

# DILATACIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO EN EL TEP AGUDO;

## Utilidad pronóstica y correlación clínica

Almudena Gil Boronat  
Marina Herrero Huertas  
Miguel Ángel Gómez Bermejo  
María del Carmen Campos Ferrer  
Juan Vicente Quintana Pérez  
Jaime Vidal Mondéjar

Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid

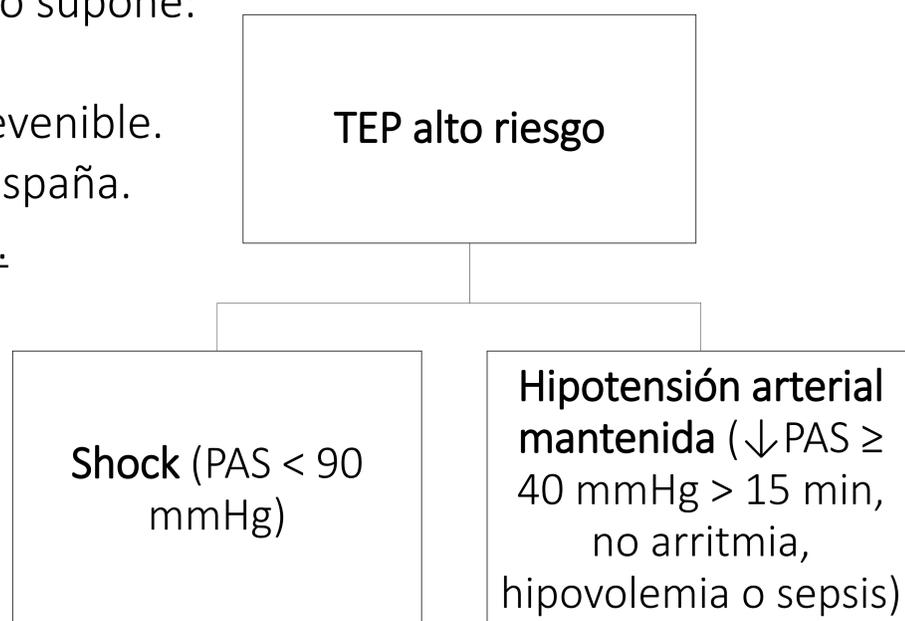
## 1. OBJETIVO

### IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El tromboembolismo pulmonar (TEP) agudo supone:

- 3º causa de morbimortalidad cardíaca.
- 1º causa de muerte intrahospitalaria prevenible.
- Mortalidad durante el ingreso ≈ 9% en España.
- TEP alto riesgo → MORTALIDAD 50-58%.

El evento tromboembólico supone un aumento brusco de poscarga para el ventrículo derecho (VD). De modo compensatorio este se dilata aumentando la precarga.



Un fallo en este proceso adaptativo condiciona la aparición de insuficiencia cardíaca, considerándose en este caso el TEP como de alto riesgo.

En estos casos la mortalidad aumenta de forma significativa, por lo que sería de gran utilidad realizar una adecuada valoración pronóstica inicial.

Tradicionalmente los TEP se han clasificado en bajo/alto riesgo empleando parámetros clínicos y analíticos, la mayoría indicadores de insuficiencia cardíaca. El más empleado es el índice PESI.

VARIABLES PRONÓSTICAS	PUNTOS
Edad	En años
Sexo masculino	10
Cáncer	30
Fallo cardíaco	10
Enf. Pulmonar crónica	10
Pulso > 110 lat/min	20
PAS > 110 mmHg	30
FR > 30	20
Temperatura > 36º C	20
Estado mental alterado	60
SaO2 < 90	20

PUNTUACIÓN	CLASE DE RIESGO	MORTALIDAD A 30 DÍAS
< 65	I	1,6 % (0,9 - 2,6)
66 - 85	II	3,5 % (2,5 - 4,7)
86 - 105	III	7,1 % (5,7 - 8,7)
106 - 125	IV	11,4 % (9,3 - 13,8)
>125	V	23,9 % (21,4 - 26,5)

Tabla 1 y 2: Escala PESI y clase de riesgo de TEP y mortalidad a los 30 días, en función de la puntuación .

Actualmente disponemos de pruebas de imagen que permiten una valoración de la morfología cardíaca e indirectamente, de su funcionalidad, ofreciendo una aproximación más completa.

