

Utilidad de la TC espectral en la predicción de la gravedad de la pancreatitis aguda

Elena Sansano Muñoz¹, Luis Alfonso Concepción Aramendia², Isolina Herraiz Romero³, Teresa Mateo Soler⁴, Emilia Sol Tumbarello⁵, Enrique Montiel Miralles⁶.

^{1,2,3,4,5,6}Hospital General Universitario Dr. Balmis, Alicante.

Índice



- Introducción



- Objetivos



- Material y métodos



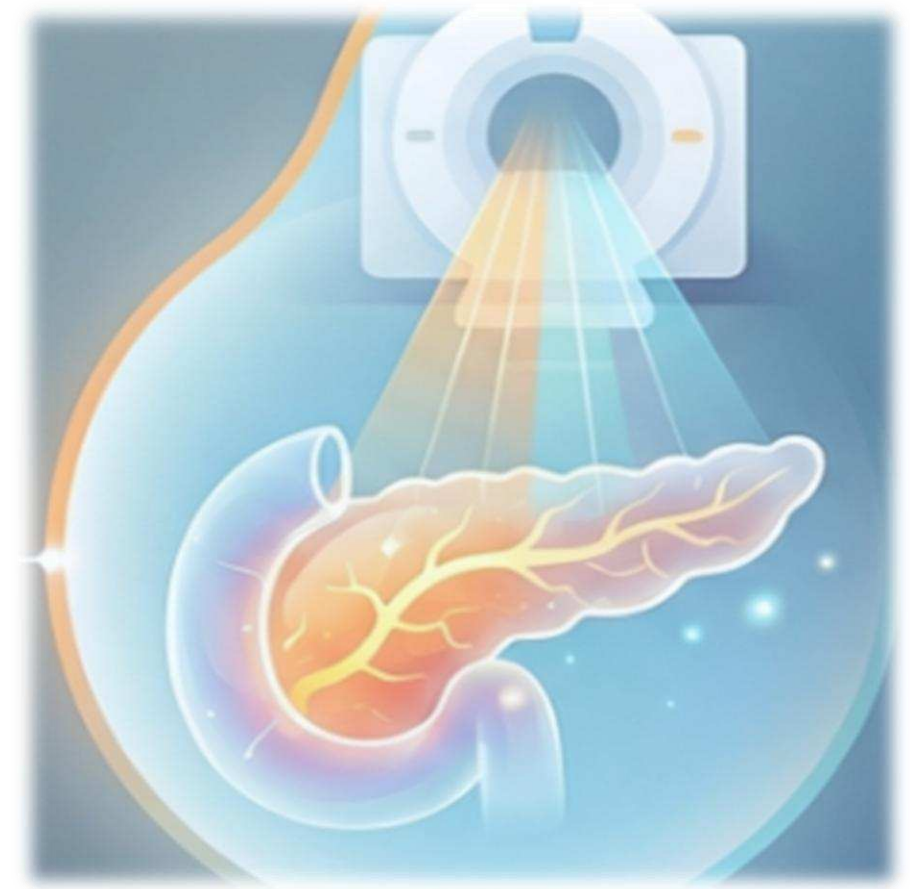
- Resultados



- Discusión



- Conclusiones

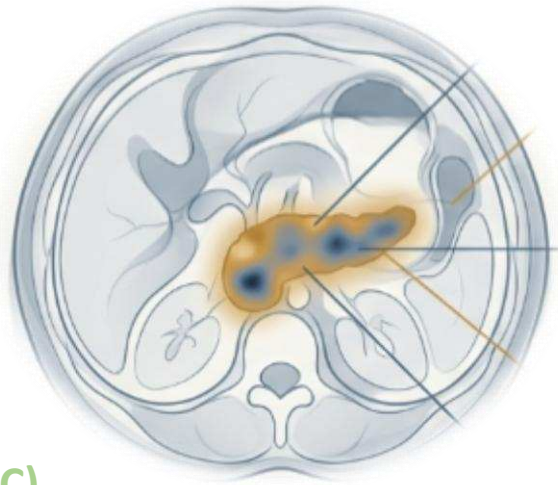


Introducción

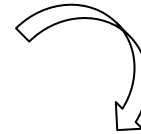
- ① La pancreatitis aguda (PA) es una **causa frecuente de ingreso** hospitalario.

- ② **Incidencia creciente:**
13–45 casos/100.000 hab/año.

