

TC de energía dual en la detección de **diseminación perineural** en cáncer escamocelular de cabeza y cuello

Pablo Sebastián Castilla Fernández¹, Marta Bravo Martínez del
Valle¹, Francisca Escalona Pérez¹, Griselda Teresa Romero
Sánchez², Gretszy Rocío Quintana Sánchez¹, Almudena Pérez Lara¹

Hospital Regional Universitario de Málaga¹, Western University²

No hay conflicto de interés

Objetivos

Objetivo Principal: Evaluar la utilidad de la TC de energía dual (DECT) para detectar diseminación perineural (DPN).

Objetivo Secundario: Comparar la precisión diagnóstica de la DECT frente a la resonancia magnética con contraste intravenoso en la detección de DPN.

Introducción



El carcinoma escamocelular de cabeza y cuello puede presentar DPN, particularmente en la base del cráneo, tumores de parótida y de nasofaringe, lo que empeora el pronóstico y modifica el estadiaje.



La RM es el *gold standard* en la identificación de DPN, pero no siempre está disponible o es apta para todos los pacientes (marcapasos, claustrofobia).



La TC de energía dual permite aumentar el contraste y mejorar la resolución de tejidos blandos mediante mapas monocromáticos (40 keV) y reconstrucciones como el mapa yodo-agua o Zeff (número atómico efectivo). Podría tener utilidad en la detección de DPN.

Introducción

En este trabajo se evalúa el valor del TC de energía dual para la **detección de DPN**, analizando las diferentes reconstrucciones monocromáticas (40 y 65 keV) y mapas de yodo y comparando la detección de PNS en estas imágenes con la detección en RM de cuello (gold standard).

Material y métodos

DISEÑO

Estudio observacional transversal de concordancia y precisión diagnóstica.

Selección de pacientes:

- Pacientes con **carcinoma escamocelular** de cabeza y cuello, **con y sin DPN**.
- Estudio previo al tratamiento de **RM de cuello con contraste y de DECT de cuello**.

TÉCNICA DE IMAGEN

RM de cuello (equipo de 1,5 o 3T):

Secuencias potenciadas en T1, T2, STIR, DWI en plano axial, STIR coronal, secuencias 3D T1 FS tras la administración de contraste.

TC de energía dual:

Adquisición volumétrica, 1,25 mm de espesor, FOV 25 mm, tras la administración de 80 ml de contraste con delay 70 s. Reconstrucciones de 40 keV, 65 keV, mapas yodo-agua y Zeff.

Valoración radiológica:

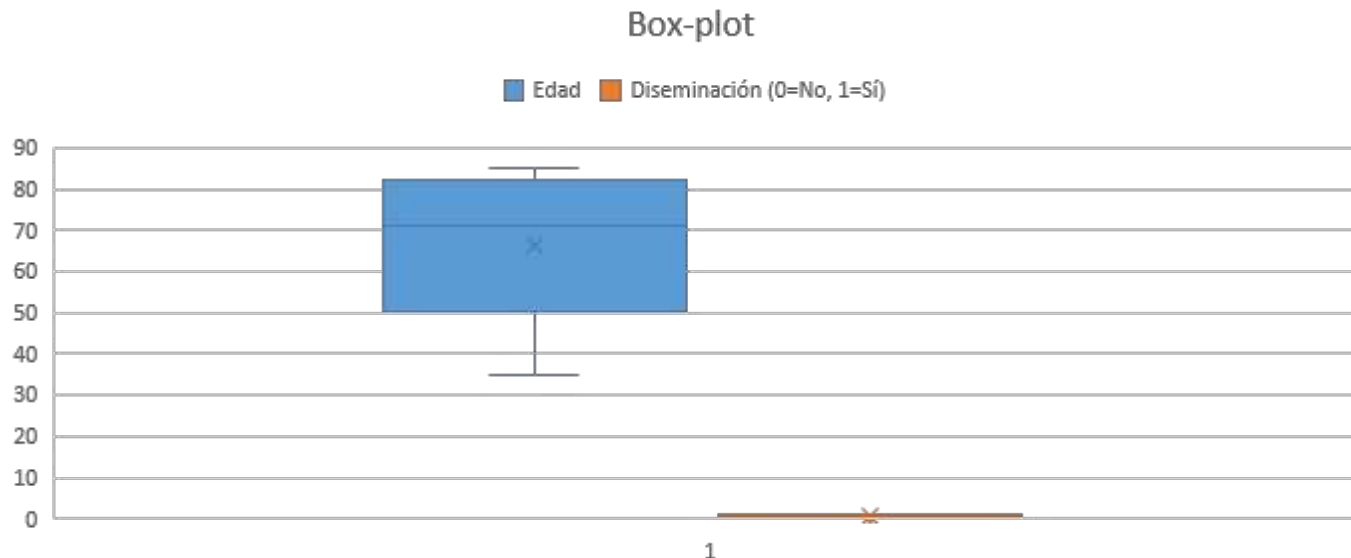
Realizada por dos radiólogos de forma independiente y ciega.