## **PAPEL DE LA IMAGEN EN EL PRONÓSTICO INICIAL:**

**Ecocardiografía:** Es la prueba de elección para valorar la sobrecarga aguda de cavidades cardíacas derechas, la función del VD y la inestabilidad hemodinámica. Es una prueba “en tiempo real”.

**Angio-TC:** Técnica empleada habitualmente para el diagnóstico de TEP. Permite valorar signos morfológicos que, aunque resultan inespecíficos, en conjunto podrían aportar información indirecta sobre la situación hemodinámica.

1. Rectificación del tabique interventricular.
2. Reflujo de contraste en las venas hepáticas o en la vena cava
3. Dilatación del ventrículo derecho: Empleado sobre todo el índice VD/VI o ratio ventricular.

El ratio ventricular es la variable cuantificable más extendida y la única aceptada para estratificar el riesgo de la TEP agudo, según las guías de la Sociedad Europea de Cardiología.

Es el cociente entre el diámetro transverso máximo del VD y el del ventrículo izquierdo (VI). El diámetro transverso máximo de cada ventrículo se define como la distancia desde el endocardio de la pared libre hasta el endocardio del septo interventricular en aquel corte en el que la cavidad de cada ventrículo sea de mayor tamaño.

Es recomendable medir los diámetros en un plano de 4 cámaras cardíacas (4 c). Sin embargo, las medidas en el plano axial no han resultado inferiores para predecir el mal pronóstico.

Un índice VD/VI > 1 aumenta el riesgo de mortalidad a los 30 días.

**Tabla 1** Tabla de clasificación del riesgo de muerte precoz en los pacientes con tromboembolia pulmonar aguda

Riesgo	Parámetros de riesgo e índices de puntuación			
	<b>Shock o hipotensión</b>	<b>PESI simplificado (&gt;1 punto)<sup>*</sup></b>	<b>Signos de disfunción del VD en técnicas de imagen</b>	<b>Biomarcadores de laboratorio cardiacos</b>
	PAS < 90 mmHg o una caída de la PAS $\geq$ 40 mmHg durante más de 15 min, no causada por arritmia de nueva aparición, hipovolemia o sepsis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad &gt; 80 años</li> <li>• Cáncer</li> <li>• Fallo cardiaco crónico o enfermedad pulmonar crónica</li> <li>• FC <math>\geq</math> 110 lpm</li> <li>• PAS &lt; 100 mmHg</li> <li>• SaO<sub>2</sub> &lt; 90%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecocardiografía: Dilatación del VD o aumento de la ratio de los diámetros telediastólicos VD/VI (&gt;0,9 o &gt;1); hipocinesia de la pared libre del VD; aumento de la velocidad del <i>jet</i> de regurgitación tricuspídea; combinación de los anteriores</li> <li>• Angio-TC: aumento de la ratio VD/VI en diástole y plano de 4 cámaras (&gt;0,9 o &gt;1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troponina elevada en plasma</li> <li>• Péptido natriurético elevado en plasma</li> </ul>
	▽	▽	▽	▽
Alto	+	No necesario	+	No necesario
Intermedio-alto	-	+	-	Ambos positivos
Intermedio-bajo	-	+	-	Uno o ninguno positivo
Bajo	-	-	-	Ambos negativos (valoración opcional)

<sup>\*</sup> Cada una de estas características suma un punto para la escala. También puede medirse con la escala PESI no simplificada. FC: frecuencia cardiaca; lpm: latidos por minuto; PAS: presión arterial sistólica; PESI: pulmonary embolism severity index; SaO<sub>2</sub>: saturación arterial de oxihemoglobina; VD: ventriculo derecho; VI: ventriculo izquierdo.

Tabla 3: obtenida del artículo publicado por la SERAM en la revista Radiología: “Valor pronóstico de la tomografía computarizada en la tromboembolia pulmonar aguda”, donde se recogen los hallazgos tomográficos que implican disfunción del VD y como se relacionan con evento de alto riesgo.

1. Rectificación del tabique interventricular



Imagen 1: Corte axial de un paciente con TEP agudo donde se muestra la rectificación del tabique interventricular.

