



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**Correlación entre las Características de Resonancia
Magnética y el Grado Histológico de Neoplasias
Neuroendocrinas Pancreáticas: un Estudio en el Instituto
Nacional De Enfermedades Neoplásicas, Perú (2015-2024)**

**Correlation Between Magnetic Resonance Imaging Features
and Histological Grade of Pancreatic Neuroendocrine
Neoplasms: A Study at the National Institute of Neoplastic
Diseases, Peru (2015–2024)**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN RADIOLOGÍA**

AUTOR

ALEXANDER EDUARDO ACEVEDO VITVITSKAYA

ASESOR

RAYMUNDO SERNAQUE QUINTANA

LIMA – PERÚ

2025

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

The screenshot shows a Turnitin similarity report for a document. The document title is "Correlación entre las Características de Resonancia Magnética y el Grado Histológico de Neoplasias Neuroendocrinas Pancreáticas: un Estudio en el Instituto Nacional De Enfermedades Neoplásicas, Perú (2015-2024)". The author is Alexander Eduardo Acevedo Vitvitskaya, and the advisor is Raymundo Sernaque Quintana. The document is from the Universidad Cayetano Heredia, Facultad de Medicina. The similarity score is 23%. The report lists five sources of similarity:

Source	Percentage
Internet: repositorio.upch.edu.pe	7%
Internet: www.grafati.com	2%
Internet: pesquisa.bvsalud.org	2%
Internet: www.theinsightpartners.com	1%
Trabajos del estudiante	-

At the bottom left, it shows "Página 1 de 10", "1842 palabras", and "141%".

2. RESUMEN

Introducción: Las neoplasias neuroendocrinas pancreáticas (P-NEN) son tumores con incidencia creciente. En resonancia magnética, típicamente muestran baja señal en T1 y alta señal en T2, pudiendo presentar características de agresividad como tamaño >3cm, invasión vascular y restricción en difusión. Su tratamiento depende de su grado histopatológico, siendo principalmente quirúrgico en grados 1/2, mientras que una combinación de tratamiento quirúrgico y terapia sistémica dan mejores resultados de supervivencia en grado 3. **Objetivo:** Correlacionar las características de resonancia magnética y el grado histológico de las neoplasias neuroendocrinas de pancreáticas (P-NEN) en pacientes del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. **Material y método:** Estudio retrospectivo, descriptivo y correlacional. La población de estudio será todo paciente mayor de 18 años con diagnóstico anatomopatológico de neoplasia neuroendocrina de páncreas, admitido en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN) entre enero del 2015 y diciembre del 2024, que cuenten con imágenes en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS). **Procedimientos y análisis:** Los datos se obtendrán del registro anatomopatológico del Departamento de Estadística y Epidemiología del Cáncer del INEN. Se realizará análisis estadístico para identificar correlaciones entre hallazgos imagenológicos y grado histológico.

Palabras clave: Páncreas; tumor neuroendocrino; grado histopatológico; resonancia magnética

3. INTRODUCCIÓN

Los tumores neuroendocrinos pancreáticos (PNEN) son parte del grupo de neoplasias neuroendocrinas (NEN), anteriormente denominadas tumores carcinoides, que a su vez son un grupo heterogéneo de neoplasias que, aunque típicamente benignas, pueden desarrollar potencial maligno. Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se dividen en tres familias: la primera incluye los tumores neuroendocrinos (NET), de origen epitelial, que se caracterizan por ser bien diferenciados y se clasifican en grados del 1 al 3, de acuerdo con criterios como el recuento mitótico, índice de proliferación Ki-67, y la presencia de necrosis. La segunda familia corresponde a los carcinomas neuroendocrinos (NEC), también de origen epitelial, que son poco diferenciados y, por definición, de alto grado. Finalmente, la tercera familia abarca los paragangliomas, tumores de origen no epitelial que surgen del sistema nervioso autónomo, ya sea simpático (como el feocromocitoma) o parasimpático (ubicados principalmente en cabeza y cuello) (1).

Estudios epidemiológicos indican que la frecuencia de las NEN varía significativamente entre regiones, con tasas de incidencia más altas reportadas en América del Norte en comparación con Europa y Asia. Además, su incidencia ha aumentado a nivel global, siendo este incremento más pronunciado en Norteamérica (2). En el contexto peruano, aunque no existen estudios sobre su incidencia, un estudio publicado en la *Revista de Gastroenterología del Perú* señala una mayor frecuencia de estos tumores en el apéndice cecal (3).