- **DECT:** análisis de imágenes VMI 40 keV, 65 keV, mapas de yodo-agua y Zeff. Detección de **DPS sí / no**.
- **RM:** análisis de las diferentes secuencias para detección de **DPS sí / no** (posterior a valorar DECT)
- Determinar si las reconstrucciones de DECT habían sido **útiles**, y cuál era la de **mayor valor**.

Material y métodos

Se evaluó la normalidad de la muestra con el test de **Shapiro-Wilk**, optando por pruebas no paramétricas por la distribución de los datos.

Las comparaciones de variables cuantitativas se realizaron con el test de la **U de Mann-Whitney**, mientras que para las variables cualitativas se empleó el **test exacto de Fisher**.



La concordancia interobservador entre los dos radiólogos se analizó mediante el **índice Kappa de Cohen** (κ), siguiendo la escala de Landis y Koch.

Para comparar el rendimiento diagnóstico y la precisión entre las distintas reconstrucciones de TC espectral (e.g. 40 keV vs. 65 keV) y la RM, se utilizó el **test de McNemar** para muestras emparejadas.

Todos los análisis se realizaron de forma bilateral, considerando significación estadística un valor de **p < 0,05**. Los cálculos se procesaron con el software SPSS (v.25.0).

Resultados

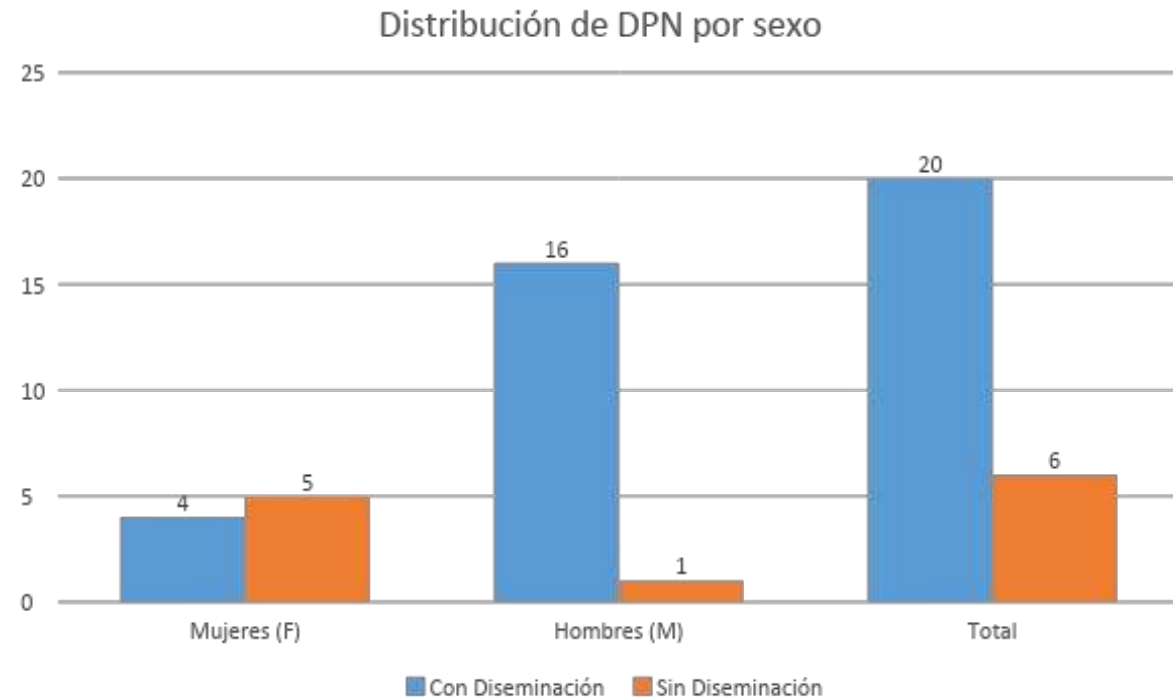
Demografía

Se seleccionaron 26 pacientes:

- 20 con DPN.
- 6 sin DPN.

De estos pacientes, 17 eran hombres y 9 mujeres.

La DPN fue más frecuente en hombres ($p=0,019$, Test de Fisher); solo uno de los hombres reclutados no mostraba DPN.



Resultados

Demografía

La edad de los pacientes presentaba un rango de 42-95 años, con media de 73,1 años para DPN y de 63 años sin DPN.

