

Trombectomia en el Embolismo Pulmonar

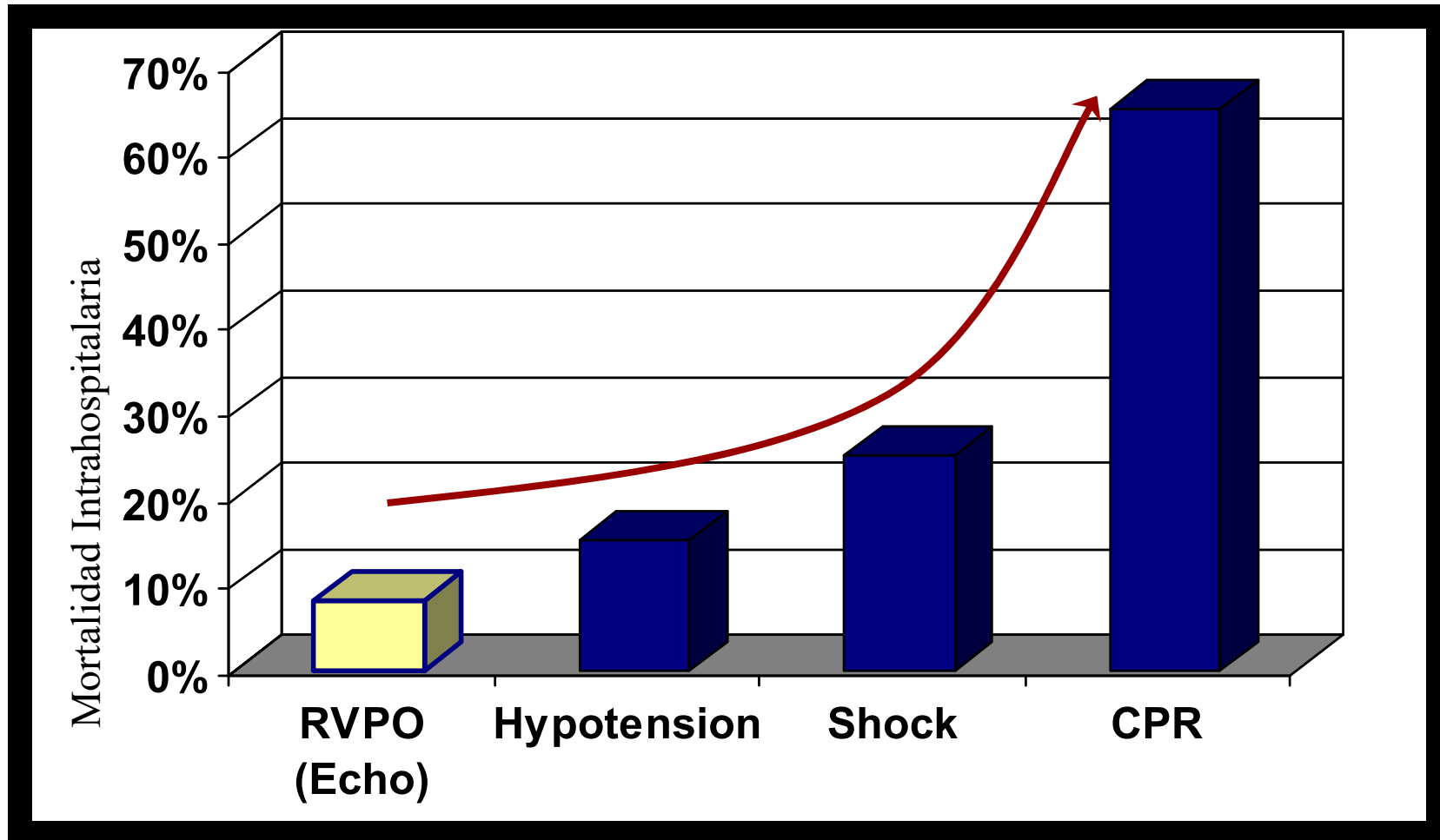
Protocolos de actuación y manejo

Dr. Javier Robles

**Servicio de Hemodinámica
Hospital Universitario de Burgos**

Noviembre 2021

Mortalidad Tromboembolismo pulmonar



International Cooperative Pulmonary Embolism Registry

(ICOPER)(N=2454)

Mortalidad

	Hospital	2 Weeks	3 Months
Total Mortality	...	11.4%	17.4%
Hemodynamically unstable (103;4.2%)	58.3
Hemodynamically stable (2182; 88.9%)	15.1%
No RV dysfunction (N=263)	10%	11%	15%
RV dysfunction (N=428)	19%	21%	23%

Tromboembolismo pulmonar

UVI 2004-2012: 79 pacientes

- No existía ningún protocolo
- Ingreso en la UVI aleatorio (menos de 10/año)
- El tipo de tratamiento dependía del médico de guardia

Tromboembolismo pulmonar - Ingresados en UVI

Mortalidad 2004-2012 (79 paciente): 21.5%

- Anticoagulación 53% - Mortalidad 21.4%
 - Fibrinólisis Sistémica 20% - Mortalidad 20%
 - Embolectomía Quirúrgica 27% - Mortalidad 23.8%
- Los tromboembolismos pulmonares submasivos pueden evolucionar a hipertensión arterial pulmonar en el seguimiento

Tromboembolismo pulmonar

Pacientes que se puedan beneficiar de tratamiento agresivo

- Identificar pacientes con alto riesgo de muerte
- Identificar pacientes que puedan desarrollar hipertensión pulmonar crónica

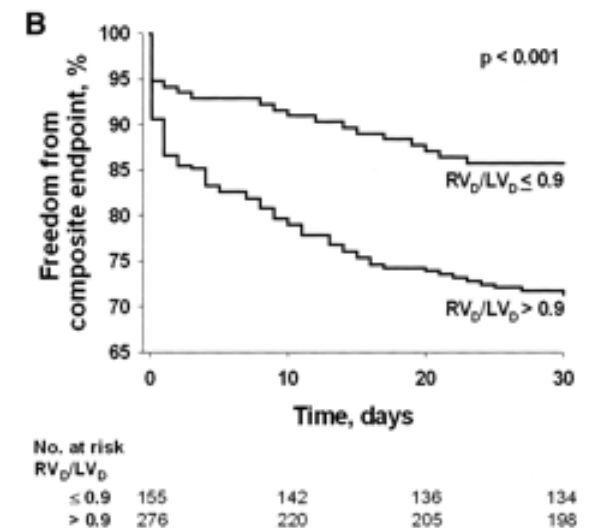
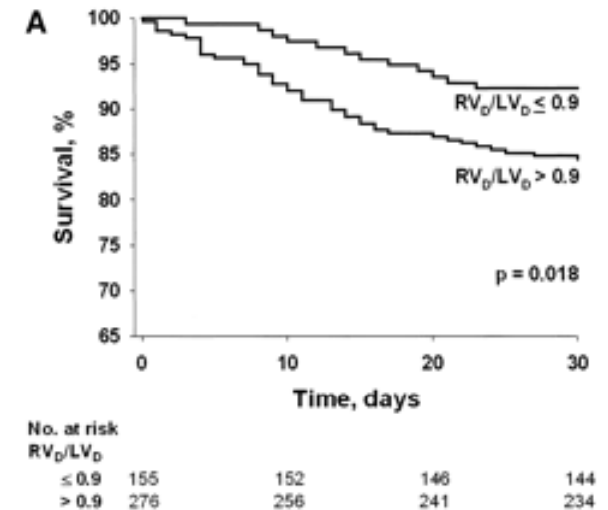
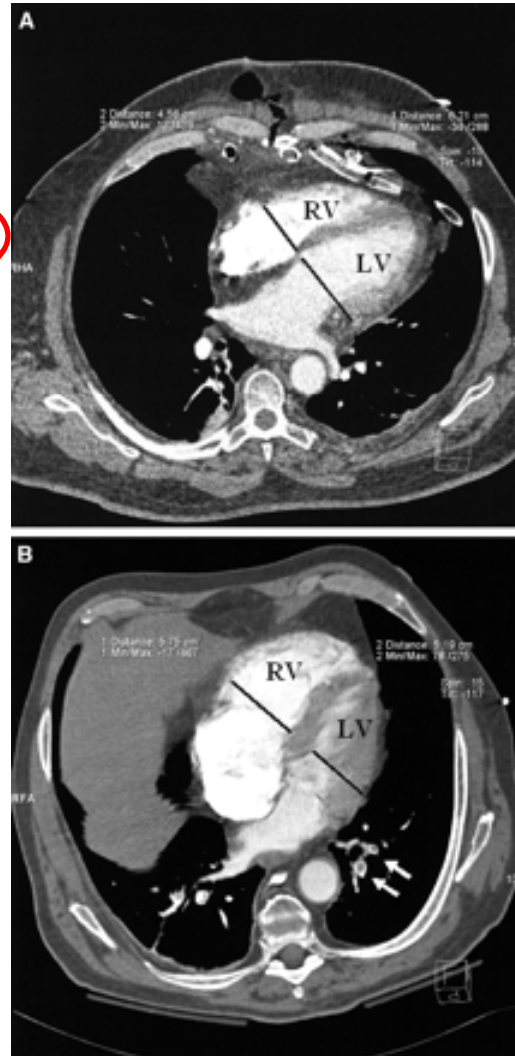
TEP Score de riesgo - PEPSI

Parameter	Original version ²¹⁴	Simplified version ²¹⁸
Age	Age in years	1 point (if age >80 years)
Male sex	+10 points	–
Cancer	+30 points	1 point
Chronic heart failure	+10 points	1 point
Chronic pulmonary disease	+10 points	
Pulse rate ≥ 110 b.p.m.	+20 points	1 point
Systolic blood pressure <100 mm Hg	+30 points	1 point
Respiratory rate >30 breaths per minute	+20 points	–
Temperature <36 °C	+20 points	–
Altered mental status	+60 points	–
Arterial oxyhaemoglobin saturation <90%	+20 points	1 point
	Risk strata^a	
Arch Intern Med 2010;170(15):1383 J Thromb Haemost 2010;8(7)4. European Heart Journal (2014) 35,	<p>Class I: ≤ 65 points very low 30-day mortality risk (0–1.6%)</p> <p>Class II: 66–85 points low mortality risk (1.7–3.5%)</p> <p>Class III: 86–105 points moderate mortality risk (3.2–7.1%)</p> <p>Class IV: 106–125 points high mortality risk (4.0–11.4%)</p> <p>Class V: >125 points very high mortality risk (10.0–24.5%)</p>	<p>0 points = 30-day mortality risk 1.0% (95% CI 0.0%–2.1%)</p> <p>≥ 1 point(s) = 30-day mortality risk 10.9% (95% CI 8.5%–13.2%)</p>