Las NEN de origen epitelial pueden desarrollarse en diversas localizaciones, incluyendo la piel, los pulmones, el sistema hepatobiliar, el tracto urogenital, la tiroides y el tracto gastrointestinal. Dentro de este espectro, las neoplasias neuroendocrinas gastroenteropancreáticas (GEP-NEN) constituyen la mayoría de los casos, representando entre el 55 y el 70% del total (2,4). Específicamente, las neoplasias neuroendocrinas de origen pancreático (PNEN) comprenden entre el 7 y 21.7% de todas las GEP-NEN y entre el 2 y 7 % de todas las neoplasias pancreáticas (5,6). Hasta el 10% de las P-NEN se desarrollan en pacientes con síndromes que predisponen al cáncer, como la neoplasia endocrina múltiple tipo 1, la enfermedad de von Hippel-Lindau, el complejo de esclerosis tuberosa y la neurofibromatosis tipo 1 (6,7).

Las modalidades de imagen usadas en el diagnóstico de los tumores neuroendocrinos pancreáticos (PNEN) incluyen la ecografía, la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética nuclear (RMN) y la tomografía por emisión de positrones (TEP-TC). En nuestro medio, la RMN y la TC son las técnicas más accesibles y destacan como métodos de elección, con la RMN mostrando una sensibilidad de 85-100% y especificidad de 75-100% en la detección de P-NEN (6,8), comparable a la TC para lesiones primarias pancreáticas pero superior en la detección de metástasis hepáticas (9,10,11). La RMN presenta además las ventajas de no emplear radiación ionizante y proporcionar alta resolución de contraste en tejidos blandos, permitiendo una evaluación integral que incluye la caracterización de lesiones primarias, la valoración de agresividad tumoral, la determinación de resecabilidad quirúrgica y el análisis de extensión locorregional (12).

Owen et al. (2001) reportaron que, en resonancia magnética, el 48.3% de los P-NEN muestran baja señal en secuencias ponderadas en T1 y alta señal en secuencias ponderadas en T2, mientras que solo el 3.4% muestra el patrón opuesto (hiperseñal en T1 e hiposeñal en T2) (13).

Gallotti et al (2013) encontraron que, de 60 tumores neuroendocrinos pancreáticos detectados incidentalmente, el 53% fueron malignos. El 37% presentó cambios quísticos, siendo estos más grandes que los sólidos (media 33.2 mm vs 24.8 mm, $p=0.0017$). Los tumores de 3 cm o más mostraron un VPP de 61% para comportamiento no benigno, alcanzando el 100% ante la presencia de calcificaciones. Sin embargo, aproximadamente 30% de los tumores <3 cm también fueron malignos. Entre otros hallazgos imagenológicos asociados a malignidad se identificaron invasión vascular (32%), dilatación del conducto pancreático principal (15%), adenopatías peripancreáticas (20%) y metástasis hepáticas (10%) (14).

Canellas et al (2017), analizaron retrospectivamente las características por resonancia magnética de 80 pacientes con neoplasias neuroendocrinas pancreáticas (PNEN) que fueron intervenidos quirúrgicamente. Los tumores de alto grado (G2/G3), comparados con los de bajo grado (G1), presentaron: un mayor tamaño (>2cm), menor intensidad de señal en secuencia ponderada en T2, dilatación del conducto pancreático, diseminación extrapancreática, compromiso vascular y metástasis hepáticas. En la secuencia de difusión, el 33% de los tumores G2/G3 mostró restricción de la difusión, y valores medios de ADC más bajos (1.3×10^{-3} mm²/s vs 1.7×10^{-3} mm²/s) (15).

Jang et al. (2014) realizaron un estudio retrospectivo que evaluó el uso de resonancia magnética en 34 tumores neuroendocrinos pancreáticos. Los NETs benignos (n=20) se caracterizaron por ser redondos/ovoides (100%), menos hipovasculares en fase arterial (15% vs 50%), de menor tamaño (14.8mm vs 25.2mm) y valores ADC más altos ($1.48 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ vs $1.04 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) que los no benignos (n=14). La dilatación del conducto pancreático se observó solo en tumores no benignos (28.4%) (16).