Los pacientes con DPN tenían de media 10 años más que los que no presentaban DPN. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p=0,046$, Test de la U de Mann Whitney).

Grupo	Media de Edad	Mediana de Edad
Con Diseminación	73.1 años	74.5 años
Sin Diseminación	63.0 años	66.5 años

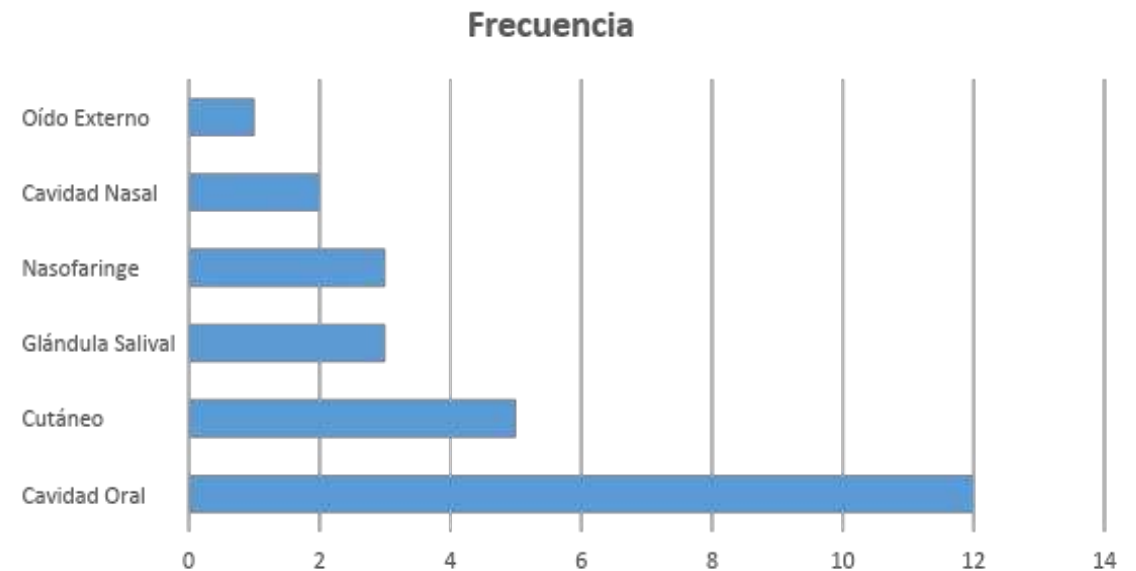
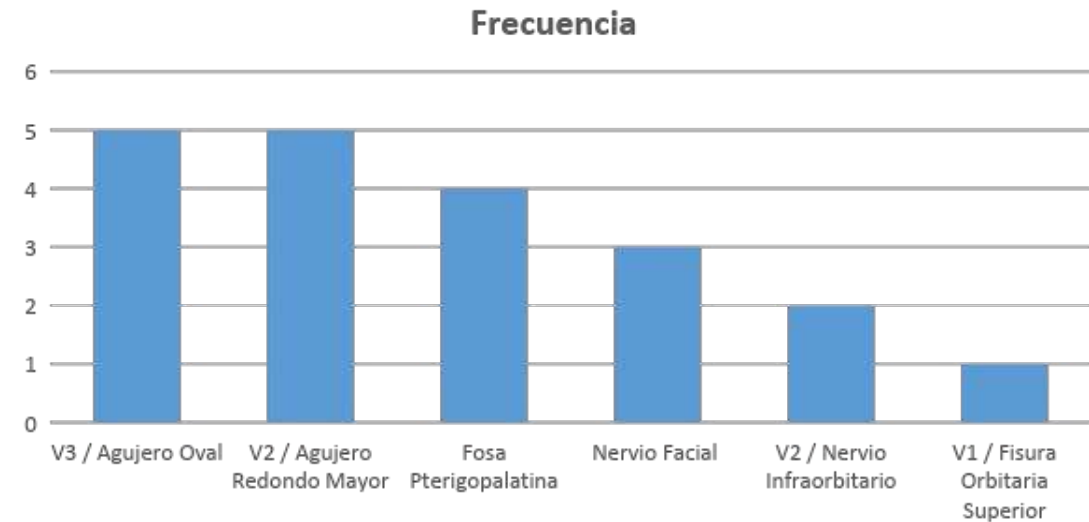
Resultados

Localización del tumor primario y DPN

La localización más frecuente de tumor primario fue la cavidad oral (12 casos).

La localización más frecuente de DPN fue en V3 a nivel del foramen oval.

Los tumores que más tendencia mostraron a DPN fueron los tumores cutáneos, de nasofaringe, de cavidad nasal y los de glándula salivar (100% de los casos mostraron DPN).