TEP: Crecimiento de Ventrículo derecho

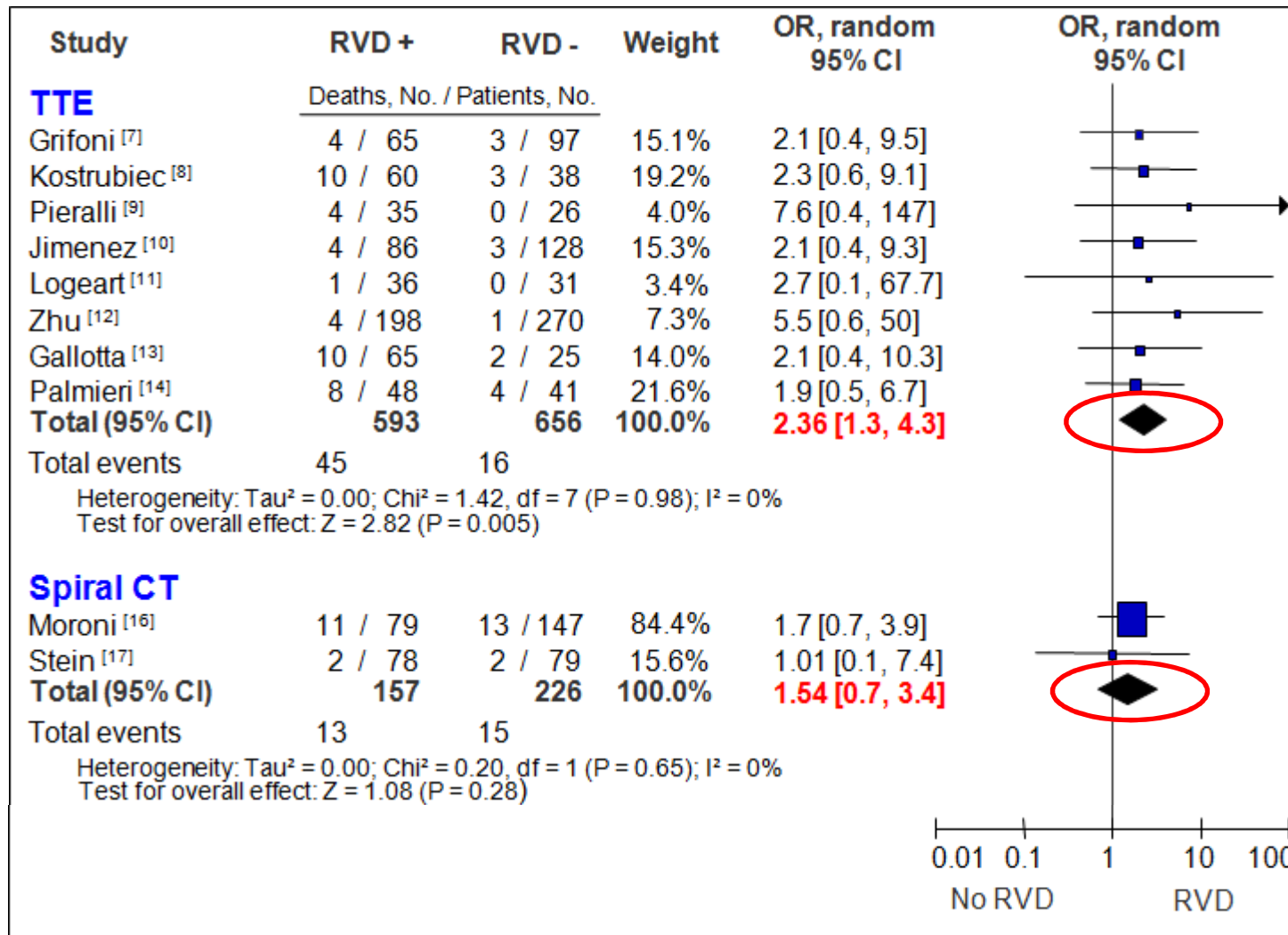
431 pacientes con TEP

- Mortalidad 30 días 15.5% (hazard ratio 3.36) en pacientes con crecimiento de VD y 7.7% en sin afectación del VD



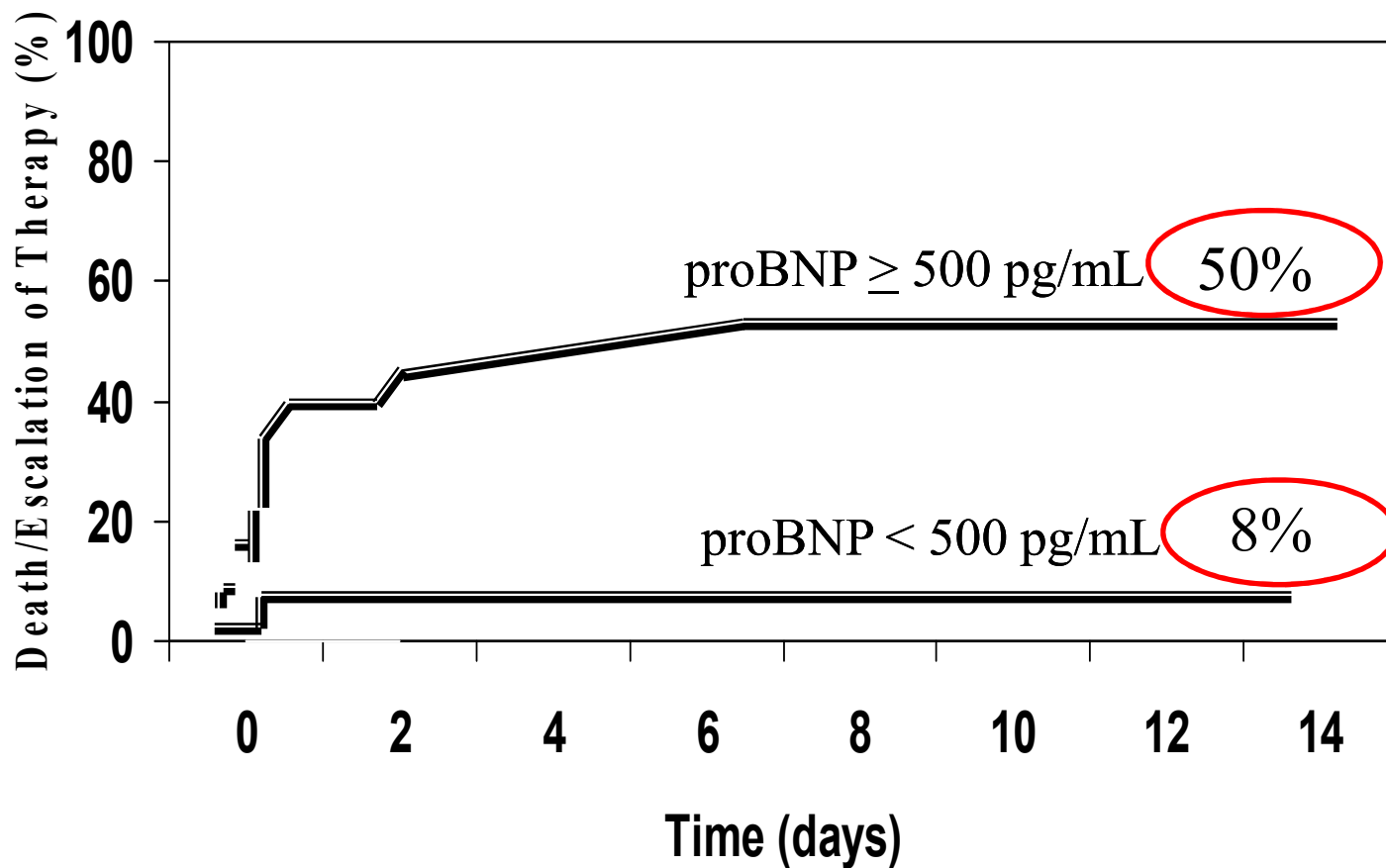
TEP: Afectación de Ventrículo derecho

Metanálisis: Mortalidad y Disfunción de VD



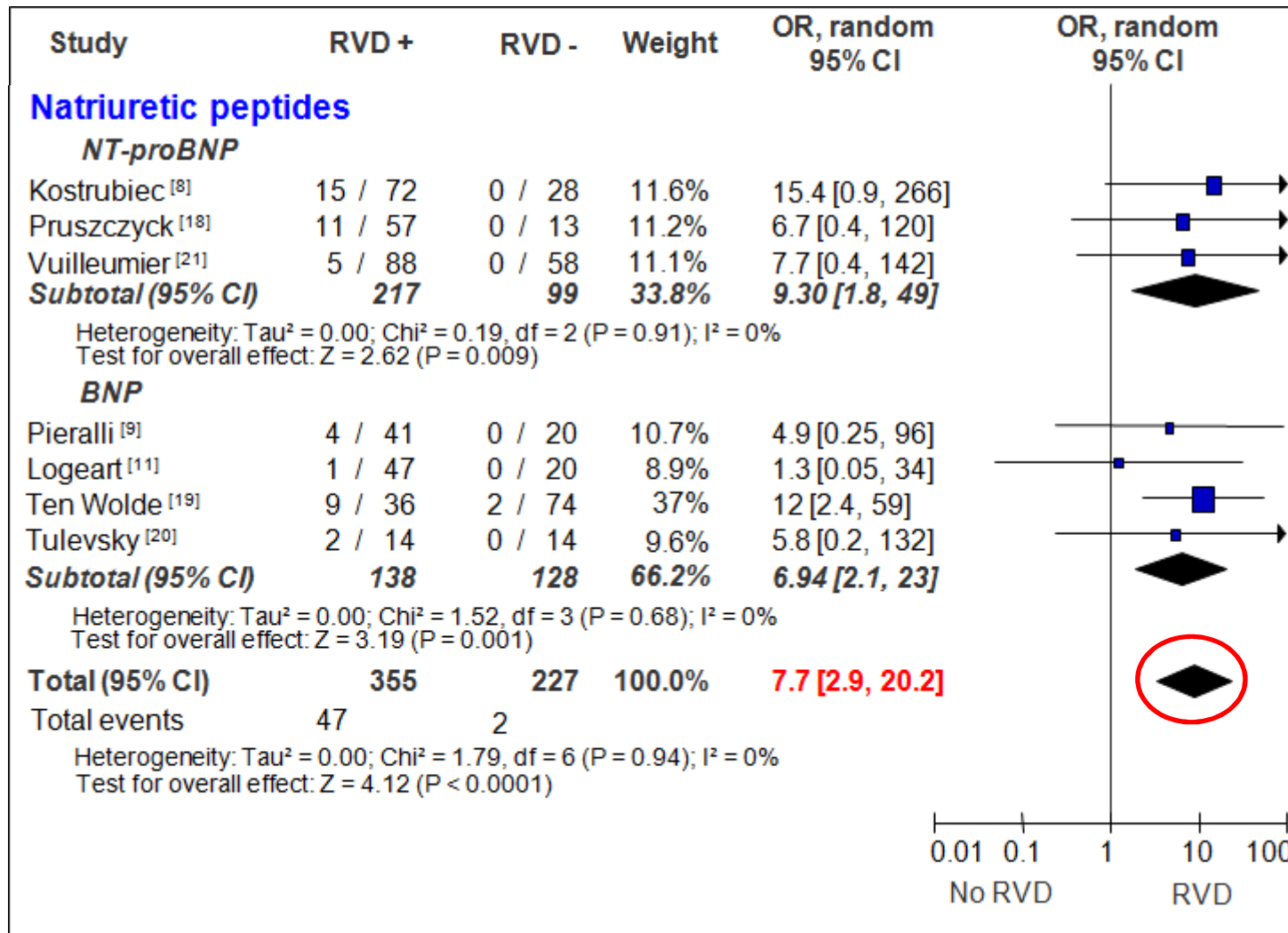
TEP : Elevación de Peptido natruretico

Mortalidad a 14 días



TEP : Elevación de Peptido natruretico

Metanálisis: Mortalidad en riesgo intermedio



TEP : Elevación de troponinas

- Metaanálisis de 20 estudios (1985 pacientes) con TEP, demuestra que elevación de troponinas multiplica por 5 la mortalidad a 30 días
- Troponinas predicen la mortalidad, tanto en pacientes con shock como en los pacientes que están hemodinámicamente estables

TEP : Mortalidad y Disfunción de VD

Ecocardiograma y TAC

Test or biomarker	Cut-off value	Sensitivity, % (95% CI)	Specificity, % (95% CI)	NPV, % (95% CI)	PPV, % (95% CI)	OR or HR (95% CI)	No. patients	Study design (reference)
Echocardiography	Various criteria of RV dysfunction	74 (61–84)	54 (51–56)	98 (96–99)	8 (6–10)	2.4 (1.3–4.3)	1249	Meta-analysis ²²⁶
CT angiography	RV/LV ≥ 1.0	46 (27–66)	59 (54–64)	93 (89–96)	8 (5–14)	1.5 (0.7–3.4)	383	Meta-analysis ²²⁶
	RV/LV ≥ 0.9	84 (65–94)	35 (30–39)	97 (94–99)	7 (5–10)	2.8 (0.9–8.2)	457	Prospective cohort ²²⁸

TEP : Mortalidad y Disfunción de VD

Peptido natruretico y Troponinas

Test or biomarker	Cut-off value	Sensitivity, % (95% CI)	Specificity, % (95% CI)	NPV, % (95% CI)	PPV, % (95% CI)	OR or HR (95% CI)	No. patients	Study design (reference)
BNP	75–100 pg/mL	85 (64–95)	56 (50–62)	98 (94–99)	14 (9–21)	6.5 (2.0–21)	261	Meta-analysis ²³²
Troponin I	Different assays/ cut-off values ^c	NR	NR	NR	NR	4.0 (2.2–7.2)	1303	Meta-analysis ²³⁹
Troponin T	Different assays/ cut-off values ^c	NR	NR	NR	NR	8.0 (3.8–16.7)	682	Meta-analysis ²³⁹
	14 pg/mL ^d	87 (71–95)	42 (38–47)	98 (95–99)	9 (6–12)	5.0 (1.7–14.4)	526	Prospective cohort ^{71c}