El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN), como principal centro de referencia oncológico en el Perú, atiende un importante volumen de pacientes con neoplasias neuroendocrinas pancreáticas (PNEN). Su registro hospitalario, presentando registro tanto de sus imágenes diagnósticas, informes radiológicos permite acceder tanto a las imágenes diagnósticas como a los informes anatomopatológicos de los pacientes tratados quirúrgicamente. Por estos motivos, el presente estudio tiene como finalidad comparar los hallazgos de imágenes en resonancia magnética y su capacidad para predecir el grado histológico de las neoplasias neuroendocrinas de páncreas.

Por tanto, la adecuada evaluación del diagnóstico y estadificación de las neoplasias neuroendocrinas pancreáticas mediante resonancia magnética, así como el correlato entre sus características radiológicas y su grado histológico permitiría una mejor toma de decisiones terapéuticas y planificación quirúrgica. Dado que en el Perú no existen estudios previos que estudien esta correlación, el presente estudio busca aportar evidencia que pueda fortalecer el diagnóstico no invasivo, contribuya al manejo integral de estos pacientes en nuestro medio y enriquezca el conocimiento disponible en la literatura internacional.

Pregunta de investigación

¿Existe correlación entre las características de resonancia magnética y el grado histológico de las neoplasias neuroendocrinas pancreáticas en pacientes tratados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas entre 2015 y 2024?

4. OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo es correlacionar las características de resonancia magnética y el grado histológico de las neoplasias neuroendocrinas de pancreáticas (P-NEN) de pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas entre 2015 y 2024.

Objetivos específicos

1. Describir las características de resonancia magnética de las neoplasias neuroendocrinas pancreáticas.
2. Identificar las características de RM que mejor se correlacionan con criterios histológicos de agresividad.

5. MATERIAL Y MÉTODO

a) Diseño del estudio

Se empleará un diseño de estudio descriptivo correlacional, transversal y retrospectivo.

b) Población

En el presente estudio se incluirán a todos los pacientes mayores de 18 años admitidos en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN) entre enero del 2015 y diciembre del 2024 con diagnóstico de neoplasia neuroendocrina de páncreas, que cuenten con imágenes en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS), el cual entró en uso desde enero del 2015.

b.1) Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes que cuenten con estudios de resonancia magnética de abdomen superior y/o abdomen completo en el sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS) del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- Pacientes que cuenten con diagnóstico anatomopatológico mediante biopsia percutánea, biopsia endoscópica o exéresis quirúrgica de lesión pancreática en el sistema de gestión hospitalaria SISINEN 2.0 del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

b.2) Criterios de exclusión:

- Pacientes que presenten un diagnóstico metacrónico de otro cáncer primario.

c) Muestra:

Se trabajará con la totalidad de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, usando muestreo no probabilístico por conveniencia.

d) Definición operacional de variables

- En anexo 1

e) Procedimientos y técnicas

El presente protocolo de investigación se presentará para revisión al Comité Institucional de Ética en Investigación para Humanos de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y al Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Posteriormente, se solicitará el registro de pacientes con diagnóstico anatomopatológico de neoplasia neuroendocrina primaria de páncreas entre el 2015 y el 2024 al Departamento de Estadística y Epidemiología del Cáncer del INEN, a partir del cual se solicitará acceso a las imágenes de resonancia magnética de las historias clínicas correspondientes a los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y no presenten los criterios de exclusión propuestos. Se realizará una lectura de estas imágenes por parte de dos radiólogos expertos y se obtendrán los datos de interés, los cuales se utilizarán de manera organizada para la confección de una base de datos en el programa Microsoft Excel.

e) Aspectos éticos del estudio

Los investigadores tendrán discreción sobre el manejo de los datos obtenidos y se tomarán medidas de seguridad informática para evitar la distribución de datos sensibles.