Resultados

LECTURA RM (gold standard)

Ambos lectores mostraron una alta capacidad diagnóstica en RM, con sensibilidades del 95% y 90% y una especificidad del 100%.

La concordancia entre los radiólogos fue excelente (96,1%), con **índice Kappa de 0,89**; lo que define un **acuerdo casi perfecto** y confirma la robustez técnica de la prueba.

Métrica	Lector 1 (RM)	Lector 2 (RM)
Detecciones correctas (de 20 casos con DPN)	19 / 20	18 / 20
Sensibilidad	95%	90%
Falsos Negativos	1	2

Coincidencia	Número de Pacientes	Porcentaje
Acuerdo completo entre lectores	25	96.1%
Desacuerdo	1	3.9%

Resultados

LECTURA DECT

Las reconstrucciones a 40 keV mostraron el mejor rendimiento para detectar DPN con una sensibilidad del 90%. Mostraba diferencias significativas con la detección en 65 keV ($p < 0,001$, Test de McNemar).

A energías convencionales (65 keV), la sensibilidad descendió al 52,5%, demostrando la superioridad de las herramientas espectrales (40 keV y Mapa de Yodo) en la detección de DPN.

Energía / Mapa	Sensibilidad Lector 1	Sensibilidad Lector 2	Promedio
Monoenergético 40 keV	90% (18/20)	90% (18/20)	90%
Monoenergético 65 keV	50% (10/20)	55% (11/20)	52.5%
Mapa de Yodo	85% (17/20)	85% (17/20)	85%
Mapa Zeff	65% (13/20)	65% (13/20)	65%

La concordancia entre lecturas fue óptima en 40 keV ($\kappa = 1$), alcanzando un acuerdo perfecto. En los mapas de yodo, el acuerdo se mantuvo en niveles casi perfectos ($\kappa = 0,89$), mientras que en las reconstrucciones Zeff ($\kappa = 0,72$) y de energía convencional a 65 keV ($\kappa = 0,69$) la concordancia fue notable, aunque inferior debido a la mayor dificultad técnica para visualizar la diseminación en dichos mapas.

Resultados

PRECISIÓN GLOBAL

La precisión global de la RM (94,2%) es levemente superior al DECT (92,3% en 40 keV), pero sin diferencias significativas entre ambas ($p = 0,317$, test de McNemar).

Esto demuestra que el uso de reconstrucciones espectrales de baja energía permite al TC alcanzar un rendimiento diagnóstico comparable al de la RM.

Por el contrario, la detección en la reconstrucción equivalente a estudio convencional de TC (65 keV) resultó ser significativamente inferior ($p < 0,001$).

Técnica / Reconstrucción	Precisión Global (%)
Resonancia magnética	94,2%
TC 40 keV	92,3%
TC Mapa de Yodo	88,4%
TC Zeff	73,1%
TC 65 keV	63,4%