Tromboembolismo pulmonar - Guías 2014

Clasificación TEP por mortalidad precoz

Early mortality risk		Risk parameters and scores			
		Shock or hypotension	PESI class III-V or sPESI $\geq 1^a$	Signs of RV dysfunction on an imaging test ^b	Cardiac laboratory biomarkers ^c
Masivo o Alto riesgo		+	(+) ^d	+	(+) ^d
Intermedia Submasivo	Intermediate-high	-	+	Both positive	
	Intermediate-low	-	+	Either one (or none) positive ^e	
Bajo riesgo		-	-	Assessment optional; if assessed, both negative ^e	

- TEP: Bajo riesgo 70%, Riesgo intermedio 25% y Alto riesgo 5%*

Tromboembolismo pulmonar - Guías 2014

Pacientes con Shock o Hipotension

PE with shock or hypotension (high-risk)		
It is recommended that intravenous anticoagulation with UFH be initiated without delay in patients with high-risk PE.	I	C
Thrombolytic therapy is recommended.	I	B
Surgical pulmonary embolectomy is recommended for patients in whom thrombolysis is contraindicated or has failed. ^d	I	C
Percutaneous catheter-directed treatment should be considered as an alternative to surgical pulmonary embolectomy for patients in whom full-dose systemic thrombolysis is contraindicated or has failed. ^d	IIa	C

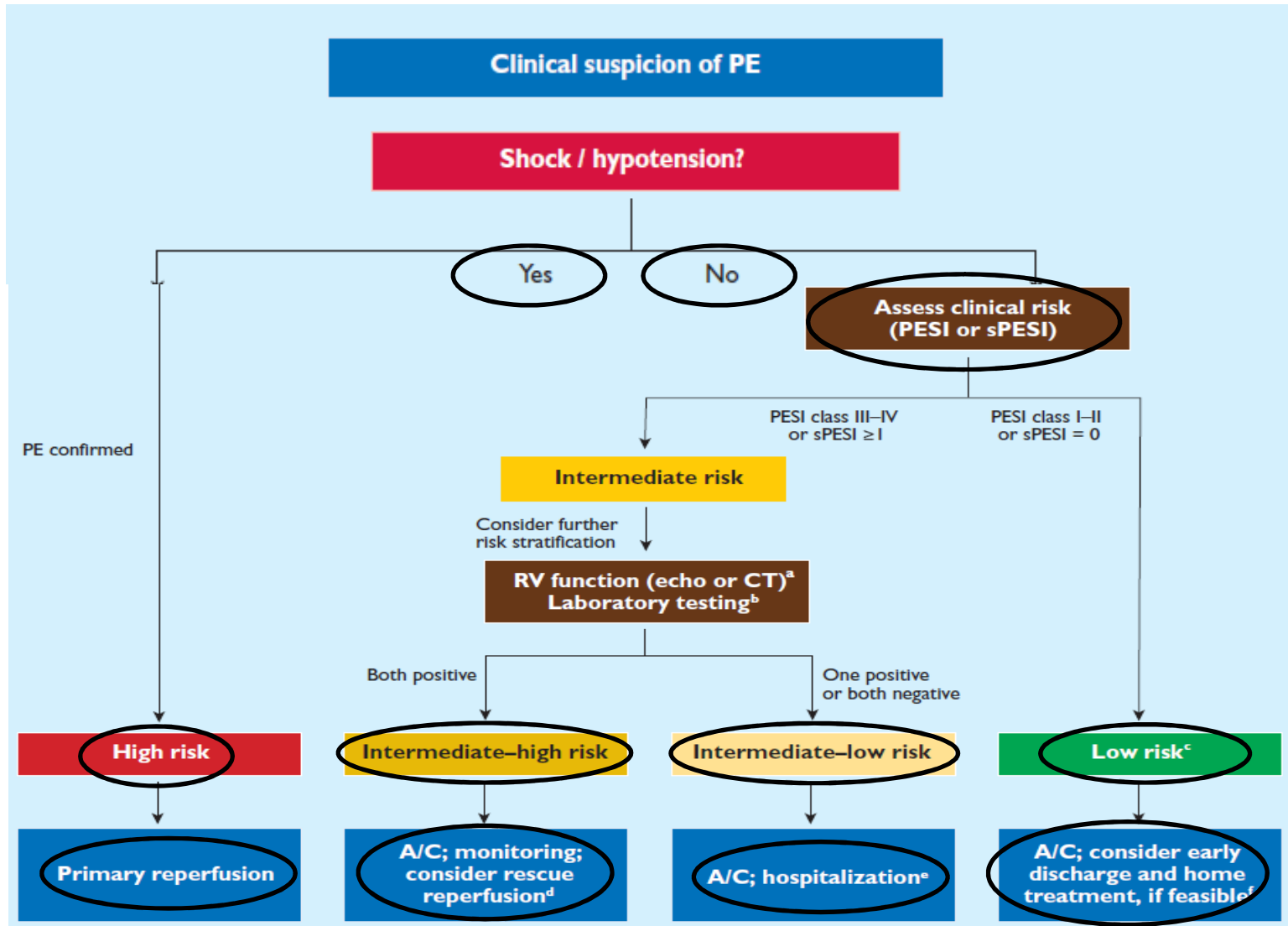
Tromboembolismo pulmonar - Guías 2014

Pacientes sin Shock riesgo intermedio

Routine use of primary systemic thrombolysis is not recommended in patients not suffering from shock or hypotension.	III	B	Surgical pulmonary embolectomy may be considered in intermediate-high-risk patients if the anticipated risk of bleeding under thrombolytic treatment is high. [§]	IIb	C
Close monitoring is recommended in patients with intermediate-high risk PE to permit early detection of haemodynamic decompensation and timely initiation of 'rescue' reperfusion therapy.	I	B	Percutaneous catheter-directed treatment may be considered in intermediate-high-risk patients if the anticipated risk of bleeding under thrombolytic treatment is high. [§]	IIb	B
Thrombolytic therapy should be considered for patients with intermediate-high-risk PE and clinical signs of haemodynamic decompensation.	IIa	B			

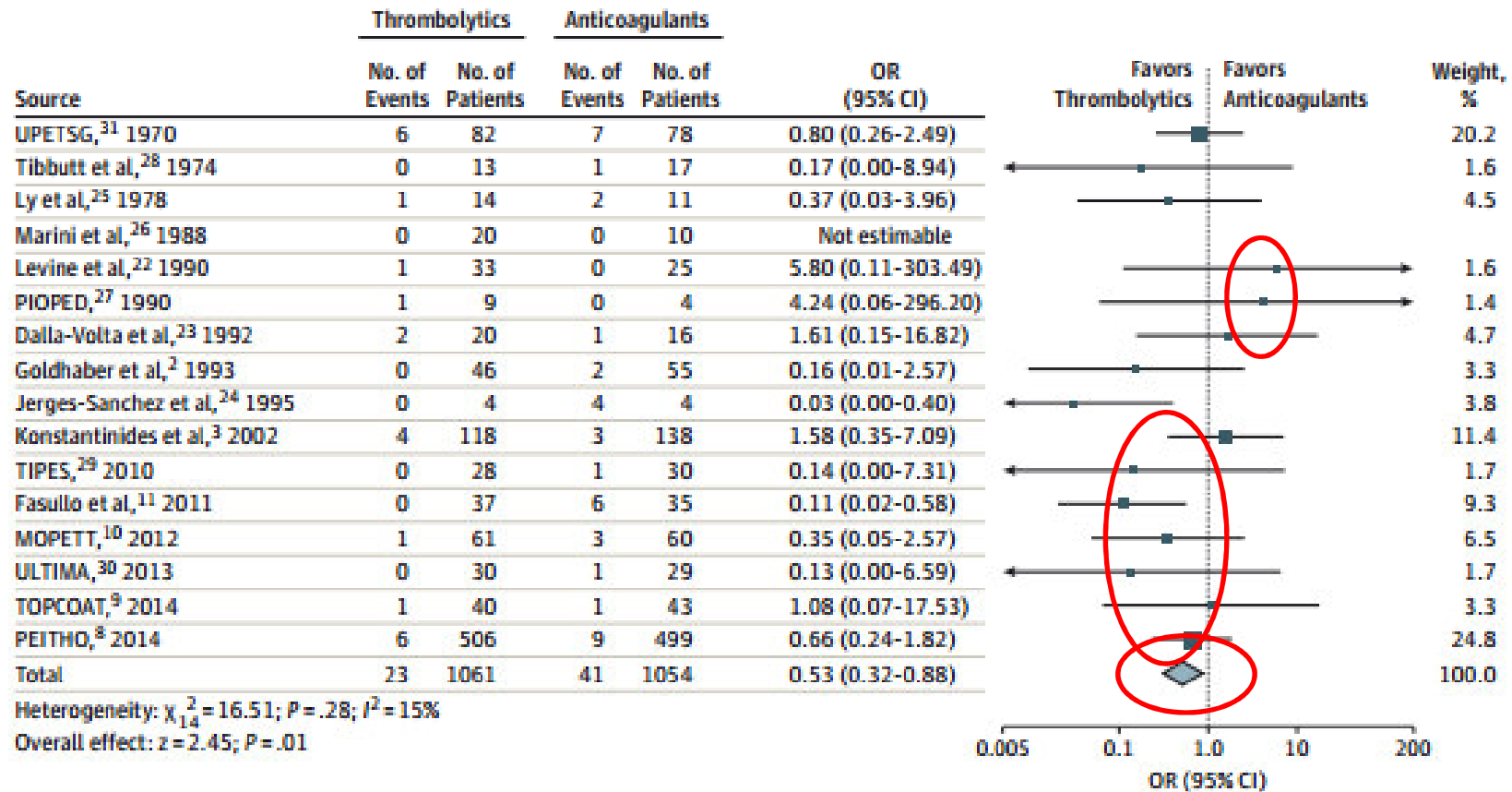
[§]If appropriate expertise and resources are available on site.