2. Reflujo de contraste en las venas hepáticas o en la vena cava

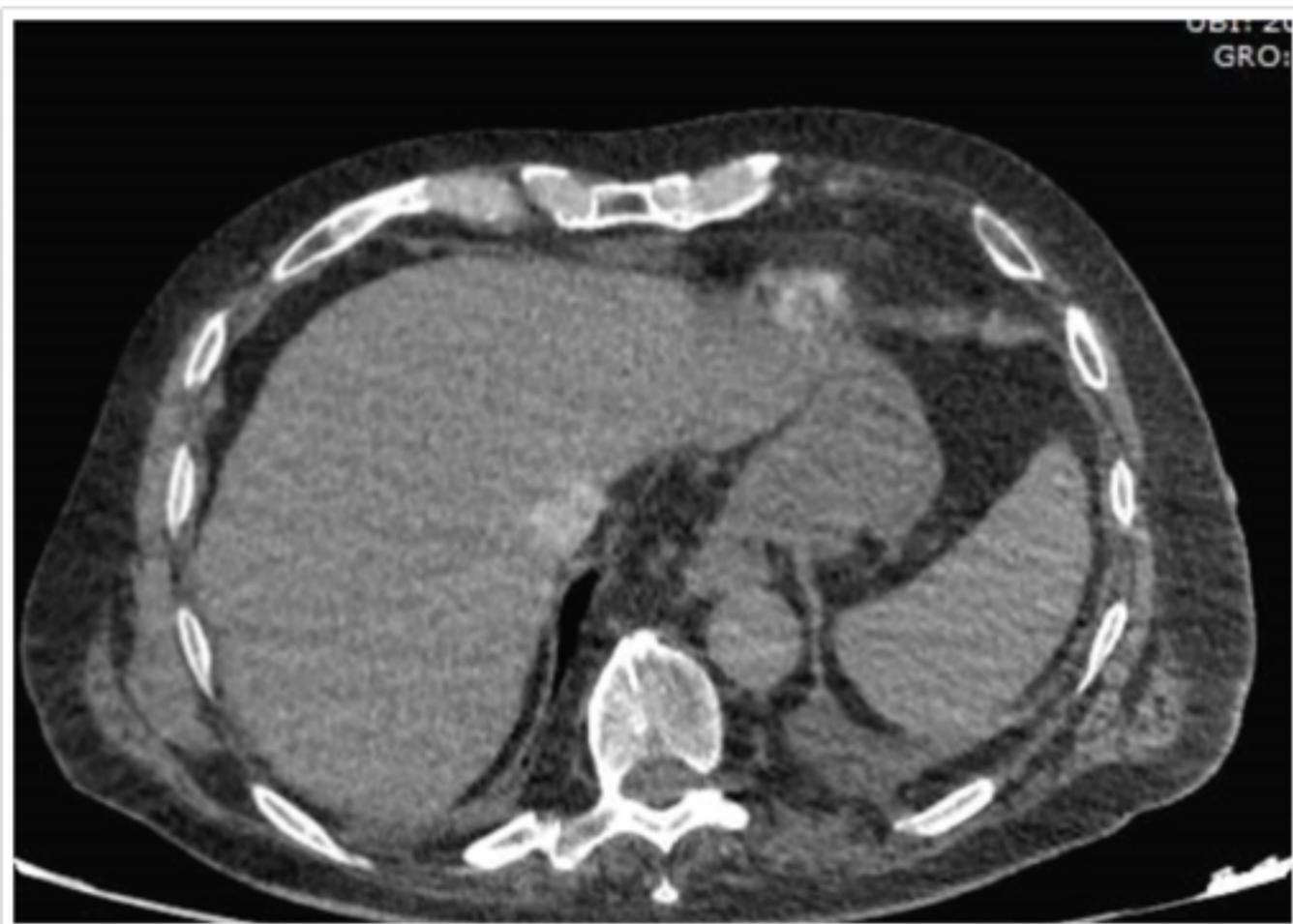


Imagen 2: Corte axial donde se muestra el reflujo de contraste a VCI en un paciente con TEP agudo.