Resultados

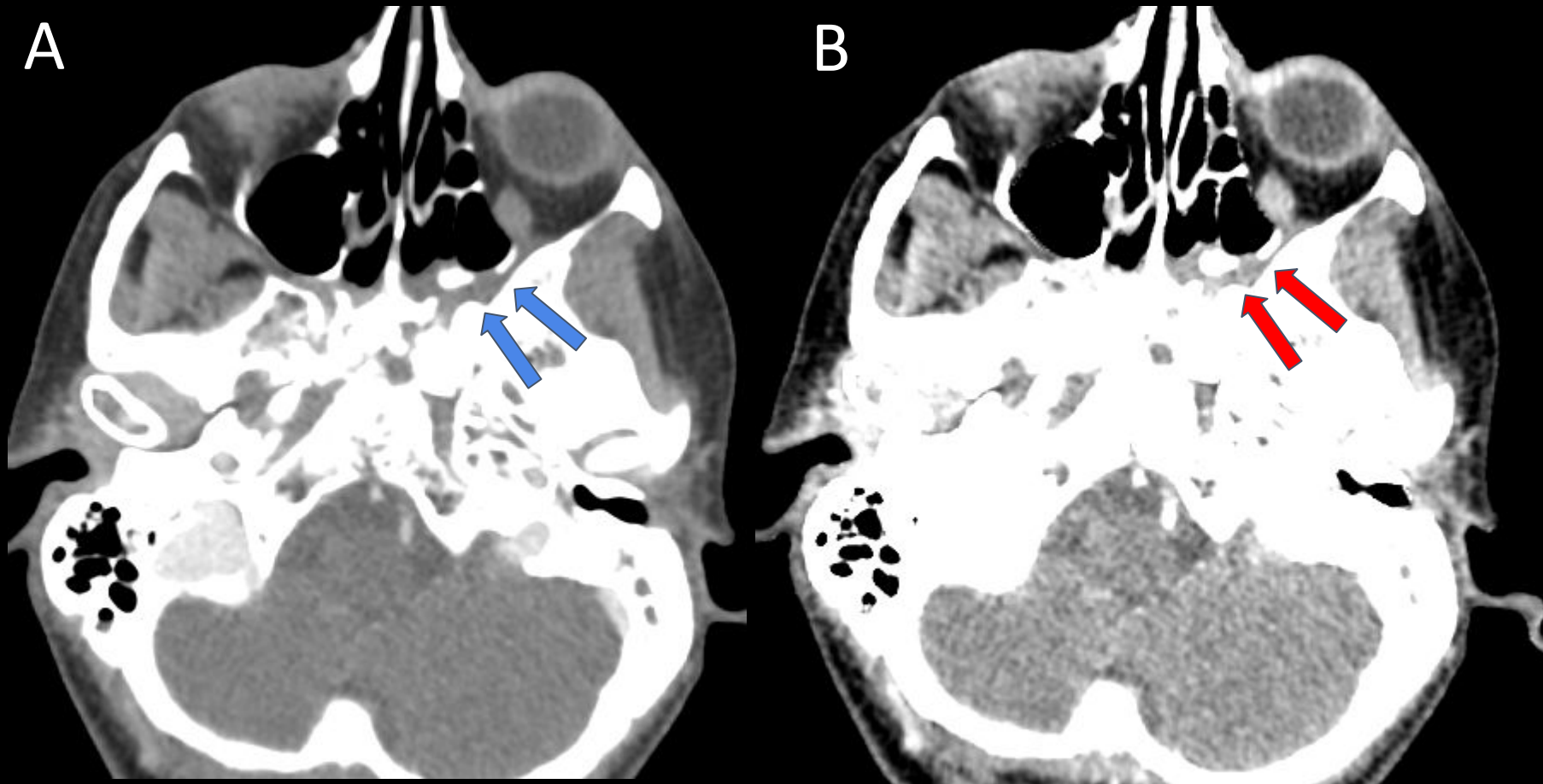


Fig 1. Ejemplo de DPN en DECT. Paciente de 48 años con cáncer de nasofaringe y afectación de la fosa pterigopalatina. A: Imagen de TC espectral (DECT) axial con contraste, reconstrucción de 65 keV. B: Imagen de TC espectral (DECT) axial con contraste, reconstrucción de 40 keV. Se identifica una densidad de partes blandas en la fosa pterigopalatina izquierda (A, flechas azules), más evidente en la imagen de 40 keV (B, flechas rojas).