Clasificación y Tratamiento del TEP



TEP - Fibrinolisis vs Anticoagulación

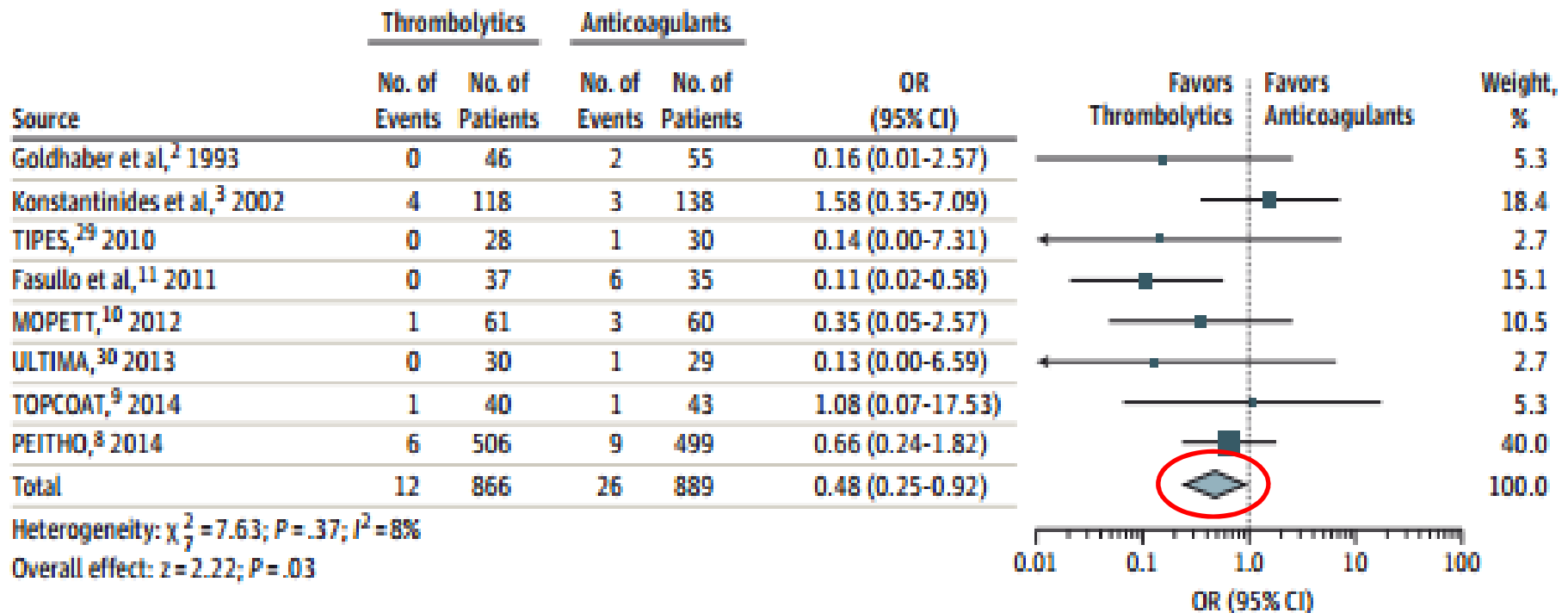
Metaanálisis 2115 pts - Mortalidad



Solo 10% son de bajo riesgo

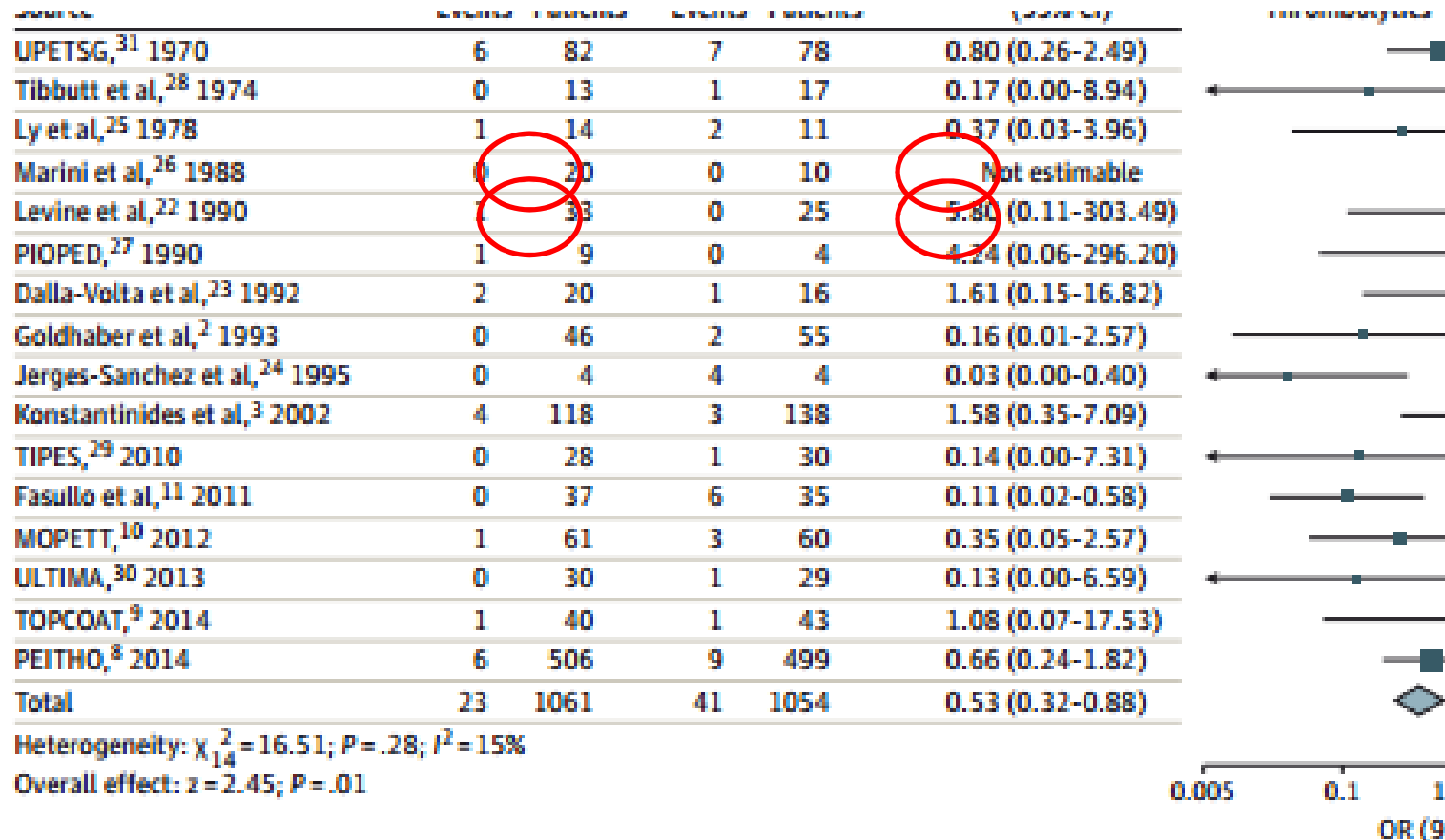
TEP - Fibrinolisis vs Anticoagulación

Metaanálisis 1755 pts: Riesgo intermedio - Mortalidad



TEP – Metaanálisis Fibrinolisis vs Anticoagulación

Mortalidad y Sangrados



Riesgo intermedio Beneficio Mortalidad/ICH: 0.62% (95% CI, 0.57% to 0.67%)

Pheito: Randomizado 1005 pacientes

Riesgo intermedio alto - Fibrinólisis vs Anticoagulación

Outcome	Tenecteplase (N=506)	Placebo (N=499)	Odds Ratio (95% CI)	P Value
Primary outcome — no. (%)	3 (2.6)	28 (5.6)	0.44 (0.23–0.87)	0.02
Death from any cause	6 (1.2)	9 (1.8)	0.65 (0.23–1.85)	0.42
Hemodynamic decompensation	8 (1.6)	25 (5.0)	0.30 (0.14–0.68)	0.002
Recurrent pulmonary embolism between randomization and day 7 — no. (%)	1 (0.2)	5 (1.0)	0.20 (0.02–1.68)	0.12
Bleeding between randomization and day 7				
Major extracranial bleeding	32 (6.3)	6 (1.2)	5.55 (2.3–13.39)	<0.001
Minor bleeding	165 (32.6)	43 (8.6)		
Major bleeding†	8 (11.5)	12 (2.4)		
Stroke between randomization and day 7	12 (2.4)	1 (0.2)	12.10 (1.57–93.39)	0.003
Ischemic stroke	2 (0.4)	0		
Hemorrhagic stroke‡	10 (2.0)	1 (0.2)		

TEP e Hipertension pulmonar cronica

Mopett Trial 104 pts: Fibrinolisis vs Anticoagilación

Seguimiento 28 meses HAP crónica > 40 mm hg

Variable	TG (n = 58; 100%)	CG (n = 56; 100%)	p Value
Pulmonary hypertension*	9 (16%)	32 (57%)	<0.001
Pulmonary hypertension plus recurrent pulmonary embolism	9 (16%)	35 (63%)	<0.001

* Pulmonary artery systolic pressure \geq 40 mm Hg.

Tromboembolismo pulmonar – Problemas Fibrinolisis

- En trial randomizados, fibrinolisis sistematica del TEP presenta un 13% de riesgo de sangrados mayores y 1.8% de riesgo de hemorragia intracarneal (1)
- En la practica clinica, fibrinolisis sistematica del TEP presenta un 20% de riesgo de sangrados mayores y 3% de riesgo de hemorragia intracraneal (2)
- La fibrinolisis sistematica en la practica no se realiza en mas del 60% de los TEP masivos (alto riesgo) (3)
- En USA ha disminuido el uso de fibrinolisis en TEP masivos del 40% en 1999 al 23% en el 2008

(1)Eur Heart J 2008; 29:2276

(2)Am J Cardiol. 2006;97:127-9

(3)Circulation 2006;113:577:3

Cirugía: TEP masivos y submasivos

Indications for Embolectomy	115 pts	n (%)
Massive pulmonary embolism		49 (42.6)
Hemodynamic instability alone		25/49 (51)
Contraindication to thrombolysis		21/49 (42.8)
Failed thrombolysis		3/49 (6.1)
Submassive pulmonary embolism		56 (48.7)
Contraindication to thrombolysis		28/56 (50)
RV dysfunction alone		25/56 (44.6)
Failed thrombolysis		2/56 (3.6)
Failed catheter embolectomy		1/56 (1.8)
Other		10 (8.7)
RA/RV mass		6/10 (60)
Complete RPA occlusion		3/10 (30)
Endocarditis		1/10 (10)

Cirugía: TEP masivos y submasivos

115 pacientes - Retrospectivo

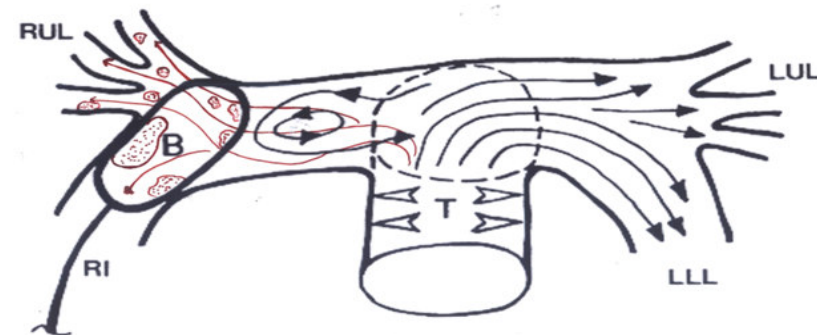
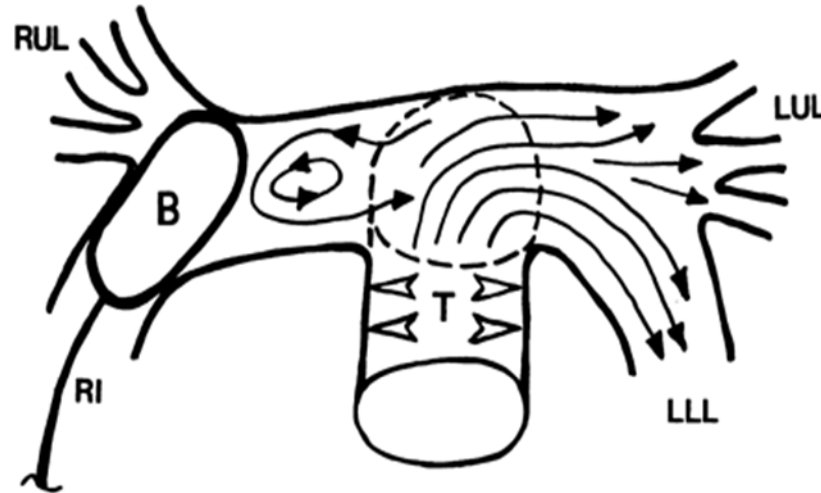
Patient Outcomes	Massive (n = 49)	Submassive (n = 56)	<i>p</i> Value
Operative mortality	10.2 (5)	3.6 (2)	0.247
One-year mortality	30.6 (15)	12.5 (7)	0.031

Pheito: mortalidad submasivo 1.2%

Postoperative complications	Massive (n = 49)	Submassive (n = 56)	<i>p</i> Value
DSWI	2.0 (1)	1.8 (1)	1.000
Permanent stroke	4.0 (2)	1.8 (1)	0.598
New onset RF	6.1 (3)	7.3 (4)	1.000
Coagulopathy	10.2 (5)	12.7 (7)	0.765
Tamponade	2.0 (1)	3.5 (2)	0.620
Sepsis	6.1 (3)	7.3 (4)	1.000
Recurrent PE	6.1 (3)	7.1 (4)	1.000

Embolectomia - Fragmentación más lisis

- Estabiliza mas rapidamente al paciente
- La fragmentación aumenta la superficie del coagulo
- Incrementa la velocidad de la fibrinolisis



Embolectomia percutanea – Metaanalysis

TEP alto riesgo (masivo): 549 pacientes

- Clinical success - 86.4% Con fibrinolisis local - 91%
 - stabilization of hemodynamics
 - resolution of hypoxia
 - survival to hospital discharge
- 96% - CDT used before any systemic lytics
- 33% - No thrombolytics were used
- Major complications - 2.4%
- Rotating pigtail catheter – Majority of patients