3. Dilatación del ventrículo derecho: Empleado sobre todo el índice VD/VI o ratio ventricular.

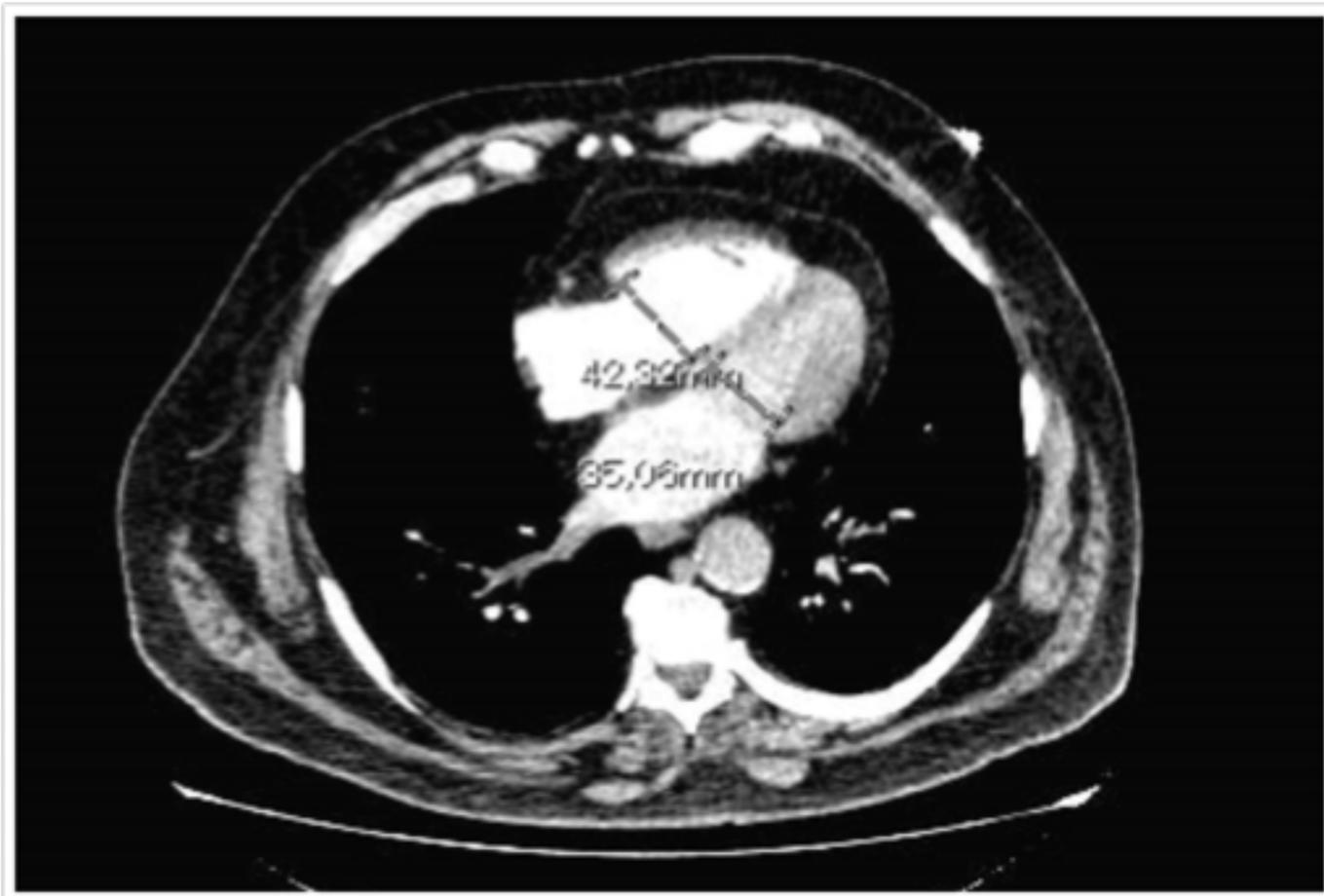
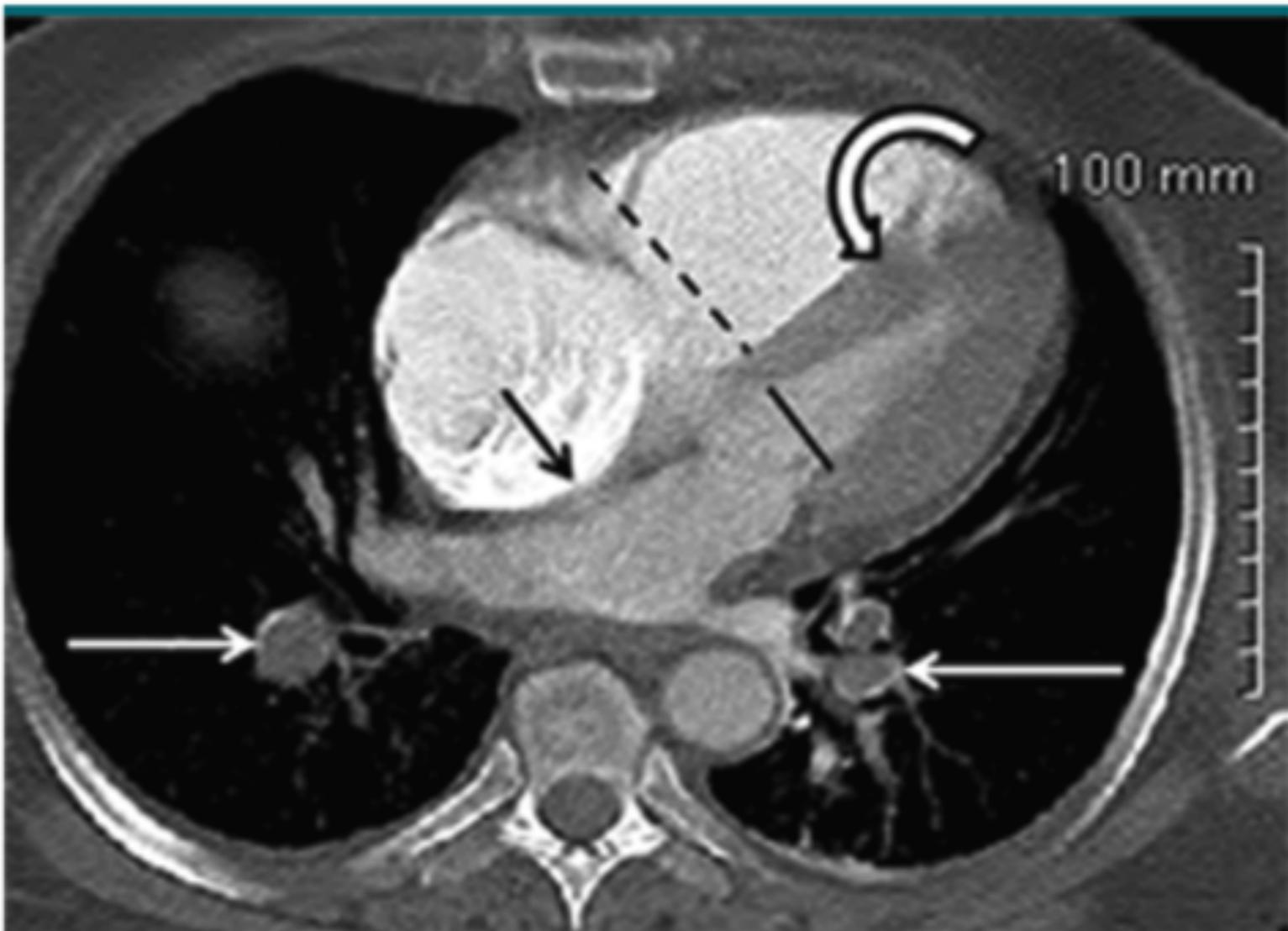