- ③ Curso clínico **VARIABLE**:
- **Leve y autolimitada (+ FREC).**
 - **Grave:** complicaciones, fallo multiorgánico, mortalidad (15%).



- ④ Identificación **PRECOZ** de la gravedad:
- Optimizar tratamiento.
 - Prever complicaciones.
 - Racionalizar recursos.



Escalas clínicas (Atlanta, APACHE II, Ranson):
Limitada S/E en fases iniciales.

TC con contraste: técnica de elección en primeras 48–72 h.
Escasa detección de cambios funcionales precoces.



- ⑤ **NECESIDAD TÉCNICAS FUNCIONALES**

Introducción

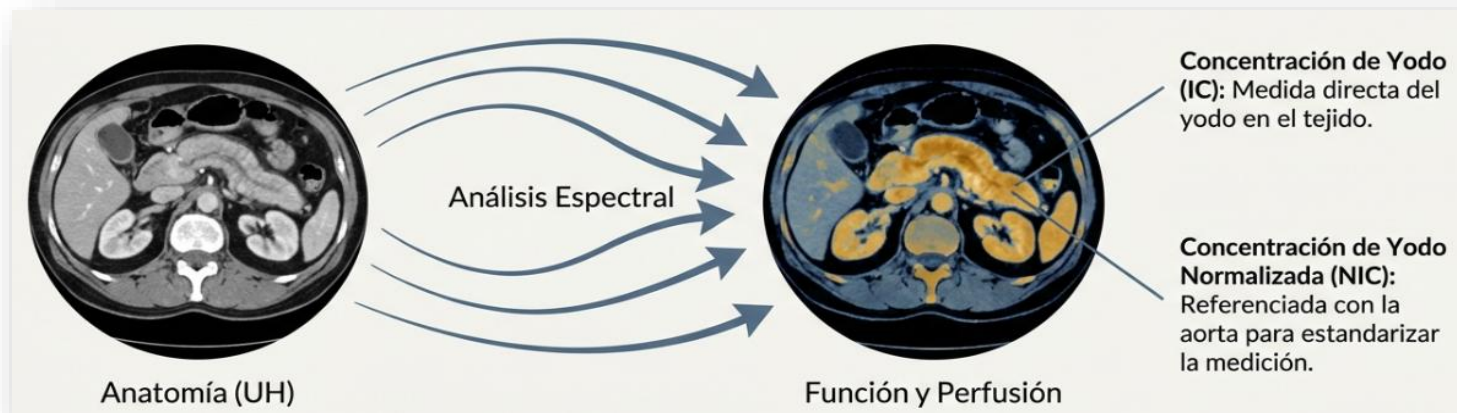
5 TÉCNICAS FUNCIONALES → TC espectral (TCE)

Aporta información
cuantitativa y funcional

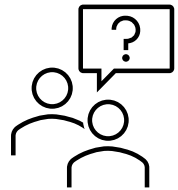
Analiza:

- **Concentración de yodo (IC).**
- **IC normalizada (NIC).**

Reflejan **perfusión**
pancreática



Hipótesis y objetivos

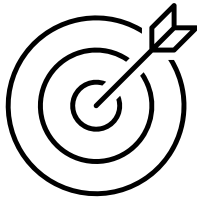


Hipótesis:

La IC y la NIC se correlacionan de **forma inversa** con la gravedad clínica de la PA, permitiendo **su predicción precoz de forma objetiva y reproducible**.

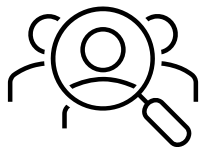
Asimismo, se plantea que los parámetros obtenidos en **fase arterial tardía** presentan mayor capacidad pronóstica de mala evolución respecto a la fase portal para la detección de formas graves o necrotizantes.

Hipótesis y objetivos



Objetivo general:

Evaluar el **valor diagnóstico** de los **parámetros cuantitativos** de la TCE (*IC, NIC, atenuación en UH*) en la **predicción de la gravedad** de la PA.



Objetivos específicos:

- **Cuantificar** los valores de IC, NIC y UH en cabeza, cuerpo y cola pancreáticas en pacientes con PA mediante TCE **en fases pancreatográfica y portal**.
- **Comparar** estos valores entre los **distintos grupos de gravedad clínica** (leve VS moderadamente grave y grave) según la *C. de Atlanta modificada*.
- Explorar la **asociación entre los parámetros cuantitativos y variables clínicas de evolución** (estancia hospitalaria, UCI, necesidad de drenaje/qx y mortalidad).