Resultados

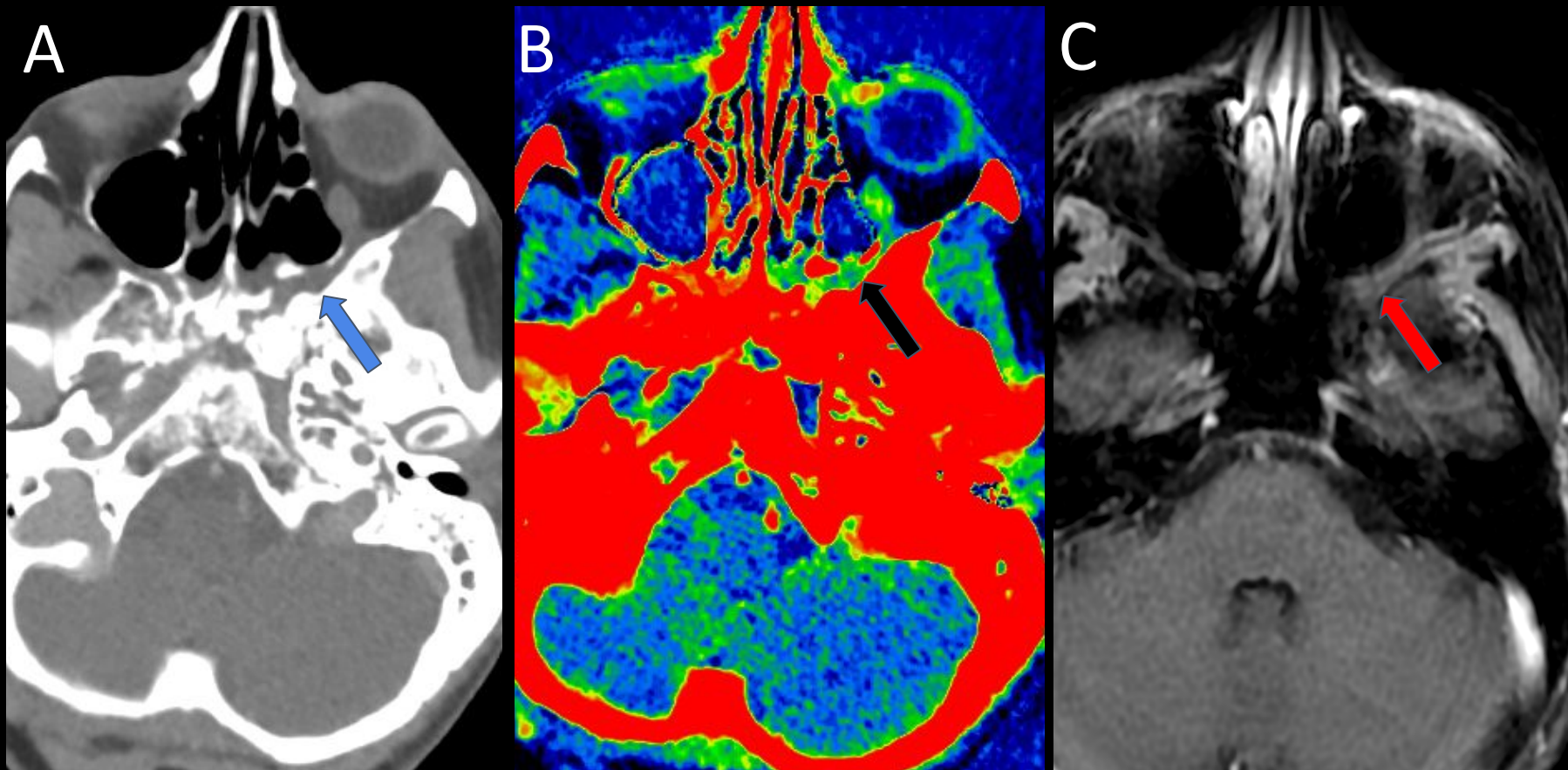


Fig 2. Continuación de caso de Fig 1. A: Imagen DECT axial de cuello con contraste, reconstrucción de 65 keV. B: Imagen DECT de cuello con contraste axial, mapa de yodo (reconstrucción con filtro rainbow). C: RM de cuello con contraste, T1 FS. Se identifica una densidad de tejido blando en la fosa pterigopalatina izquierda (A, flecha azul), que es más notoria en el mapa de yodo (B, flecha negra) y muestra la captación de contraste. En la resonancia magnética fue difícil definir la presencia de DPN (flecha roja); Este caso es un ejemplo de la utilidad de la DECT en la evaluación de DPN.