Imagen 3: Corte axial de un paciente con TEP agudo donde se muestra el crecimiento del ventrículo derecho y las mediciones ventriculares a nivel subvalvular.



**Figure 3:** CT angiogram of the heart at the level of the midventricles shows inter-ventricular septal straightening (curved arrow) and the measurement of the RV/LV minor axis ratio (dashed line = RV short-axis length, solid line = LV short-axis length). No multiplanar reformatting is used for this measurement on non-cardiac-gated CT angiography examinations for PE. Also note the nearly occlusive bilateral lower lobe PEs (white arrows) and the bowing of the interatrial septum into the left atrium (black arrow). (Case courtesy of Dr Donald Yandow, University of Wisconsin-Madison, Wis.)

*Imagen 4: obtenida de Radiology: "Stratification, Imaging, and Management of Acute Massive and Submassive Pulmonary Embolism". Volume 284: Number 1—July 2017. Muestra rectificación del tabique interventricular y aumento del ratio VD/VI*

## OBJETIVOS

El objeto de este trabajo es mostrar si un índice VD/VI > 1 como signo de dilatación ventricular y/o disfunción, se correlaciona con peor evolución clínica a los 30 días del evento agudo y su posible valor como factor pronóstico.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Hemos realizado una revisión de los angio-TC de arterias pulmonares urgentes realizados los días 1, 10, 20 y 30 de cada mes durante 3 meses, desde enero de 2019 en el Hospital Universitario Ramón y Cajal. A partir de las peticiones registradas en el sistema informático RIS.

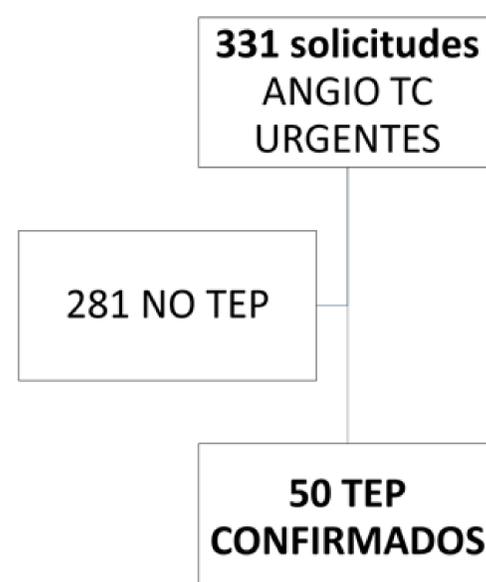
Hemos revisado los estudios identificando aquellos pacientes con TEP agudo, registrando diferentes parámetros y calculado el índice VD/VI como dato de dilatación ventricular derecha y signo de sobrecarga aguda de cavidades derechas. Los diámetros ventriculares han sido medidos en el plano axial subvalvular.

Posteriormente hemos correlacionado los resultados del estudio con la evolución clínica de los pacientes en las consultas de Neumología 1 mes después. Revisando los informes de dicha consulta a través de la Historia clínica electrónica.

## 3. RESULTADO

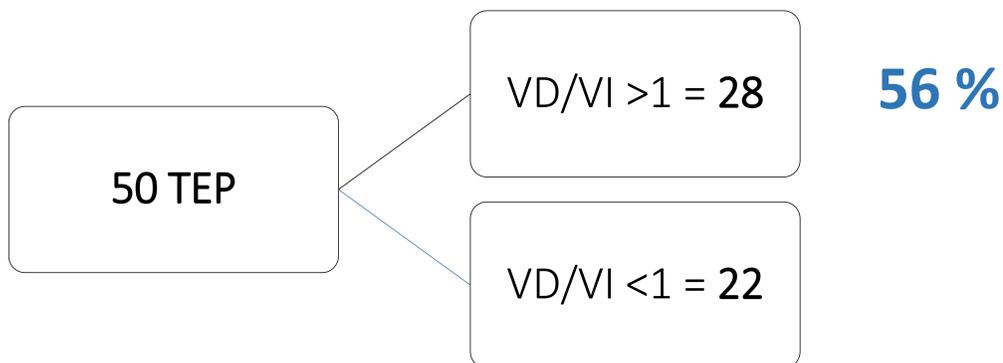
Hemos registrado un total de 331 solicitudes de Angio TC de arterias pulmonares urgentes por sospecha de tromboembolismo pulmonar.

De los cuales, se confirmaron 50 de ellos con la prueba de imagen, lo que supone un 15 % de pruebas positivas.

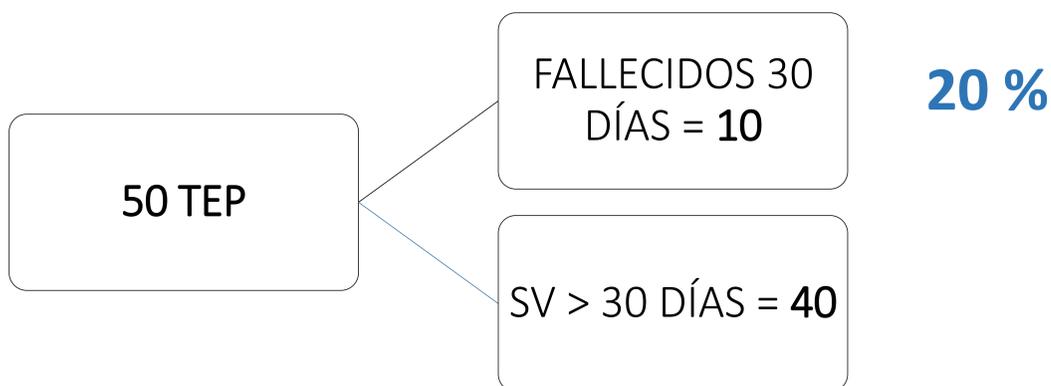


Del total de pacientes con tromboembolismo pulmonar (50), 28 presentaban un ratio VD/VI >1, lo que supone un 56% del total.