Material y métodos

DISEÑO

Estudio **analítico, observacional, de cohortes retrospectivas** en el Hospital General Universitario Dr. Balmis.



TCE obtenido del PACS en fases:

- **Pancreatográfica.**
- **Portal.**



Dx de PA confirmado
recogido en HC electrónica.
Ingresado Dic 23 - Ago 25.



Diseñado conforme a los *principios éticos de la Declaración de Helsinki*.

Todos los datos serán anonimizados → según la normativa de protección de datos.

SUJETOS DEL ESTUDIO

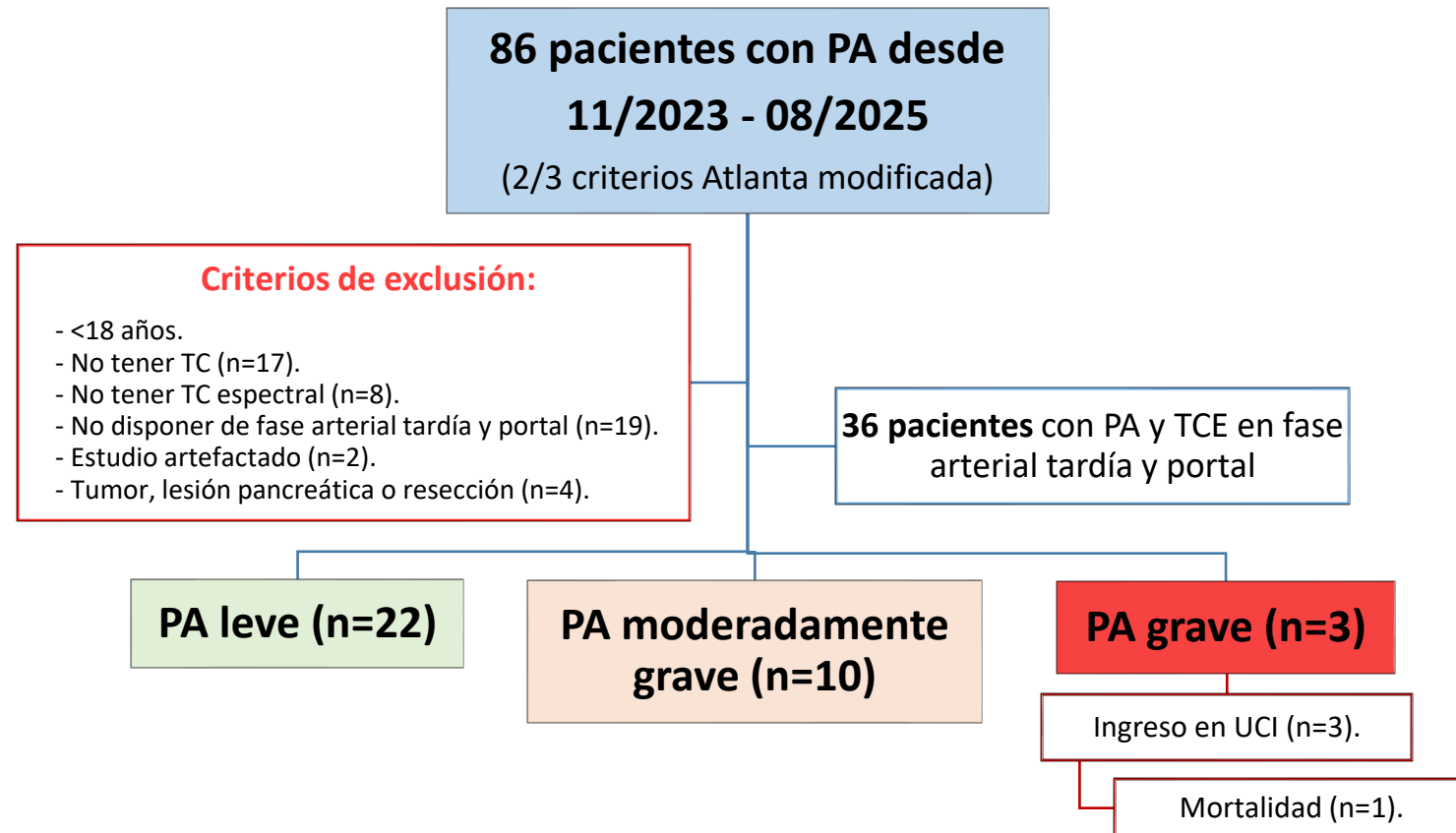


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra los criterios de exclusión para la selección final de pacientes con PA.