Resultados

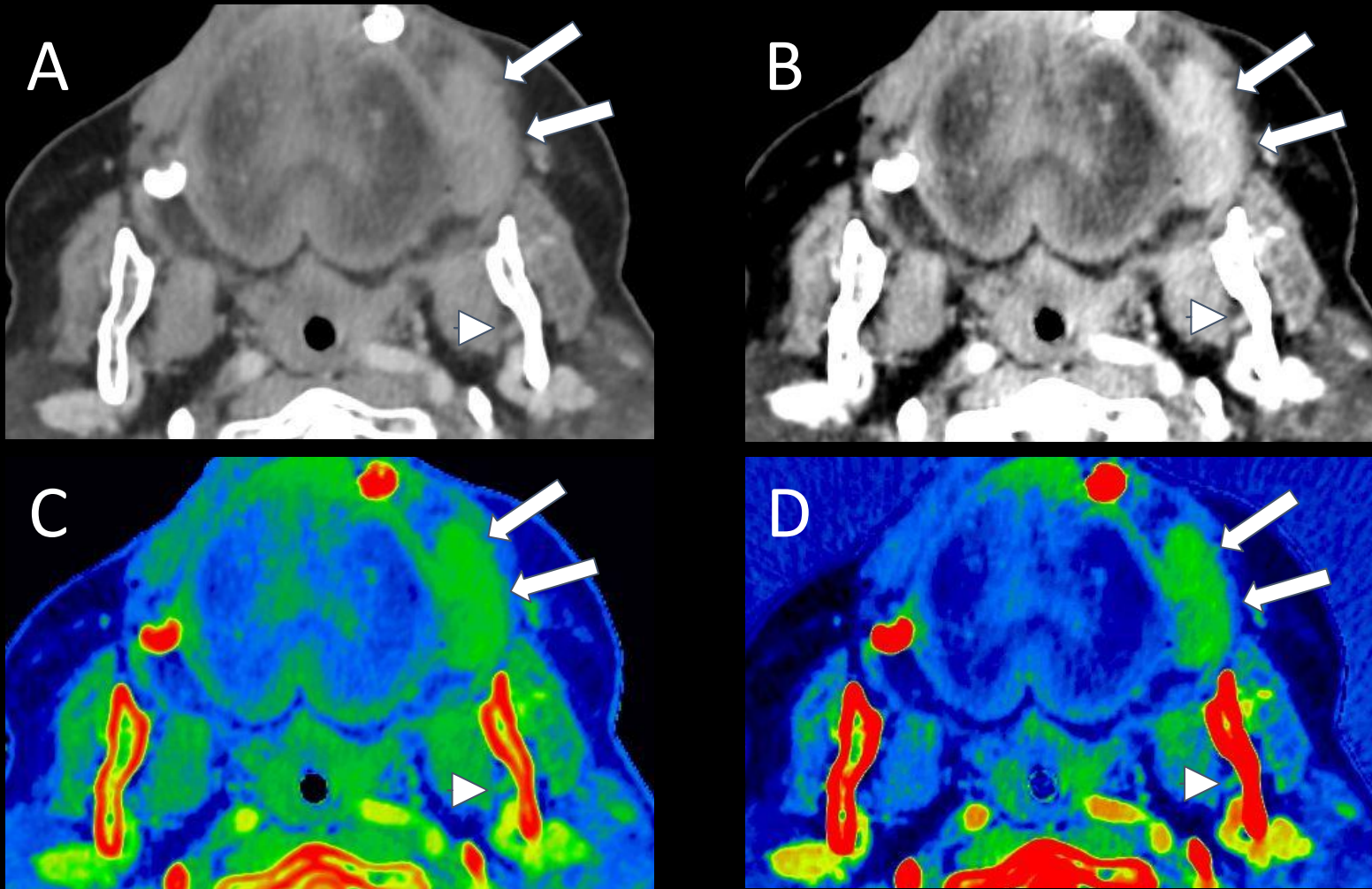


Fig 3. Ejemplo de diseminación perineural al nervio alveolar inferior izquierdo (rama V3 del nervio trigémino). A: Imagen axial DECT de cuello con contraste, 65 keV. B: Imagen axial DECT de cuello con contraste, 40 keV. C: Imagen axial DECT de cuello con contraste, Z-efectivo (Zeff). D: Imagen DECT de cuello con contraste axial, mapa de yodo (reconstrucción rainbow). Se identifica lesión neoplásica en la mucosa vestibular y del tercer cuadrante (flechas blancas) y realce del nervio alveolar inferior izquierdo (puntas de flecha), más notorio en las imágenes de 40 keV y mapas de yodo.