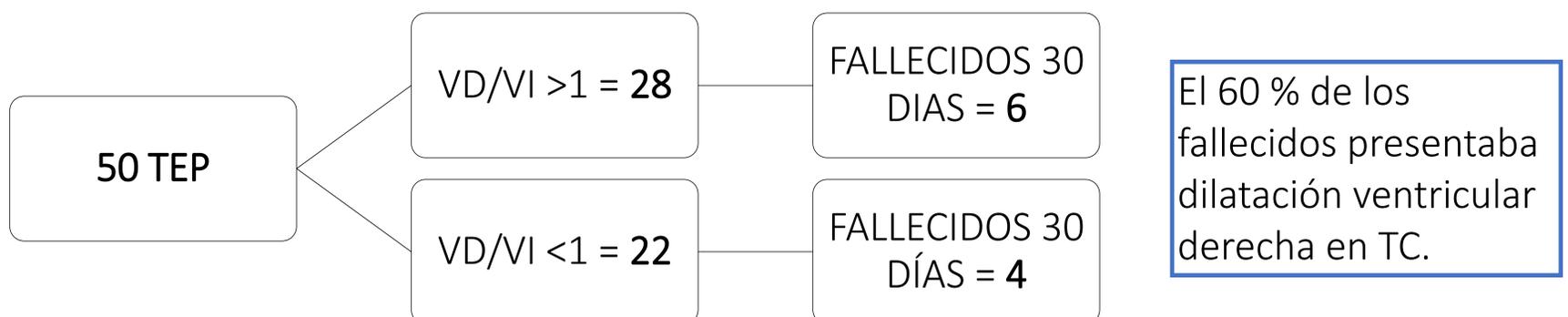
Si establecemos el limite superior del ratio en 0.9 para aumentar la sensibilidad, obtenemos 33 pacientes, lo que incrementa el porcentaje al 66%.



Por otra parte, revisando las historias clínicas electrónicas, objetivamos un total del 10 muertes a los 30 días del evento, lo que supone un 20 % de los pacientes con TEP diagnosticado.



De los fallecidos, 6 corresponden a pacientes con un ratio ventricular > 1. Entonces el 60 % de los fallecidos por TEP presentaban dilatación ventricular derecha en la prueba de imagen inicial.



El servicio de Neumología clasificó mediante criterios clínicos como TEP de alto riesgo a 13 pacientes, lo que supone un 26% del total de TEP. Todos ellos presentaban un ratio interventricular elevado.

Esto nos lleva a sugerir que la imagen como factor pronóstico podría ser más sensible que el empleo de parámetros clínicos exclusivamente.

## 4. CONCLUSIONES

Como se refiere en la literatura revisada, hemos registrado que los **TEP clasificados de alto riesgo** según los criterios descritos (disfunción ventricular derecha valorada como ratio ventricular elevado), presentan **mayor mortalidad** que aquellos con ratio ventricular dentro de la normalidad (60% frente al 40%).

En otras fuentes también se habla de la posible utilidad de dicho **ratio ventricular normal** como factor **pronóstico favorable**. Presuponiendo que esta situación descarte deterioro hemodinámico significativo.

Nuestros resultados, a pesar del pequeño tamaño muestral, van en la misma línea, ya que aquellos pacientes con un ratio ventricular normal tenían mayor supervivencia a los 30 días.

Hay que tener en cuenta que el ratio ventricular no debe tenerse en cuenta de forma aislada y que hay que considerar el contexto clínico y los antecedentes del paciente ( por ej. patologías con dilatación crónica de cavidades derechas..). Es decir, un ratio aumentado de manera aislada, no implica directamente inestabilidad hemodinámica y sólo aquella sobrecarga aguda es la que queremos relacionar con la mayor mortalidad en el tromboembolismo pulmonar agudo.