VARIABLES

Tipo de variable	Categoría	Variable	Tipo de dato / Codificación
Variables explicativas	Radiológicas	IC (mg/mL) en fase pancreatográfica	Cuantitativa continua
		IC (mg/mL) en fase portal	
		NIC en fase pancreatográfica	
		NIC en fase portal	
		Atenuación (UH) en fase pancreatográfica	
		Atenuación (UH) en fase portal	
Variables de resultado	Clínica (principal)	Gravedad de la pancreatitis aguda (Atlanta modificada)	Cualitativa ordinal: 1 = Leve 2 = Moderadamente grave 3 = Grave
	Clínicas (secundarias)	Estancia hospitalaria (días)	Cuantitativa continua
		Ingreso en UCI	Cualitativa dicotómica: 1 = Sí / 2 = No
		Cirugía o drenaje intervencionista	Cualitativa dicotómica: 1 = Sí / 2 = No
		Mortalidad intrahospitalaria	Cualitativa dicotómica: 1 = Sí / 2 = No

Tabla 1. Descripción de las variables explicativas y de resultado del estudio.

RECOGIDA DE VARIABLES



Radiológicas

- UH.
- IC (mg/mL).
- NIC = IC / ROI Aorta.

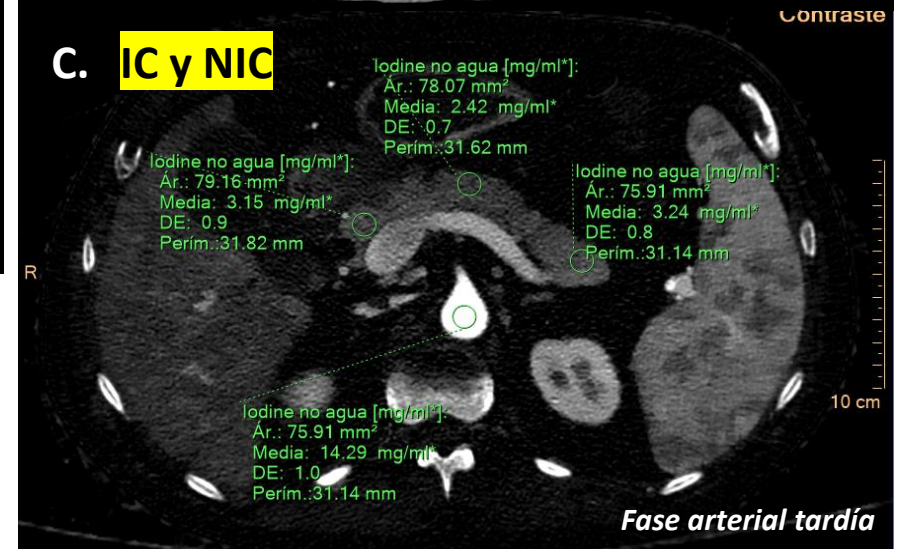
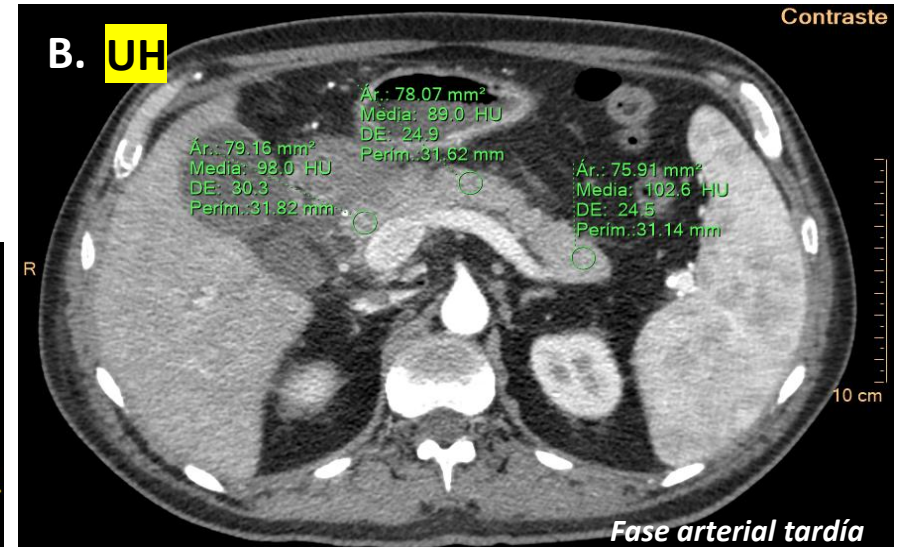
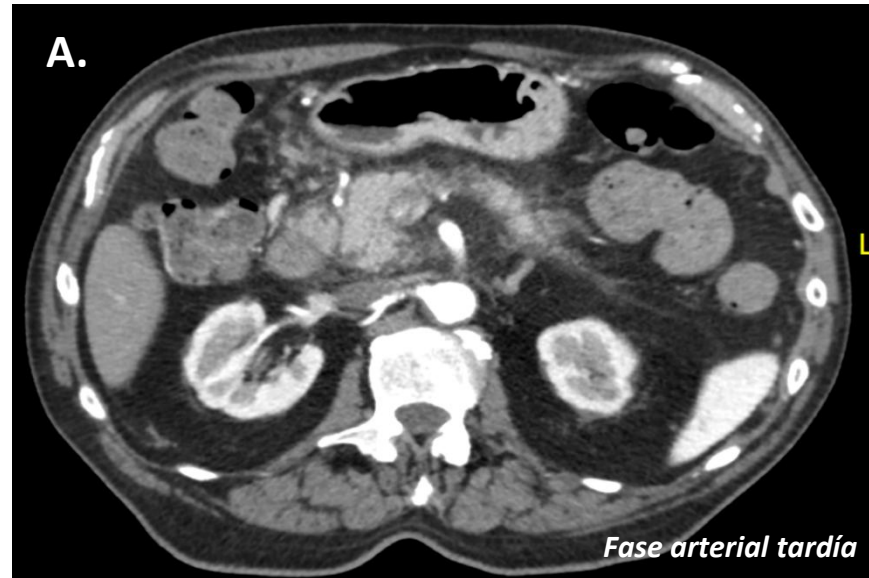