Estudio Randomizado Ultima

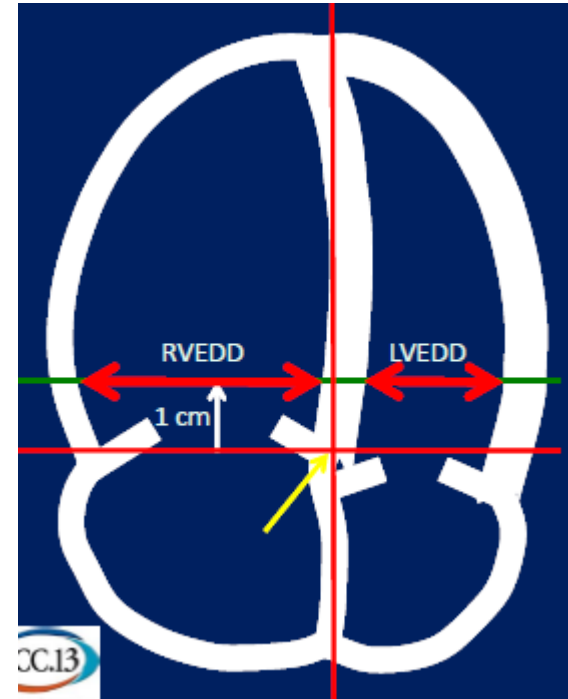
Criterios de Inclusión – Riesgo Intermedio 56 pts

- TEP agudo confirmado por TAC con embolo localizado en al menos una arteria principal o en una lobar
- RV/LV relación > 1 en el Ecocardiograma

Fibrinólisis local, 10 a 20mg, 15 h + USAT + heparina

VS

Heparina solo



Embolectomia percutanea – Ultima

	Difference: Baseline vs 24 h		Difference: Baseline vs 90 d	
	USAT	Heparin	USAT	Heparin
RV/LV ratio, mean±SD	0.30±0.19	0.03±0.16	0.35±0.22	0.24±0.19
n	25	28	23	27
Between-group comparison	<i>P</i> <0.001		<i>P</i> =0.07	
Within-group comparison	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> =0.31	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> <0.001
RV systolic dysfunction, n				
None/mild/moderate/severe	1.1±0.8*	0.3±0.4*	2.2±0.9*	1.5±0.9*
Between-group comparison	<i>P</i> <0.001		<i>P</i> =0.01	
Within-group comparison	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> =0.02	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> <0.001
TAPSE, mean±SD, mm	-3.1±4.4	0.9±4.9	-6.1±4.6	-3.4±5.4
n	16	18	13	18
Between-group comparison	<i>P</i> =0.02		<i>P</i> =0.16	
Within-group comparison	<i>P</i> =0.014	<i>P</i> =0.43	<i>P</i> <0.001	<i>P</i> =0.02

Embolectomia percutanea – Ultima

Resultados clínicos

Clinical outcomes at 90 days	EKOS + Heparin N = 30		Heparin N = 29		p-value
	Death	0	0%	1*	
Recurrent venous thromboembolism	0	0%	0	0%	1.00
Major bleeding	0	0%	0	0%	1.00
Minor bleeding	3**	10%	1§	3%	0.61

* rehospitalization and death from advanced pancreatic cancer

** two patients with transient mild hemoptysis without medical intervention,
 one patient with groin hematoma requiring manual compression
 one patient with transient anal bleeding following endoscopic removal of colon polyp

Embolectomia percutanea - Registro Perfect

101 TEP: 28 masivos y 73 submasivos

Submasivos: Fibrinolisis local prolongada dosis bajas asistida por catéter

Exito clínico: Masivos 86% y Submasivos 97%

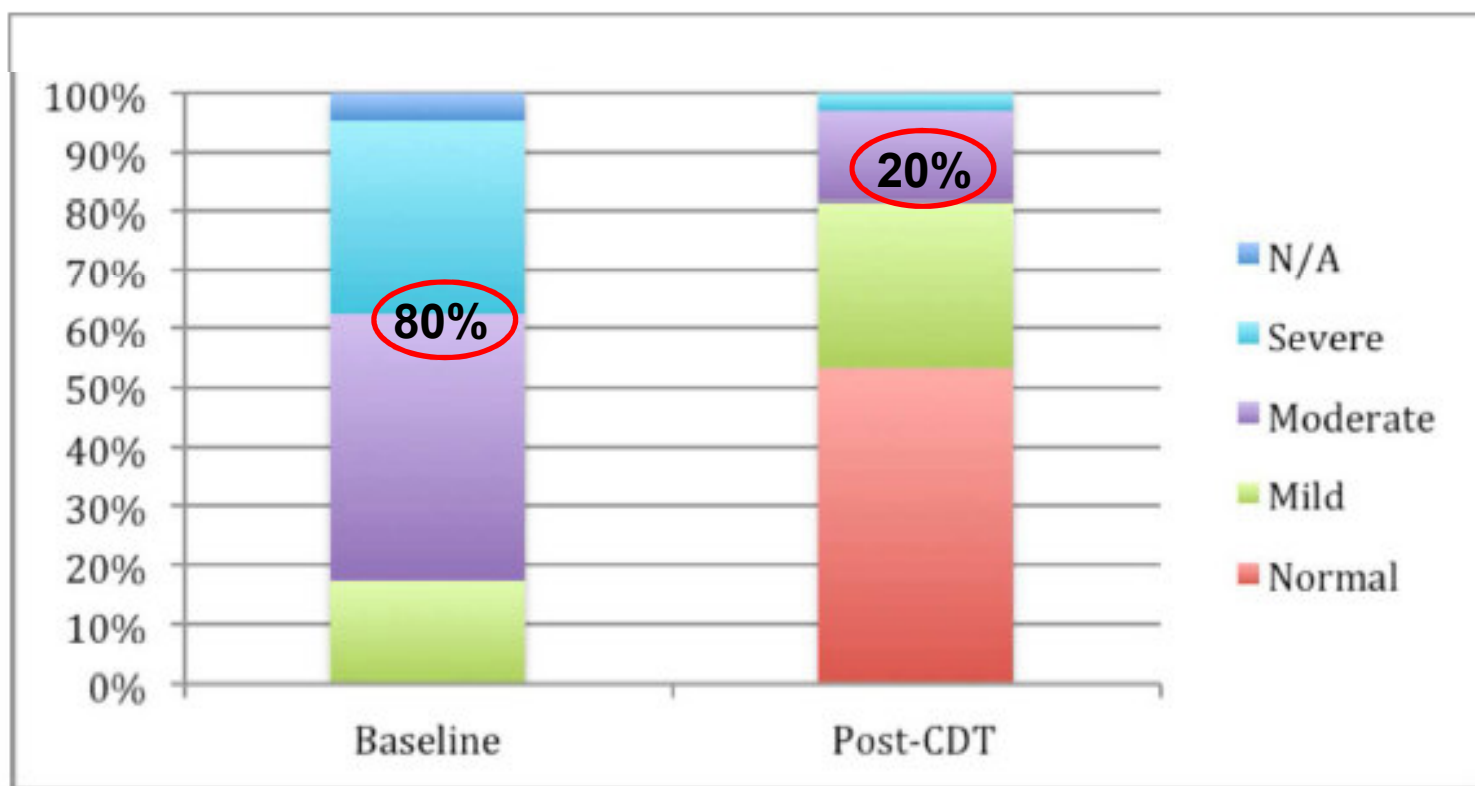
Mean hospital stay in days	8.23 ± 4.82
In-hospital death, n (%)	Subm. 2.7%
>30-day mortality, n (%)	1* (1.0)
IVC Filter placed, n (%)	65 (64.4)
Major bleeding within 30 days	0
Intracranial hemorrhage	0

Hemorragia menores 15% (60% en zona punción)

Embolectomía percutánea - Registro Perfect

101 TEP: 28 masivos y 73 submasivos

Disfunción sistólica de VD



- En el 89% de los pacientes se produce mejora de la disfunción de VD

Embolectomia percutanea - Registro Perfect

Catéteres estándar 64% vs 36% USAT

PAP: USAT vs Standar Catéter

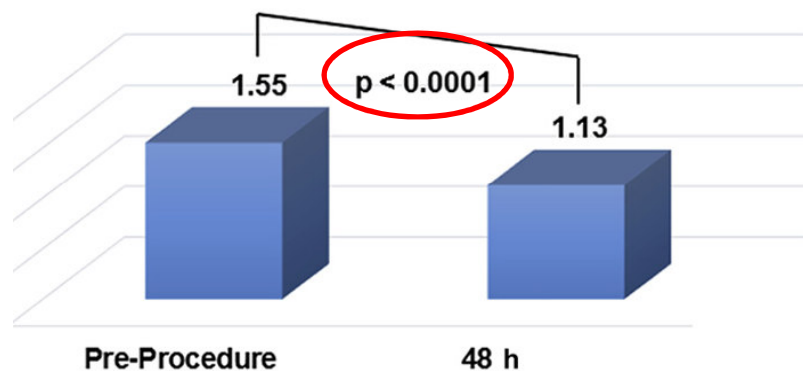
<u>Available Pressure Data</u>	USAT	STANDARD CDT	p-value
Average PA Pressure at Baseline (mmHg)	49.83 ± 11.14 (n=29)	51.79 ± 15.26 (n=63)	0.697
Average PA Pressure Post-CDT (mmHg)	36.07 ± 9.62 (n=29)	37.77 ± 18.01 (n=63)	0.897
Average Pressure Change Post-CDT (mmHg)	-13.76 ± 11.20 (n=29)	-14.02 ± 16.39 (n=63)	0.900

Embolectomia percutánea - Registro Seattle II

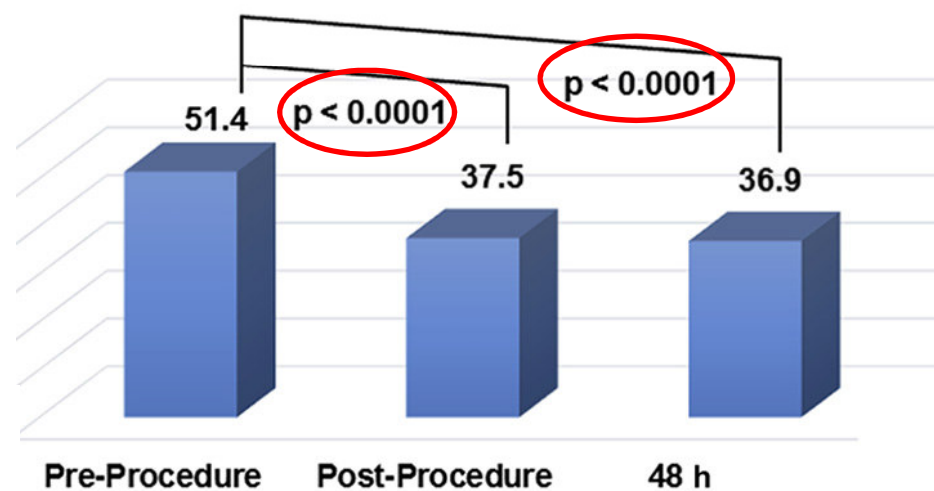
TEP TAC: RV/LV > 0,9

Fibrinólisis local a dosis bajas facilitada por ultrasonidos (USAT)

