Articulación Temporomandibular Mediante Resonancia Magnética. Artículo De Revisión. *Revista Estomatológica Herediana*, 30(4), 285–293. <https://doi.org/10.20453/reh.v30i4.3882>
- Loeb, S., Vellekoop, A., Ahmed, H. U., Catto, J., Emberton, M., Nam, R., Rosario, D. J., Scattoni, V., & Lotan, Y. (2013). Systematic Review Of Complications Of Prostate Biopsy. *European Urology*, 64(6), 876–892. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.05.049>
- Mijwil, M. M., Al-Mistarehi, A.-H., Abotaleb, M., El-kenawy, E.-S. M., Ibrahim, A., Abdelhamid, A. A., & Eid, M. M. (2023). From Pixels To Diagnoses: Deep Learning’s Impact On Medical Image Processing-A Survey. *Wasit Journal Of Computer And Mathematics Science*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.31185/wjcms.178>
- Millor-Muruzábal, M. (Maite). (2020). Valoración De La Tomografía Computarizada De Cuerpo Entero (TC-CE) En La Detección Precoz De Enfermedades. Importancia Del Papel Del Radiólogo Dentro De La Unidad De Chequeos Intrahospitalaria. <https://dadun.unav.edu/handle/10171/58892>
- Miranda, B., Pizzi, M. N., Aguadé-Bruix, S., Domingo, E., & Candell-Riera, J. (2015). Trombosis Aguda De Stent Y Dilatación Transitoria Ventricular Izquierda Inversa Tras La Realización De Una Tomografía Computarizada De Emisión Monofotónica De Esfuerzo.

Revista Española De Medicina Nuclear E Imagen Molecular, 34(2), 107–110.

<https://doi.org/10.1016/j.remnm.2014.07.005>

Neira, P., Behnke, C., O'Brien, A., & Jaimovich, R. (2017). Papel De Las Imágenes En El Estudio De Los Síndromes Neoplásicos Hereditarios. *Revista Médica Clíni-Ca Las Condes*, 28(4),

580–590. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.06.004>

Niederau, C., & Grendell, J. H. (1992). Diagnosis Of Pancreatic Carcinoma: Imaging Techniques And Tumor Markers. *Pancreas*, 7(1), 66.

[https://journals.lww.com/pancreasjournal/abstract/1992/01000/diagnosis\\_of\\_pancreatic\\_carcinoma\\_imaging.11.aspx](https://journals.lww.com/pancreasjournal/abstract/1992/01000/diagnosis_of_pancreatic_carcinoma_imaging.11.aspx)

Ovalles, M. A., Vera, L., & Borges Olivieri, M. (2014). Diagnóstico Y Tratamiento De Tumores Neuroen-Docrinos Productores De ACTH. *Revista De La Sociedad Venezolana De Endocrinología Y Metabo-Lismo*, 12(2), 89–101. [http://ve.scielo.org/scielo.php?](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102014000200003)

[script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102014000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102014000200003)

Pandya, N., & Hames, E. (2021). Gastrointestinal Manifestations Of Endocrine Disease. En C. S. Pitchumoni & T. S. Dharmarajan (Eds.), *Geriatric Gastroenterology* (Pp. 2167–2182).

Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30192-7\\_88](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30192-7_88) Park, A. Y., &

Seo, B. K. (2018). Up-to-date Doppler Techniques for Breast Tumor

Vascularity Superb Microvascular Imaging and Contrast-Enhanced

Ultrasound. *Ultrasonography*, 37(2), 98–106. <https://doi.org/10.14366/usg.17043>