Figura 2. Ejemplificación de la medición de las variables radiológicas en fase arterial tardía o pancreatográfica (de igual manera se realiza para la fase portal).

A y B. TC convencional.

C. Mapa espectral de yodo no agua.

ANÁLISIS DE DATOS

- Una vez obtenidos los datos → análisis **estadístico descriptivo y analítico**, en colaboración del equipo de bioinformática de HGUDRB.
- **Nivel de significación estadística de $p < 0,05$.**
- **V. CUALITATIVAS** → frecuencias absolutas y porcentajes.
- **V. CUANTITATIVAS** → Como los **datos no seguían la normalidad** (*Test Kolmogorov-Smirnov*) se emplearon medidas y test NO paramétricos:
 - Mediana y rango intercuartílico.
 - U de Mann-Whitney (comparaciones entre grupos).
 - Correlación de Spearman (medir la fuerza y dirección de asociación entre variables).
- Dado el tamaño muestral reducido y para obtener resultados **estadísticos más representativos**:
 - Los clínicamente “moderadamente graves” + “graves” = un único grupo → **Grupo 2**.
 - Los leves otro grupo → **Grupo 1**.

Resultados

Parámetros CLÍNICOS		Valores ^b	
SEXO	Mujer	9 (25,7)	
	Hombre	26 (74,3)	
GRAVEDAD DE PA ^a	Leve	22 (62.9)	22 (62.9)
	Mod - grave	10 (28.6)	13 (37.1)
	Grave	3 (8.6)	
UCI	Sí	3 (8.6)	
	No	32 (91.4)	
DRENAJE QX	Sí	3 (8.6)	
	No	32 (91.4)	
MORTALIDAD	Sí	1 (2.9)	
	No	34 (97.1)	
Parámetros RADIOLÓGICOS		Valores ^c	
Atenuación (UH)	Fase pancreatográfica	111 (91-128)	
	Fase portal	95 (88-100)	
IC (mg/mL)	Fase pancreatográfica	3.2 (2.6-3.7)	
	Fase portal	2.7 (2.3-2.9)	
NIC	Fase pancreatográfica	0.23 (0.19-0.25)	
	Fase portal	0.53 (0.48-0.56)	

Tabla 2. Tablas de frecuencias del **análisis descriptivo de las variables.**

^a Según la clasificación de Atlanta modificada.

^b En número absoluto y en porcentaje (n (%)).

^c Como las variables radiológicas no siguen la normalidad, se emplea la mediana y el rango intercuartílico, P50 (P25-P75).