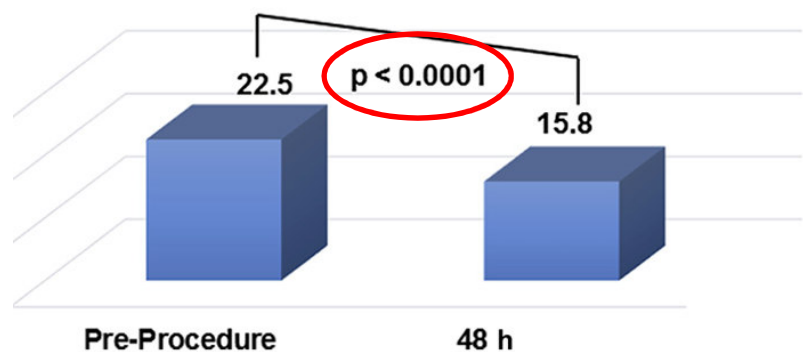
Diámetro RV/LV



PAP sistólica mm hg



Índice Miller modificado



Embolectomia percutanea - Registro Seattle II

TAC: RV/LV > 0,9

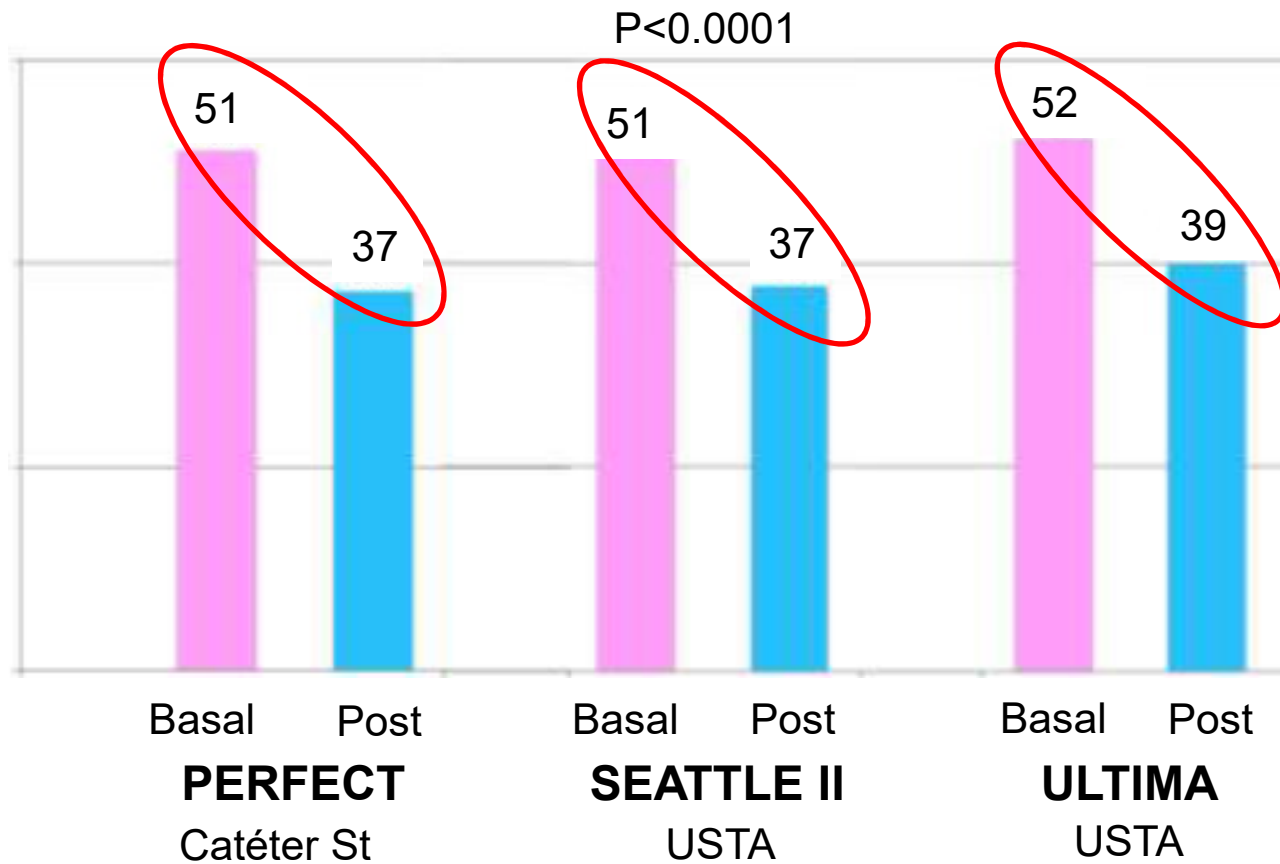
150 TEP: 21% masivos y 79% submasivos

Safety Outcomes (N = 150)	n° (%)
Length of stay, SD, days	8.8 ± 5
In-hospital death	3 (2)
30-day mortality*	4 (2.7)
Serious and severe adverse events potentially related to device	3 (2)
Serious and severe adverse events potentially related to t-PA	2 (1.3)
IVC filter placed	24 (16)
Major bleeding within 30 days*	15 (10)
GUSTO moderate*	14 (9.3)
GUSTO severe*	1 (0.7)
Intracranial hemorrhage	0 (0)

- Sangrados mayores: Masivos 23% vs. 7% submasivo, p = 0.02

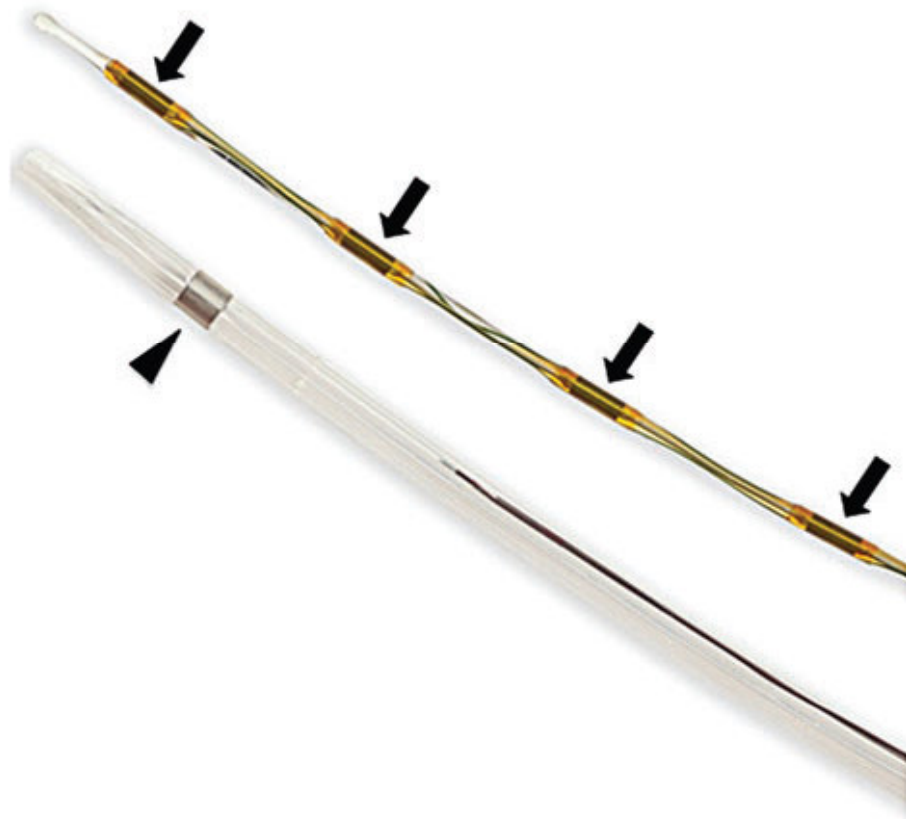
Embolectomia percutanea

Presión arterial pulmonar mm hg



Embolectomia percutanea

Catéteres de embolectomía



USTA (EkoSonic)



Catéteres Standar

Tromboembolismo pulmonar - Ingresados en UVI

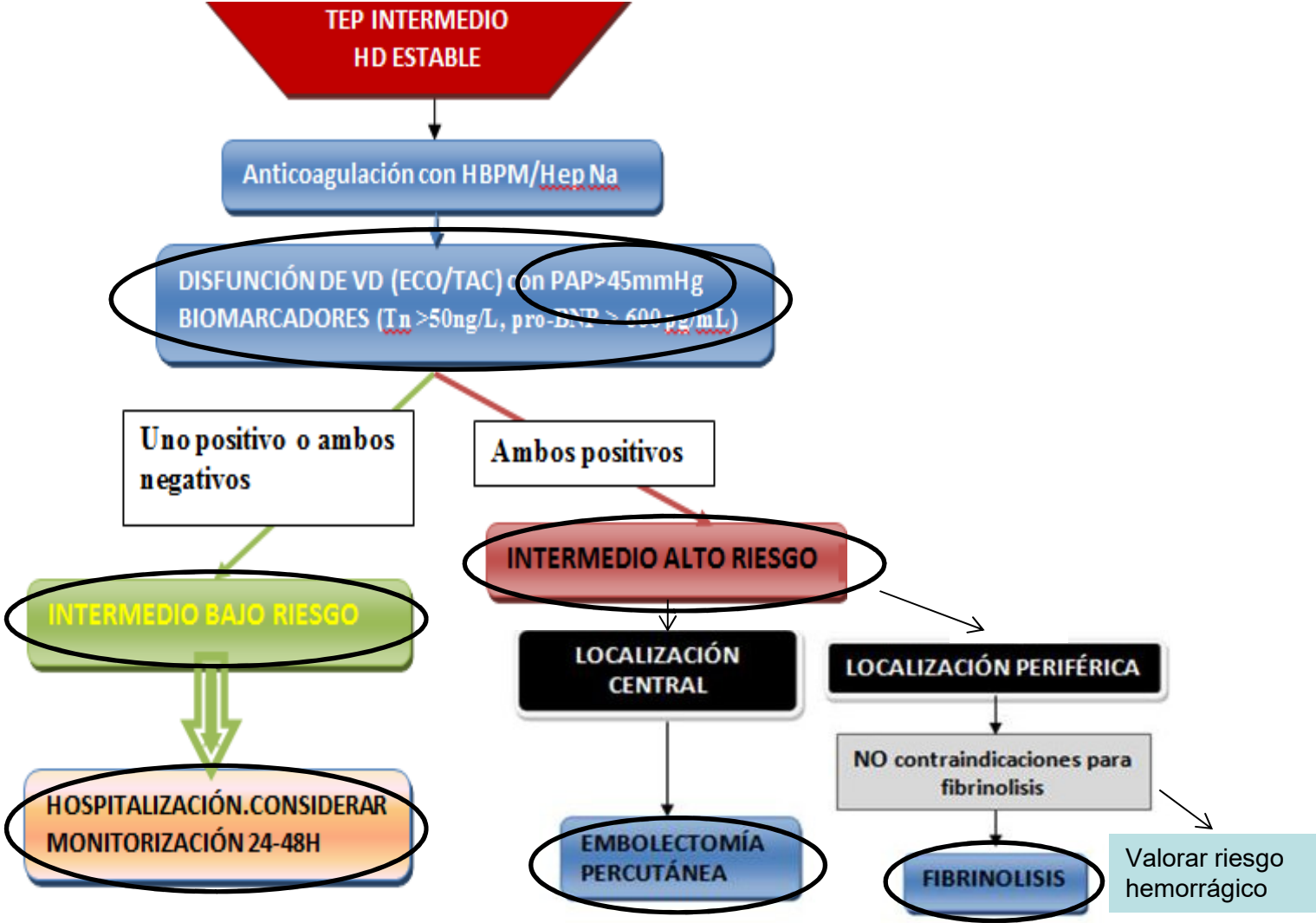
Mortalidad 2004-2012 (79 paciente): 21.5%

- Alta mortalidad y morbilidad, con largas estancias en la UCI y Hospitalarias, se plantea **la técnica de embolectomía percutánea**
- En 2013 embolectomía percutánea en TEP **submasivos alto riesgo y riesgo de sangrado moderado/alto**, para evaluación de la seguridad del procedimiento (9 embolectomías mortalidad 0% sin complicaciones)
- En 2014 se aprueba el **protocolo TEP de Guipuzcoa**

Protocolo Tromboembolismo pulmonar



Protocolo TEP submasivo



Protocolo TEP Masivo

MASIVO HD INESTABLE
TAS < 90 mmHg o descenso
TAS \geq 40 mmHg de cifras
basales, al menos 15 min
O requieran apoyo
inotrópico