f) Plan de análisis

Para el procesamiento de los datos se usará el programa estadístico StataNow 18.0. Se realizará un análisis descriptivo utilizando medidas de resumen para variables

cuantitativas y frecuencias para variables cualitativas. Para el análisis bivariado se emplearán las pruebas de chi-cuadrado o exacta de Fisher en variables cualitativas, y t de Student o U de Mann-Whitney para variables cuantitativas según su distribución. Las variables que resulten significativas ($p < 0.05$) en el análisis bivariado serán analizadas mediante un análisis de regresión logística múltiple presentando la medida de riesgo relativo con intervalos de confianza de 95%. La concordancia entre observadores será evaluada mediante el coeficiente kappa.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rindi G, Klimstra DS, Abedi-Ardekani B, Asa SL, Bosman FT, Brambilla E, et al. A common classification framework for neuroendocrine neoplasms: an International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO) expert consensus proposal. *Mod Pathol*. 2018;31:1770-1786.
2. Das S, Dasari A. Epidemiology, Incidence, and Prevalence of Neuroendocrine Neoplasms: Are There Global Differences? *Curr Oncol Rep*. 2021;23(4):43.
3. Palacios Salas F, Guzmán Calderón E, Liza Baca E, Lévano Félix D, Zavaleta Jara L, Benites Goñi H. Manejo endoscópico de los tumores neuroendocrinos rectales: estudio multicéntrico en Perú. *Rev Gastroenterol Peru*. 2018;38(1):32-39.
4. Gallo C, Rossi RE, Cavalcoli F, Barbaro F, Boškoski I, Invernizzi P, et al. Rectal neuroendocrine tumors: Current advances in management, treatment, and surveillance. *World J Gastroenterol*. 2022;28(11):1123-1138.
5. Uhlig J, Nie J, Gibson J, Cecchini M, Stein S, Lacy J, et al. Epidemiology, treatment and outcomes of gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms. *Sci Rep*. 2024;14:30536
6. Ramachandran A, Madhusudhan KS. Advances in the imaging of gastroenteropancreatic neuroendocrine neoplasms. *World J Gastroenterol*. 2022 Jul 14;28(26):3008-3026.
7. Khanna L, Prasad SR, Sunnapwar A, Kondapaneni S, Dasyam A, Tammisetti VS, et al. Pancreatic Neuroendocrine Neoplasms: 2020 Update on Pathologic and Imaging Findings and Classification. *RadioGraphics*. 2020;40:1240-62.
8. Prospero D, Gentiloni Silveri G, Panzuto F, Faggiano A, Russo VM, Caruso D, et al. Nuclear Medicine and Radiological Imaging of Pancreatic

Neuroendocrine Neoplasms: A Multidisciplinary Update. *J Clin Med*. 2022;11:6836.

9. Dromain C, de Baere T, Lumbroso J, Caillet H, Laplanche A, Boige V, et al. Detection of Liver Metastases From Endocrine Tumors: A Prospective Comparison of Somatostatin Receptor Scintigraphy, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging. *J Clin Oncol*. 2005;23:70-78.
10. Lee L, Ito T, Jensen RT. Imaging of pancreatic neuroendocrine tumors: recent advances, current status and controversies. *Expert Rev Anticancer Ther*. 2018;18(9):837-860.
11. d'Assignies G, Fina P, Bruno O, Vullierme MP, Tubach F, Paradis V, et al. High sensitivity of Diffusion-weighted MR imaging for the Detection of liver Metastases from neuroendocrine Tumors: Comparison with T2-weighted and Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging. *Radiology*. 2013;268(2):390-399.
12. Vogegele D, Schmidt SA, Gnutzmann D, Thaiss WM, Ettrich TJ, Kornmann M, et al. Gastroenteropancreatic Neuroendocrine Tumors—Current Status and Advances in Diagnostic Imaging. *Diagnostics*. 2023;13:2741.
13. Owen NJ, Sohaib SAA, Peppercorn PD, Monson JP, Grossman AB, Besser GM, et al. MRI of pancreatic neuroendocrine tumours. *Br J Radiol*. 2001;74:968-973.
14. Gallotti A, Johnston RP, Bonaffini PA, Ingkakul T, Deshpande V, Fernández-del Castillo C, et al. Incidental Neuroendocrine Tumors of the Pancreas: MDCT Findings and Features of Malignancy. *AJR Am J Roentgenol*. 2013;200:355-362
15. Canellas R, Lo G, Bhowmik S, Ferrone C, Sahani D. Pancreatic Neuroendocrine Tumor: Correlations Between MRI Features, Tumor Biology, and Clinical Outcome After Surgery. *J Magn Reson Imaging*. 2018;47:425-432.
16. Jang KM, Kim SH, Lee SJ, Choi D. The value of gadoxetic acid-enhanced and diffusion-weighted MRI for prediction of grading of pancreatic neuroendocrine tumors. *Acta Radiol*. 2014;55:140-148.