Resultados

Parámetros		Grupo 1 PA leve	Grupo 2 PA mod-grave ^a y grave	p-Valor	Correlación de Spearman ^b
Atenuación (UH)	<u>Fase pancreatográfica</u>	116 (82-113)	96 (82-113)	0.053	-0.075 (0.667)
	Fase portal	96 (89-100)	93 (81-100)	0.229	-0.069 (0.695)
IC (mg/mL)	<u>Fase pancreatográfica</u>	3.5 (2.8-3.9)	2.7 (2.3-3.4)	0.049	-0.028 (0.875)
	Fase portal	2.7 (2.4-2.9)	2.6 (2.2-3)	0.674	0.093 (0.595)
NIC	Fase pancreatográfica	0.24 (0.19-0.26)	0.22 (0.19-0.24)	0.191	-0.244 (0.158)
	Fase portal	0.53 (0.49-0.59)	0.54 (0.47-0.56)	0.601	-0.140 (0.424)

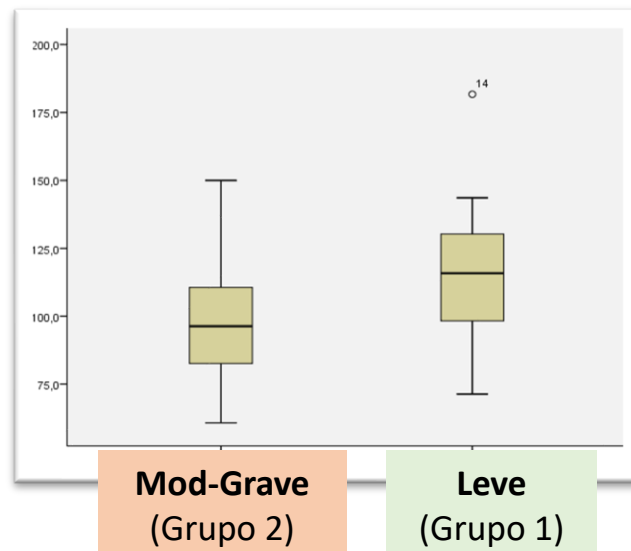
Tabla 3. Tabla comparativa de valores de atenuación en UH, la IC y la NIC entre los diferentes grupos de gravedad de PA, expresado como P50 (P25-P75). Así como el nivel de significación estadística (P-valor<0,05). También se obtuvo el coeficiente de correlación mediante la Rho de Spearman, que como la relación entre los parámetros radiológicos y la gravedad es inversa, lo ideal es que tenga un valor cercano a -1.

^a Moderadamente grave. ^b Coeficiente de correlación (p-valor).

Resultados

FASE PANCREATOGRÁFICA

Atenuación (UH)



IC (mg/mL)



NIC



Figura 3. Diagramas de cajas y bigotes sobre la atenuación en UH, IC y NIC en fase arterial en función de la gravedad clínica.

Resultados

Además, se realizaron tablas cruzadas y se calculó el **RR** con los parámetros **radiológicos arteriales** (eran los más próximos a la significación estadística).

Pacientes con **atenuación en UH** < P25, tienen **2,5 veces más riesgo de tener una PA moderadamente-grave** o grave respecto a los que tiene un mayor percentil.



$$\text{RR}_{\text{UH}} = 2,5$$

(IC95%: 1,1–5,4)

$$\text{RR}_{\text{IC}} = 2,1$$

(IC95%: 1,0–4,7)



Similar con la IC, con **2,1 veces más riesgo**, en este caso, aproximándose, pero sin llegar a la significación.

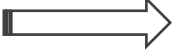
Para la NIC, se invertía el RR y no era estadísticamente significativo, probablemente por el tamaño muestral.



$$\text{RR}_{\text{NIC}} = 0,9$$

(IC95%: 0.3-2.5)

Resultados

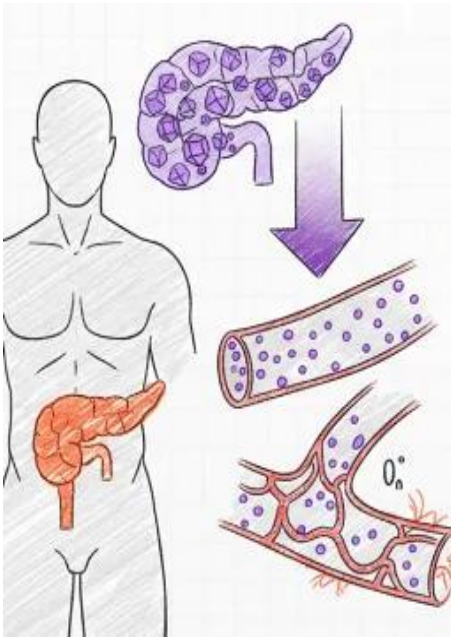
- En relación con la **correlación entre la gravedad clínica - parámetros evolutivos** (estancia hospitalaria, ingreso en UCI, necesidad de drenaje quirúrgico y mortalidad):
 - El reducido tamaño muestral.
 - Baja proporción de pacientes graves ($n = 3$). 