Anticoagulación con HBPM/HepNa

LOCALIZACIÓN
CENTRAL

EMBOLECTOMIA
PERCUTÁNEA

LOCALIZACIÓN PERIFÉRICA

NO contraindicaciones para
fibrinólisis

FIBRINOLISIS

Valorar riesgo hemorrágico
y riesgo/beneficio

Fibrinólisis en el TEP

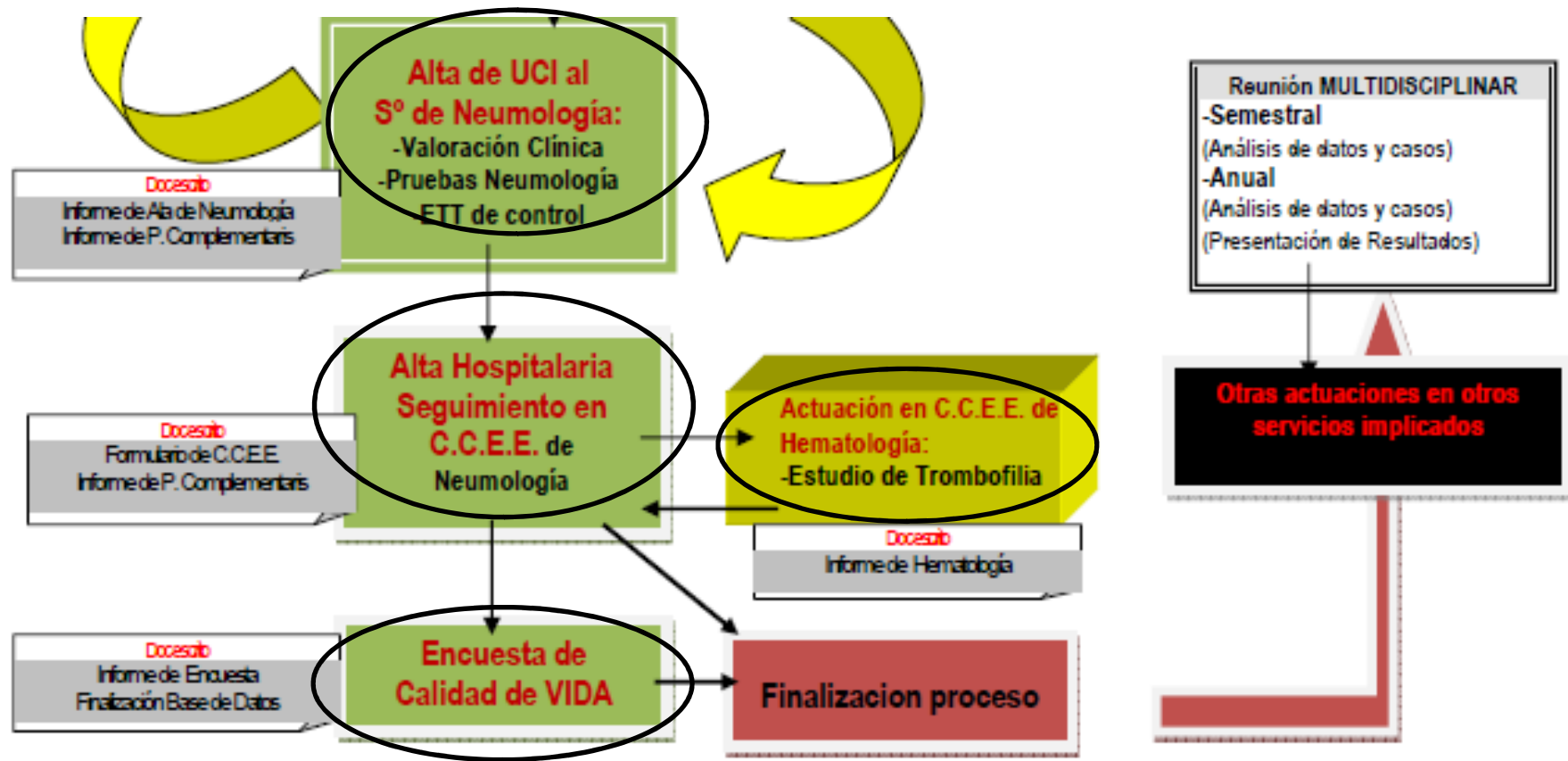
- Tratamiento fibrinolítico en TEP **masivos y submasivos de alto riesgo de localización periférica** en ausencia de contraindicaciones

Se valorara el riesgo de sangrado

Escala de sangrado **CRUSADE**

Categoría de riesgo	Puntuación en la escala
-Riesgo muy bajo	≤ 20
-Riesgo bajo	21-30
-Riesgo moderado	31-40
-Riesgo alto	41-50
-Riesgo muy alto	> 50

Tromboembolismo pulmonar - Seguimiento



Tromboembolismo pulmonar

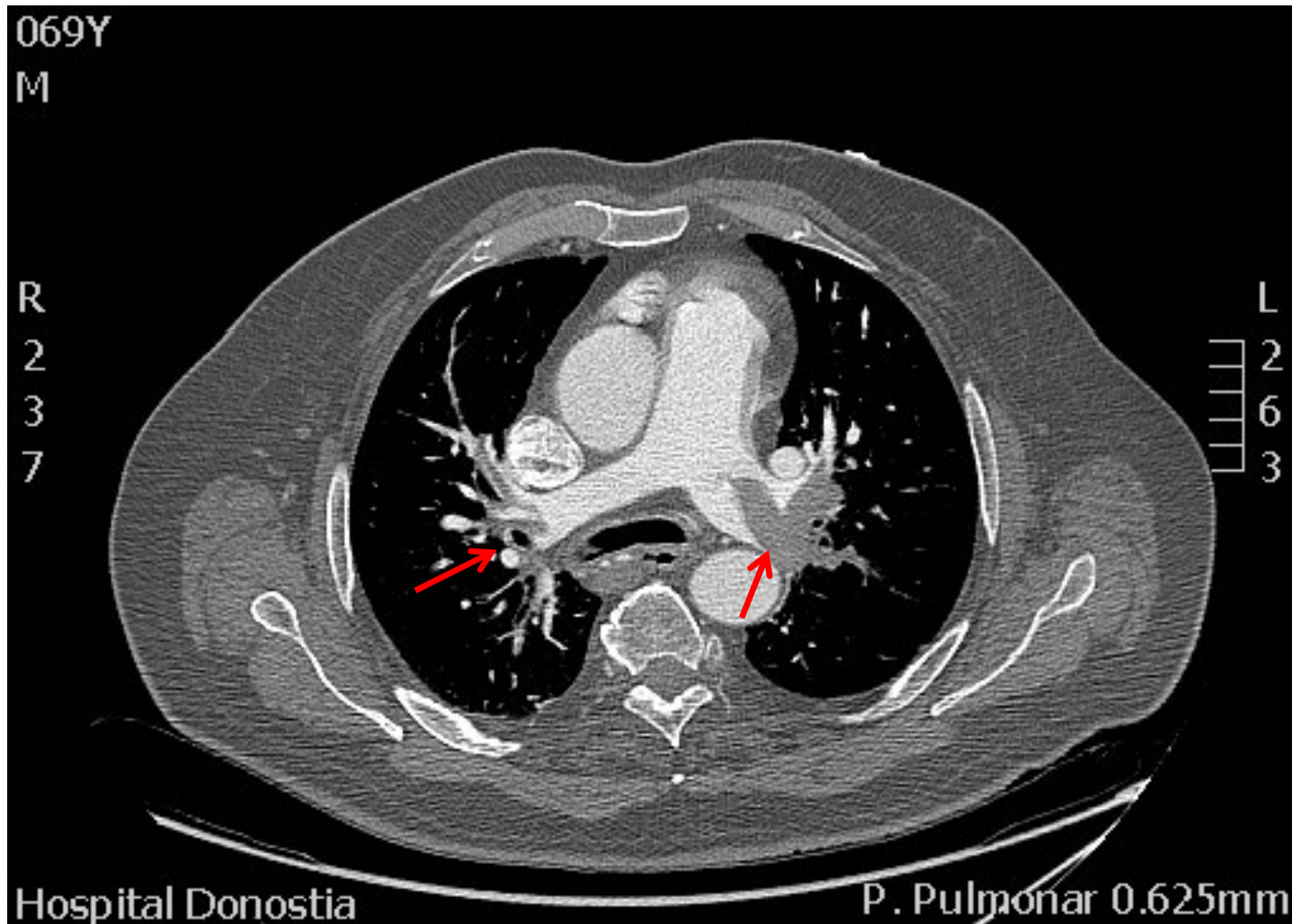
- Varón 69 años.
- Antecedentes personales: fumador
- Síncope y disnea posterior
- PA: 140/90mmHg. Sat O₂: 94%. FC: 88. FR: 24.
- E.F.: anodina
- Analítica: TnT: 185,6ng/L; NT-proBNP: 6837; Dimero-D >20000ng/mL

Tromboembolismo pulmonar

- TAC: TEP bilateral. Se afectan las dos arteria pulmonares principales y las arterias lobares bilaterales
- Ecocardiograma: Dilatación de VD ($VD/VI > 0.9$), HAP severa
- Eco-Doppler EEII: Trombosis venosa en vena femoral común y femoral superficial derecha

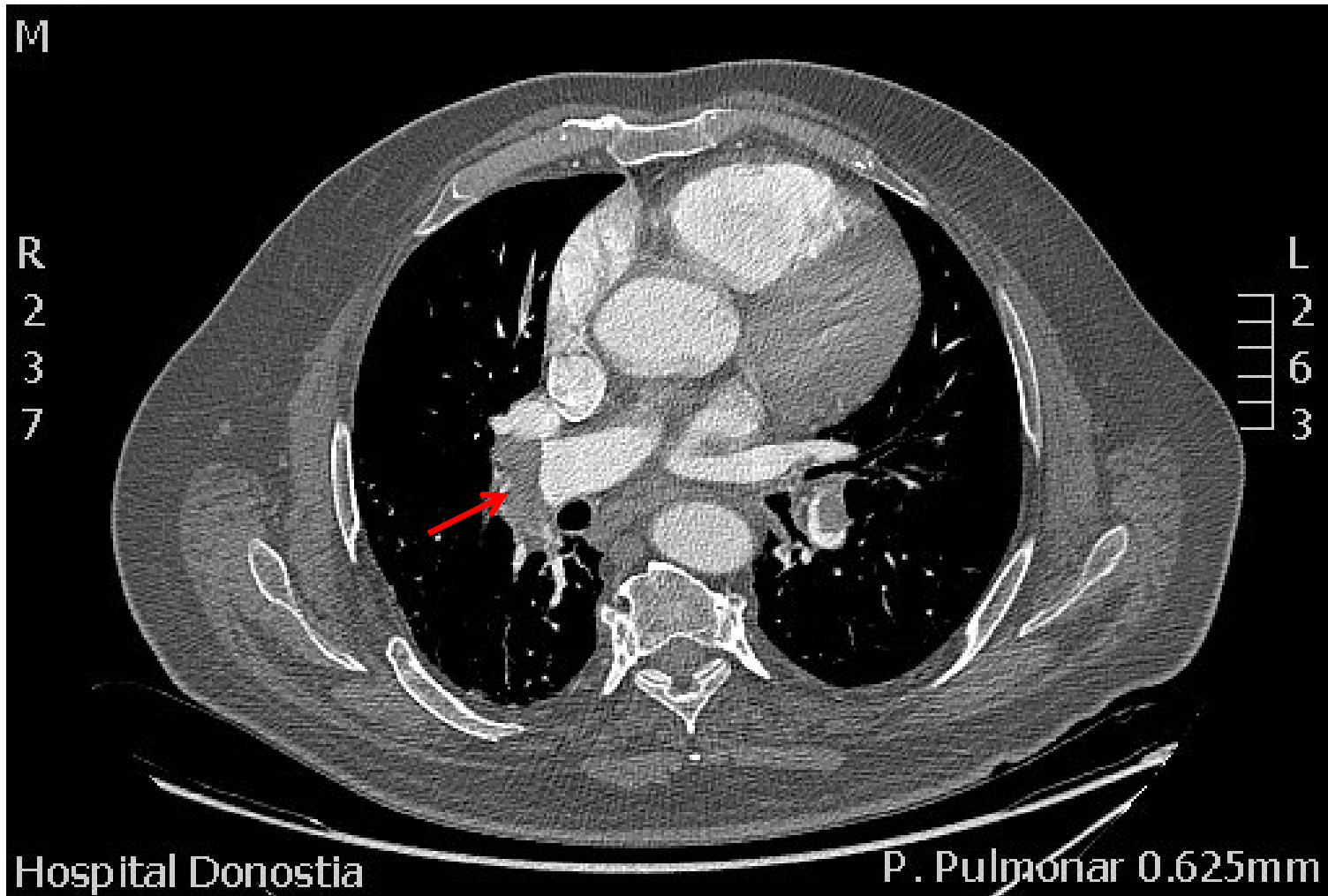
Tromboembolismo pulmonar

Angio -TAC



Tromboembolismo pulmonar

Angio -TAC



Tromboembolismo pulmonar

Protocolo de Embolectomía percutánea

- Anticoagular TAC >250
- Introdutor largo 70cm 8Fr
- Medir presión pulmonar
- Angiografía pulmonar selectiva - Pigtail: 20cc en 2 sg
- Fragmentación del Trombo (pig-tail)