7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

	Ítem	Cantidad	Costo (S/.)
Salarios	Investigadores	1	0
Operativos, Materiales y utilería	Hoja Bond A4	1000	14
	Lapicero	4	3.5
Gastos administrativos y Servicios diversos	Ordenador PC (propio)	1	0
	Servicio de Impresión	1	50
	Servicio de Fotocopiado	1	50
	Servicio de Transporte	1	200
	TOTAL		317.5

Cronograma

	MARZO - 25			ABRIL - 25			MAYO - 25			JUNIO - 25	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elaboración de protocolo	■	■									
Revisión de protocolo		■	■	■	■	■	■				
Aprobación por comités éticos de UPCH e INEN							■	■			
Recolección de datos									■	■	■
Análisis de información									■	■	■
Redacción de manuscrito final									■	■	■
Presentación de trabajo de investigación									■	■	■

8. ANEXOS

Anexo 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FORMA DE REGISTRO
Edad	Cuantitativa	De razón	Número de años completos transcurridos desde el nacimiento hasta el momento actual	Años cumplidos
Sexo	Cualitativa	Nominal	Categoría biológica que diferencia hombre de mujer	Masculino / Femenino
Tamaño tumoral	Cuantitativa	De razón	Diámetro máximo de la lesión medido en resonancia magnética	Milímetros (mm)
Intensidad de señal en T1	Cualitativa	Ordinal	Intensidad de señal en secuencias ponderadas en T1, en comparación al músculo esquelético normal	Hipointensa / Isointensa / Hiperintensa

Intensidad de señal en T2	Cualitativa	Ordinal	Intensidad de señal en secuencias ponderadas en T2, en comparación al músculo esquelético normal	Hipointensa / Isointensa / Hiperintensa
Restricción en difusión	Cualitativa	Nominal	Reducción del movimiento de las moléculas de agua en los tejidos, que se manifiesta como señal brillante en secuencias de difusión y reducción del ADC.	Sí / No
Valor ADC	Cuantitativa	De razón	Coefficiente de difusión aparente medido en la secuencia de difusión	$\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$
Morfología	Cualitativa	Nominal	Forma del tumor en las imágenes de resonancia magnética	Redondo-ovoide / Irregular
Patrón de realce	Cualitativa	Nominal	Comportamiento del tumor en fase arterial tras administración de contraste	Hipervascular / Hipovascular

Dilatación del conducto pancreático	Cualitativa	Nominal	Presencia de dilatación del conducto pancreático principal de más de 3mm	Sí / No
Invasión vascular	Cualitativa	Nominal	Presencia de compromiso de estructuras vasculares evaluadas en resonancia magnética	Sí / No
Metástasis hepáticas	Cualitativa	Nominal	Presencia de lesiones secundarias en hígado, confirmadas por estudios anatomopatológicos	Sí / No
Adenopatías peripancreáticas	Cualitativa	Nominal	Presencia de ganglios linfáticos peripancreáticos con un diámetro menor que supere los 10mm	Sí / No
Cambios quísticos	Cualitativa	Nominal	Presencia de componente quístico en el tumor, a la evaluación en resonancia magnética	Sí / No
Grado histológico	Cualitativa	Ordinal	Clasificación histopatológica del tumor según criterios de la OMS	G1/G2/G3

Anexo 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº caso:

Código de paciente:

Edad		
Sexo	MASCULINO	FEMENINO

SECUENCIAS DE RMN		
Secuencia ponderada en T1	HIPOSEÑAL	HIPERSEÑAL
Secuencia ponderada en T2	HIPOSEÑAL	HIPERSEÑAL
Restricción de la difusión	SI	NO
ADC	VALOR ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	
Patrón de realce en fase contrastada arterial de secuencia T1	HIPOVASCULAR	HIPERVASCULAR
Tamaño tumoral	VALOR (mm)	

ESTADIAJE LOCORREGIONAL	SI	NO
Dilatación de conducto pancreático		
Invasión vascular		
Cambios quísticos		
Metástasis hepáticas		
Adenopatías		

PATOLOGÍA	G1	G2	G3
Grado histológico			