Con todo ello concluimos que la **mayor utilidad del ratio ventricular parece darse cuando este es normal (<1), ya que permitiría descartar sobrecarga aguda de cavidades derechas como signo de disfunción ventricular.**

Así el ratio presenta un alto VPP, mientras que su VPP es bajo si no se acompaña de otros datos de inestabilidad hemodinámica.

La concordancia en la clasificación del riesgo entre neumólogos y radiólogos es baja. Nosotros hemos clasificado como de alto riesgo hasta el 56% de los TEP, frente al 26% que asignan los clínicos. Si bien podríamos ser más sensibles, también puede deberse a un alto número de FP, al considerar únicamente las pruebas de imagen y no los antecedentes y/o situación hemodinámica del paciente.

## LIMITACIONES:

- El principal factor limitante es el tamaño muestral. Esto condiciona que no se obtengan diferencias estadísticamente significativas y que haya que manejar los resultados con prudencia.
- Llama la atención que la mayoría de TEP confirmados presentaban dilatación del VD. Lo que apoya que los eventos trombóticos con sobrecarga de cavidades cardiacas derechas son más sintomáticos. Y que por tanto, existen TEP subclínicos que no se diagnostican y no estamos valorando, que podrían restar valor a nuestros resultados.
- El gold estándar para medir la disfunción ventricular derecha es la ecocardiografía. Al emplear la angio-TC nos encontramos con la desventaja de no ser una técnica dinámica y que la concordancia entre ambas técnicas para valorar la disfunción cardiaca ha sido poco evaluada.
- Las mediciones del ratio ventricular se han tomado en un corte axial subvalvular. Solamente en los casos en los que estaba aumentado se ha llevado a cabo una reconstrucción multiplanar para confirmar las medidas. Si bien estudios previos reflejaban que no hay diferencias significativas en cuanto a los valores obtenidos en el eje 4 cámaras frente al 2 cámaras.
- No se ha tenido en cuenta la posible variabilidad inter-especialista en cuanto a las medidas obtenidas en la TC ni la subjetividad en la valoración clínica/pronóstica realizada por el clínico. Para reducirlo en la medida de lo posible, hemos optado por registrar un parámetro clínico fácil de clasificar (muerte).
- Otros estudios prospectivos hablan de que el índice ventricular podría ser un predictor de mortalidad precoz o deterioro clínico en pacientes sin hipertensión pulmonar. Es decir que la dilatación ventricular derecha, independientemente de que conlleve además inestabilidad hemodinámica, incrementa la mortalidad a los 3 meses hasta el 3-15% cuando es  $> 1$ . Lo que significa que ya de por sí, la dilatación ventricular asocia mayor mortalidad, presenten o no TEP. Situación que podría sobreestimar nuestros resultados.

## 5. REFERENCIAS

1. Sista, A. K., Kuo, W. T., Schiebler, M., & Madoff, D. C. (2017). Stratification, imaging, and management of acute massive and submassive pulmonary embolism. *Radiology*, *284*(1), 5-24.
2. Côté, B., Jiménez, D., Planquette, B., Roche, A., Marey, J., Pastré, J., ... & Sanchez, O. (2017). Prognostic value of right ventricular dilatation in patients with low-risk pulmonary embolism. *European Respiratory Journal*, *50*(6), 1701611.
3. Ende-Verhaar, Y. M., Kroft, L. J., Mos, I. C., Huisman, M. V., & Klok, F. A. (2017). Accuracy and reproducibility of CT right-to-left ventricular diameter measurement in patients with acute pulmonary embolism. *PloS one*, *12*(11).
4. Plasencia-Martínez, J. M., Carmona-Bayonas, A., Calvo-Temprano, D., & Jiménez-Fonseca, P. (2016). Valor pronóstico de la tomografía computarizada en la tromboembolia pulmonar aguda. *Radiología*, *58*(5), 391-403.
5. Uresandi, F., Monreal, M., García-Bragado, F., Domenech, P., Lecumberri, R., Escribano, P., ... & Romera, A. (2013). Consenso nacional sobre el diagnóstico, estratificación de riesgo y tratamiento de los pacientes con tromboembolia pulmonar. *Arch Bronconeumol*, *49*(12), 534-47.