Resultados

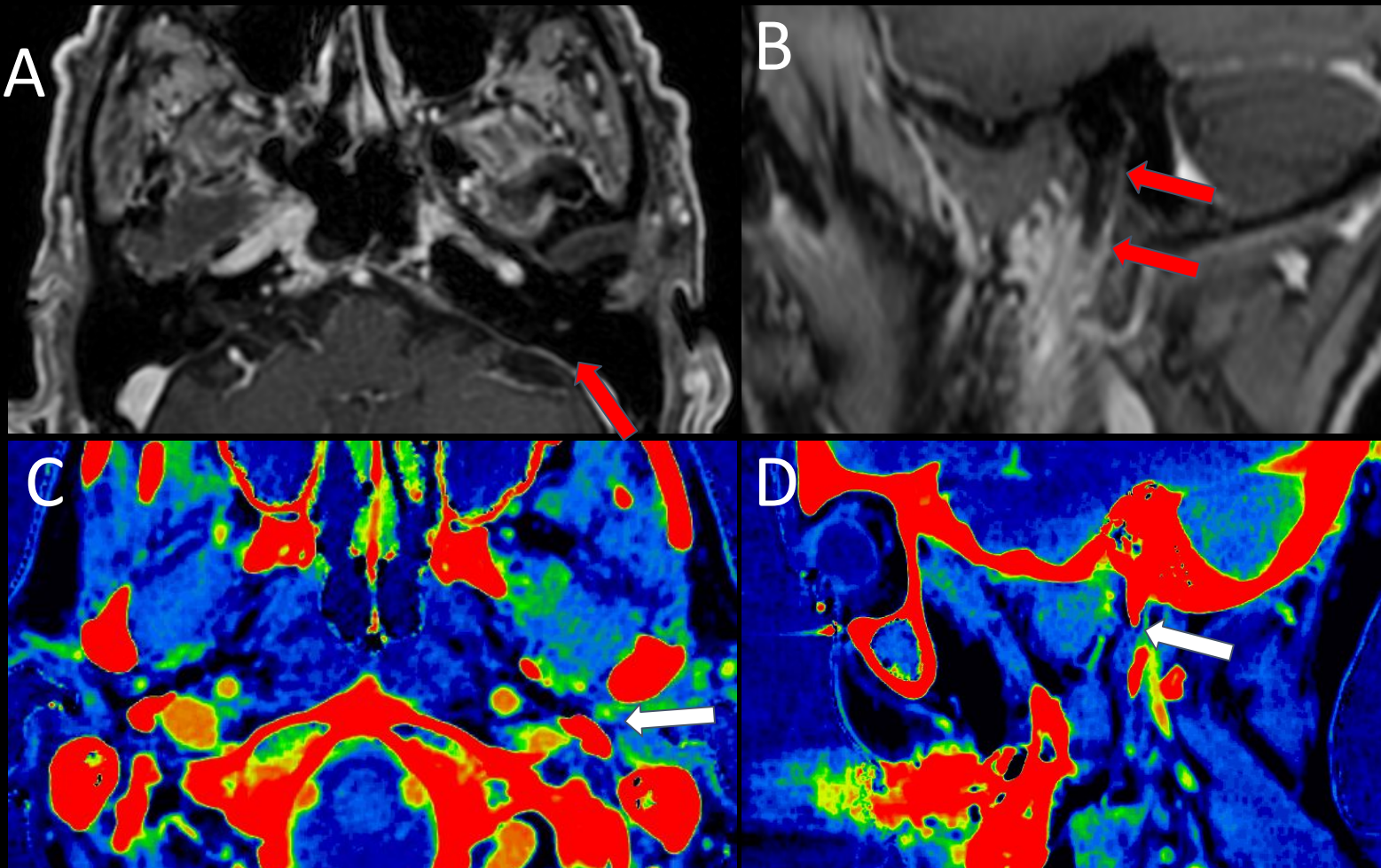


Fig 4. Ejemplo de utilidad de las imágenes DECT para evaluar DPN en nervio facial. Paciente de 62 años con carcinoma de parótida izquierda y signos clínicos de parálisis del nervio facial izquierdo. A: Imagen axial de RM, T1 postcontraste con saturación grasa. B: Imagen sagital de RM, T1 postcontraste con saturación grasa. C: Mapa axial de yodo DECT de cuello con contraste (reconstrucción rainbow). D: Mapa sagital de yodo DECT de cuello con contraste (reconstrucción rainbow). Se identifica realce a lo largo del trayecto del nervio facial (flechas rojas en A y B), visible en los mapas de yodo (flechas blancas en C y D).

Conclusiones

Rendimiento del TC espectral: el uso de **40 keV** eleva la sensibilidad del **52,5% al 90%** respecto al TC convencional, igualando estadísticamente a la **RM** (no diferencias entre RM y DECT, $p = 0,317$).

La concordancia interobservador en 40 keV fue **perfecta ($\kappa = 1$)**, eliminando la subjetividad diagnóstica en comparación con la RM ($\kappa = 0,89$).

Los tumores de origen **cutáneo, salival y nasofaríngeo** presentaron diseminación en el **100%** de los casos.

La reconstrucción a **40 keV** fue la más útil en la detección de DPN, es una alternativa robusta a la RM y debe ser el estándar en DECT para no infraestimar la extensión tumoral.

Bibliografía

1. Lennartz S, Laukamp KR, Troschel AS, Große Hokamp N, Baessler B, Borggreffe J, et al. Spectral Detector CT for the Detection of Perineural Tumor Spread in Head and Neck Cancer. *Eur Radiol*. 2021;31(8):5835-44.
2. Postma AA, Das M, Stadler AA, Wildberger JE. The Role of Dual-Energy CT in Head and Neck Cancer: A Review. *Radiology*. 2022;304(3):484-95.
3. Bakst RL, Glastonbury CM, Parvathaneni U, Katabi N, Hu KS, Yom SS. Perineural Invasion and Spread in Head and Neck Cancer. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2019;4(4):460-7.
4. Williams LS, Mancuso AA, Mendenhall WM. Perineural Spread of Head and Neck Neoplasia: Clinical and Radiological Considerations. *RadioGraphics*. 2001;21(1):191-202.
5. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
6. Sauter AP, Muenzel D, Dangelmaier J, Braren R, Pfeiffer D, Rummeny EJ, et al. Dual-layer spectral CT: Monoenergetic object reconstructions of head and neck tumors. *Eur Radiol*. 2021;31(1):524-32.
7. Forghani R, Deake JW, Gupta R. Advanced Interpretation of Dual-Energy CT for Head and Neck Cancer. *Neuroimaging Clin N Am*. 2018;28(4):591-602.
8. McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb)*. 2012;22(3):276-82.