**Impidieron obtener
resultados representativos**

Este aspecto podría abordarse en futuras investigaciones con un mayor tamaño muestral.

Discusión

La severidad de la PA se correlaciona **inversamente** con los valores de IC, NIC y atenuación en UH.



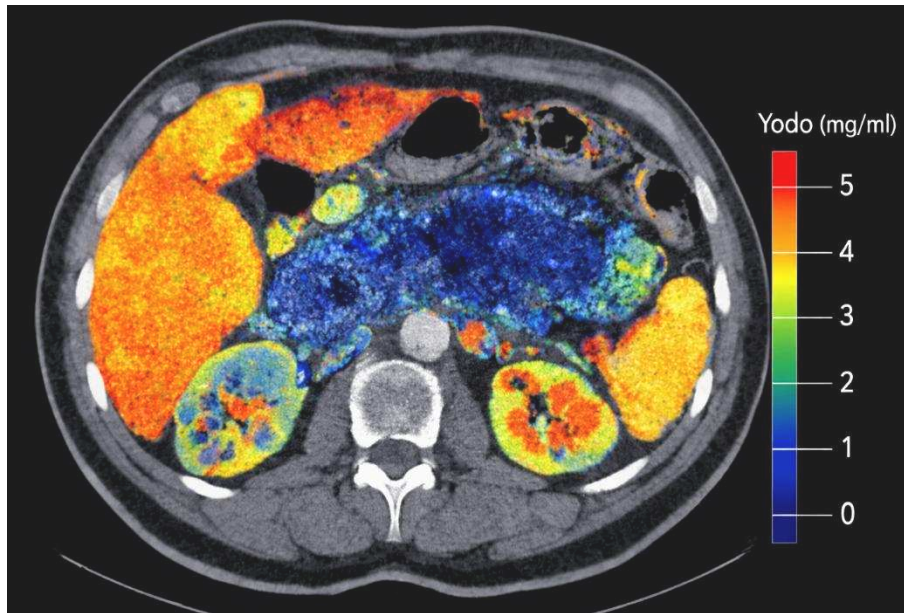
*Fenómeno
inflamatorio*

*Vasoespasmo
con ↓ de la
vascularización*

*Daños más
severos en la:
microcirculación
pancreática*

*↓ Llegada de
yodo (IV) al
páncreas*

Discusión



- ✓ La **TCE** permite una mejor diferenciación entre tejido viable y necrótico en **fases más tempranas** respecto a la TC convencional.
- ✓ Mediante la cuantificación de IC y NIC, permite:
 - Conocer el grado de **inflamación**.
 - Estimar el grado de **perfusión** pancreática.
 - Predecir el riesgo de **necrosis y evolución desfavorable**.
- ✓ Contribuye a **reducir** la variabilidad interobservador al tener datos objetivos y reproducibles.
- ✓ Mejora la **toma de decisiones clínicas**, particularmente en pacientes con evolución incierta o signos clínicos no concluyentes.

Discusión

NUESTRO ESTUDIO:

En fase arterial tardía ($p= 0.049$ y $p= 0,053$):

- **PA leve** → IC de unos **3.5 mg/mL** y UH de 116.
- **PA grave** → IC de **2.7 mg/mL** y UH de 96.

OTROS ESTUDIOS:

- *Utrera et al.* evidenció que la media de **IC** en páncreas con PA fue de 2.5 mg/ml y en sanos de 3.6 mg/ml.
- *Martín et. al*, sugiere un valor límite de **IC** de **≤ 2.1 mg/mL** para el **diagnóstico de PA** (S: 96% y E: 82%).
- *Mahmoudi et al.* La IC demostró mayor capacidad para diferenciar la PA leve/moderada de la severa y se estableció un umbral para definir **PA grave en f. portal de IC ≤ 1.63 mg/mL** (S: 81% y E: 77%).
- *Hu et al.* La **NIC en f. arterial tardía** mostró alta S y E para diferenciar formas leves, moderadas y graves.