- Patching, S. (2015). Roles Of Facilitative Glucose Transporter GLUT1 In [18F]FDG Positron Emission Tomography (PET) Imaging Of Human Diseases. *Journal Of Diagnostic Imaging In Therapy*, 2(1), 30–102. <https://doi.org/10.17229/jdit.2015-0301-014>
- Perrier, M., Polazzi, S., Lemelin, A., Fernandez, V., Labonne, S., Maucort-Boulch, D., Lombard-Bohas, C., Duclos, A., & Walter, T. (2022). Healthcare Cost By Primary Tumour, Functioning Status And Treatment Among Patients With Metastatic Neuroendocrine Tumours: The Lyremenet Study. *Journal Of Neuroendocrinology*, 34(4), E13092. <https://doi.org/10.1111/jne.13092>
- Półtorak-Szymczak, G., Budlewski, T., Furmanek, M. I., Wierzba, W., Sklinda, K., Walecki, J., & Mruk, B. (2021). Radiological Imaging Of Gastro-Entero-Pancreatic Neuroendocrine Tumors. The Review Of Current Literature Emphasizing The Diagnostic Value Of Chosen Imaging Methods. *Frontiers In Oncology*, 11. <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2021.670233>
- Raman, S. P., Chen, Y., & Fishman, E. K. (2015). Cross-Sectional Imaging And The Role Of Positron Emission Tomography In Pancreatic Cancer Evaluation. *Seminars In Oncology*, 42(1), 40–58. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2014.12.005>
- Ro, C., Chai, W., Yu, V. E., & Yu, R. (2013). Pancreatic Neuroendocrine Tumors: Biology, Diagnosis, And Treatment. *Chinese Journal Of Cancer*, 32(6), 312–324. <https://doi.org/10.5732/cjc.012.10295>

- Roldan, W. E. (2020). Correlación Diagnóstica De Recurrencia De Cáncer De Páncreas Entre El Suvmax Del PET CT Con 2-[18F] FDG, El CA 19-9 E Imágenes De TC Y Resonancia. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11469>
- Rubio Maicas, C., Dualde Beltrán, D., Ferrández Izquierdo, A., & Nersesyan, N. (2019). Paraganglioma Carotídeo Maligno. A Propósito De Un Caso. *Radiología*, 61(2), 171–176. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.09.002>
- Sánchez-Sánchez, R., Serrano-Falcón, C., & Rebollo Aguirre, A. C. (2015). Diagnóstico Por Imagen En Dermatología: Utilidad De La Tomografía Por Emisión De Positrones-Tomografía Computarizada En El Melanoma Cutáneo. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 106(1), 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2013.12.015>
- Santana, S. E. G., Arostegui, S. N. A. A., Pérez, S. J. V. Q., Gómez-Muriel, D. M. I. G., Latorre, S. R. G., & Monforte, S. J. S. (2021). Lesiones Esplénicas: Diagnóstico Diferencial Y Manejo. *Seram*, 1(1), Article 1. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/3924>
- Schutt, E. G., Klein, D. H., Mattrey, R. M., & Riess, J. G. (2003). Injectable Microbubbles As Contrast Agents For Diagnostic Ultrasound Imaging: The Key Role Of Perfluorochemicals. *Angewandte Chemie International Edition*, 42(28), 3218–3235. <https://doi.org/10.1002/anie.200200550>
- Seifert, R., Kersting, D., Rischpler, C., Opitz, M., Kirchner, J., Pabst, K. M., Mavroeidi, I.-A., Laschinsky, C., Grueneisen, J., Schaarschmidt, B., Catalano, O. A., Herrmann, K., &

- Umutlu, L. (2022). Clinical Use of PET/MR in Oncology: An Update. *Seminars in Nuclear Medicine*, 52(3), 356–364. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2021.11.012>
- Sun, J. (2017). Pancreatic Neuroendocrine Tumors. *Intractable & Rare Diseases Research*, 6(1), 21–28. <https://doi.org/10.5582/irdr.2017.01007>
- Varas, M., Gornals, J., Prieto, J. L., & Iglesias-García, J. (2012). Diagnostic Protocol For Pancreatic Neuroendocrine Tumors (Pnets). *Revista Espanola De Enfermedades Digestivas: Organo Oficial De La Sociedad Espanola De Patologia Digestiva*, 104(1), 29–32. <https://doi.org/10.4321/s1130-01082012000100006>
- Vista De Tumores Neuroendocrinos Del Páncreas. Revisión De Las Clasificaciones Actuales Y Utilidad De Las Pruebas De Imagen En Su Manejo. (n.d.). *Espacio-seram.com*. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8993/7459>
- Vogele D, Schmidt SA, Gnutzmann D, Thaiss WM, Ettrich TJ, Kornmann M, Beer M, Juchems MS. (2023). Tumores Neuroendocrinos Gastroenteropancreáticos: Estado Actual Y Avances En El Diagnóstico Por Imágenes. *Diagnóstico*.13(17):2741. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172741>
- Yang, A. C., Kretzler, M., Sudarski, S., Gulani, V., & Seiberlich, N. (2016). Sparse Reconstruction Techniques In Magnetic Resonance Imaging: Methods, Applications, And Challenges To Clinical Adoption. *Investigative Radiology*, 51(6), 349. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000274>