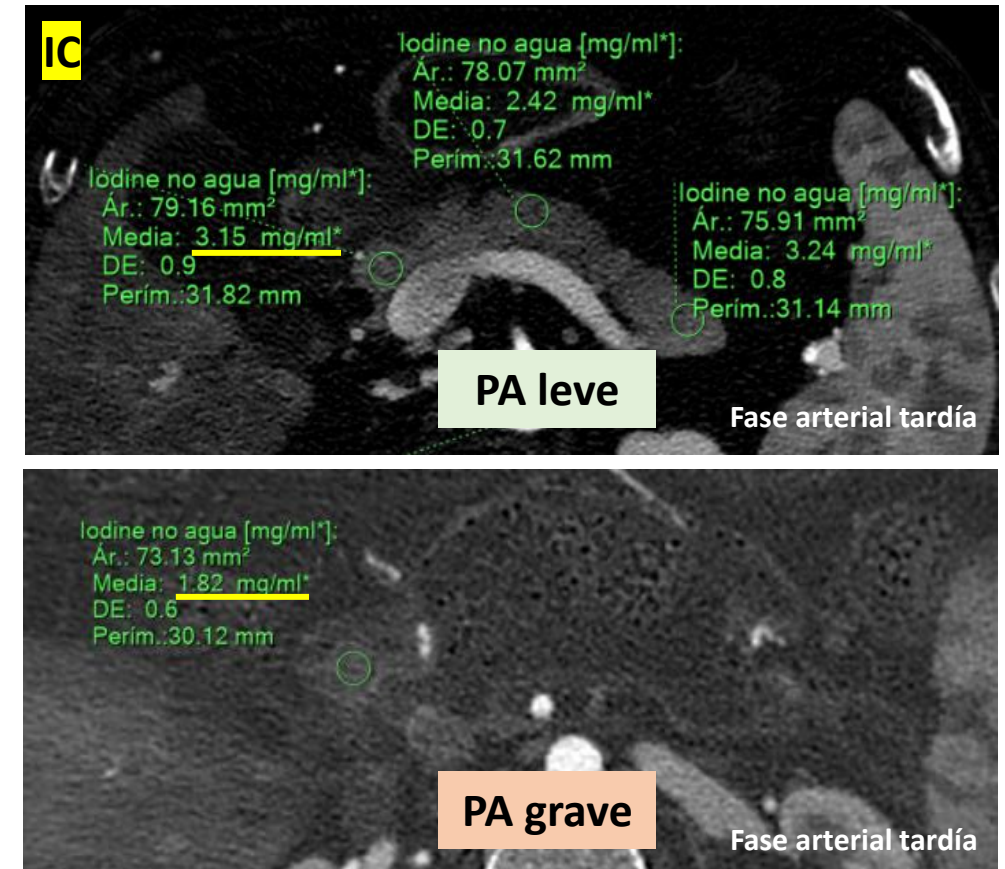


Figura 4. Comparativa de los valores de IC medidos en fase arterial tardía, en dos pacientes, uno con PA leve y otro PA grave.

Discusión

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Tamaño de muestra reducido

Llmita la generalización de los resultados y puede afectar la potencia estadística a la hora de detectar diferencias significativas.

Diseño retrospectivo

Puede haber sesgos en la selección de pacientes o en la recolección de datos, afectando la validez de las conclusiones.

Variabilidad interobservador

La interpretación de las imágenes de TCE puede ser subjetiva y depender de la experiencia del radiólogo.

Momentos del examen

La PA es una enfermedad dinámica; la utilidad de la TCE puede variar según el tiempo de realización del estudio tras el inicio de los síntomas.

Ausencia de seguimiento a largo plazo

Sin un seguimiento prolongado no se puede evaluar cómo las predicciones basadas en TCE se correlacionan con los resultados clínicos.

Factores de confusión no controlados

Comorbilidades o tratamientos previos pueden influir en la gravedad y en la apariencia en la TCE.

Conclusiones

La TC espectral mediante los mapas de yodo, es capaz de estimar el **grado de perfusión pancreática** y, con ello, **evaluar la gravedad** de la PA.

En nuestro estudio, los pacientes con **PA grave** presentaron valores de **IC significativamente más bajos** en comparación con los leves (2,7 mg/mL vs 3,5 mg/mL).

Este hallazgo confirma nuestra hipótesis y respalda que la TCE es un **biomarcador pronóstico relevante, capaz de mejorar la estratificación de la gravedad y optimizar la toma de decisiones clínicas.**