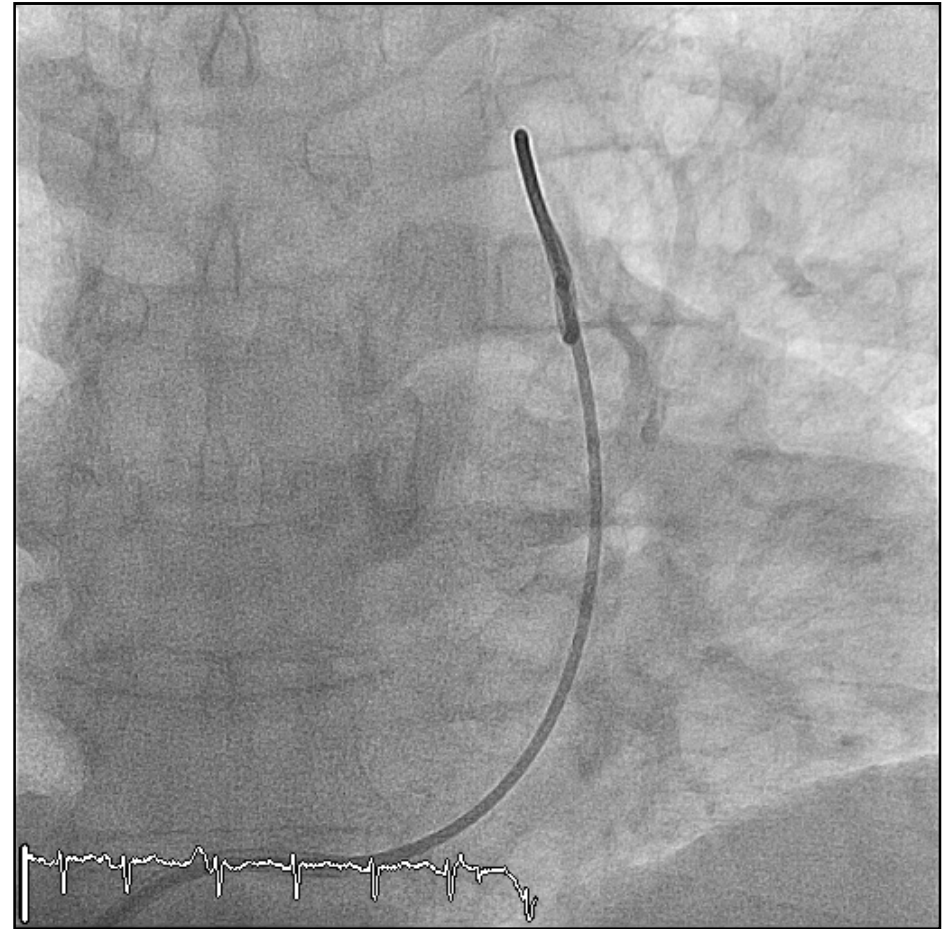
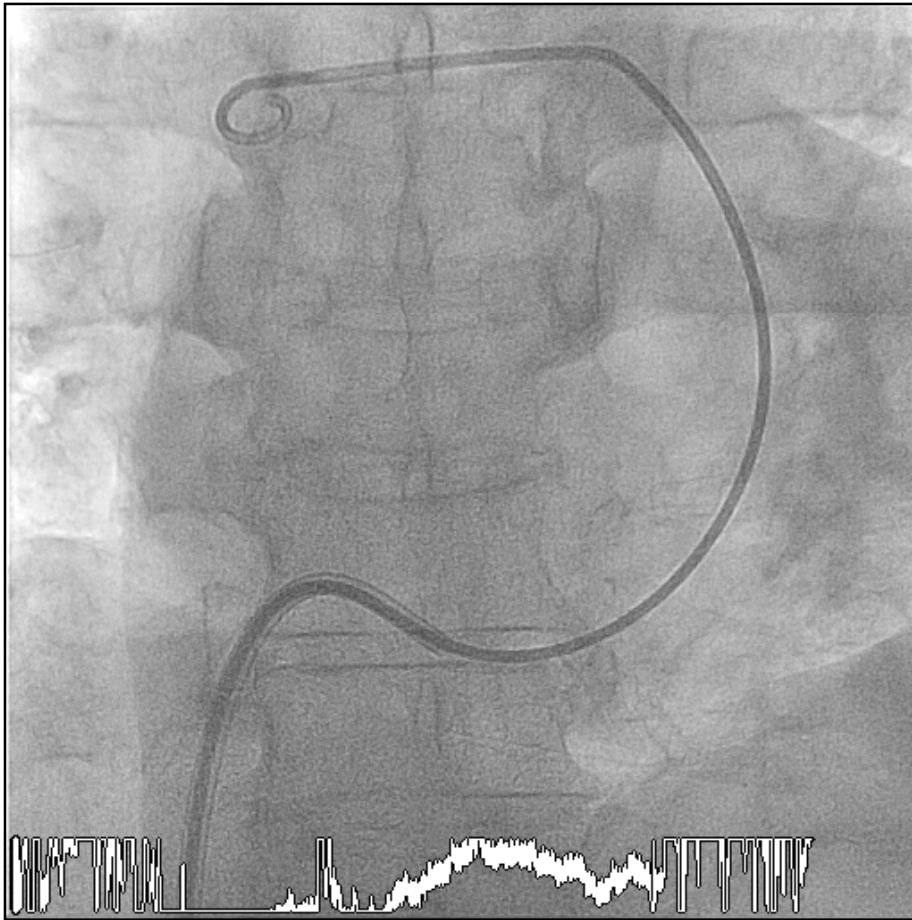
Tromboembolismo pulmonar

Protocolo de Embolectomía percutánea

- TNK local (1/3 dosis sistémica repartida en ambas arterias)
- Esperar de 15' a 20'
- Aspiración trombo (catéter guía 8-9fr)
- Se finaliza en los submasivos si la presión pulmonar disminuye de 45mm de hg y en los masivos cuando se estabiliza el paciente
- Cierre con Proglide, o sutura con punto de piel

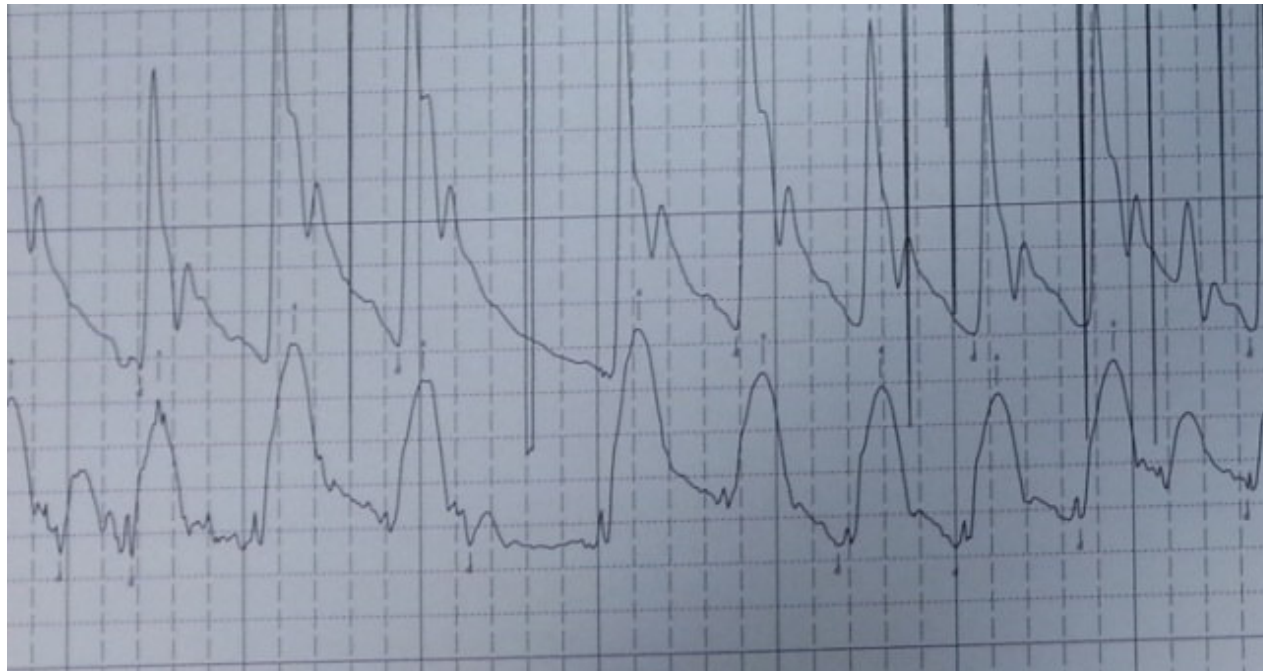
Tromboembolismo pulmonar

Arteriografia pulmonar



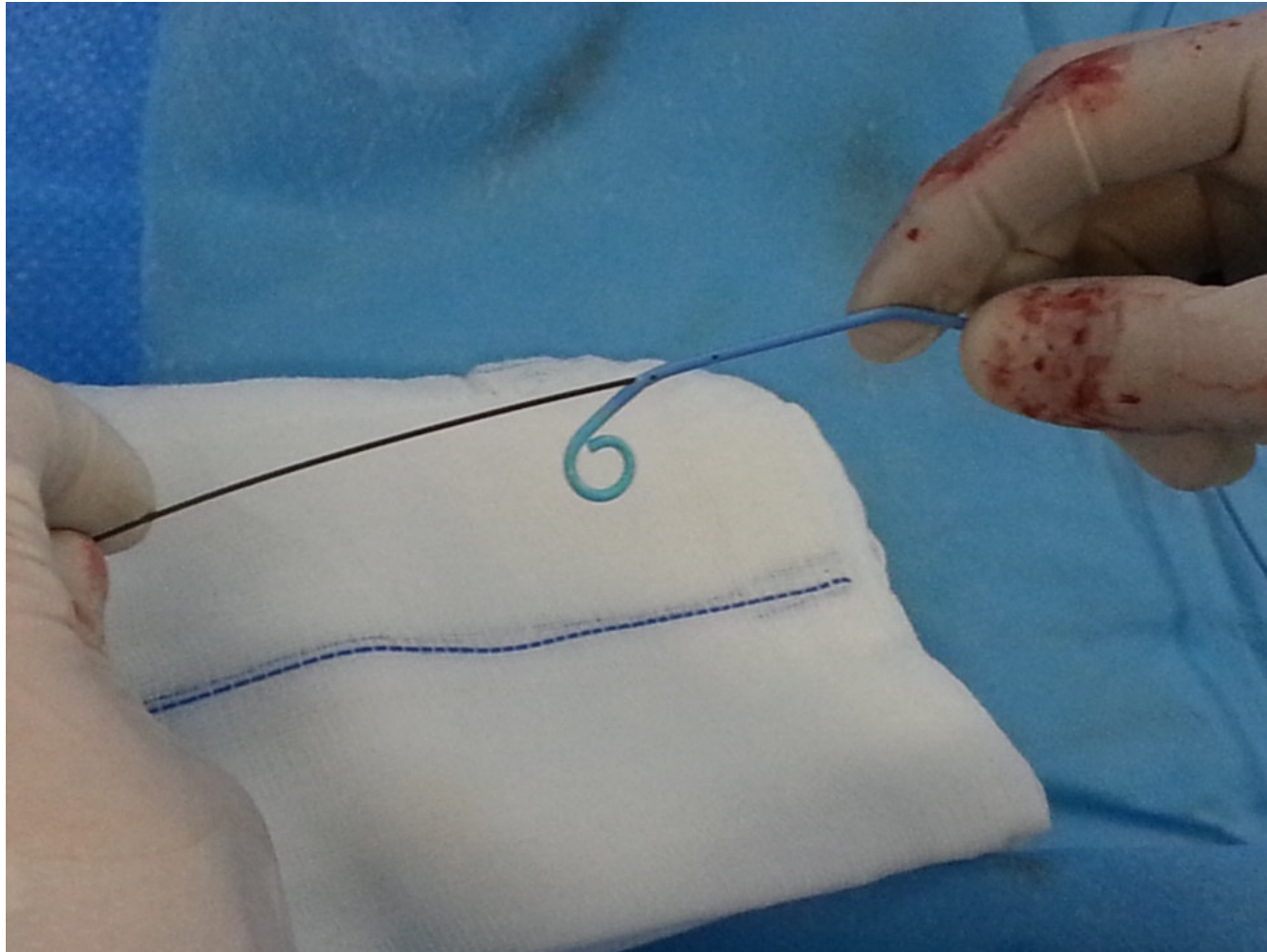
Tromboembolismo pulmonar

Presión Pulmonar Pre: 63mm de Hg



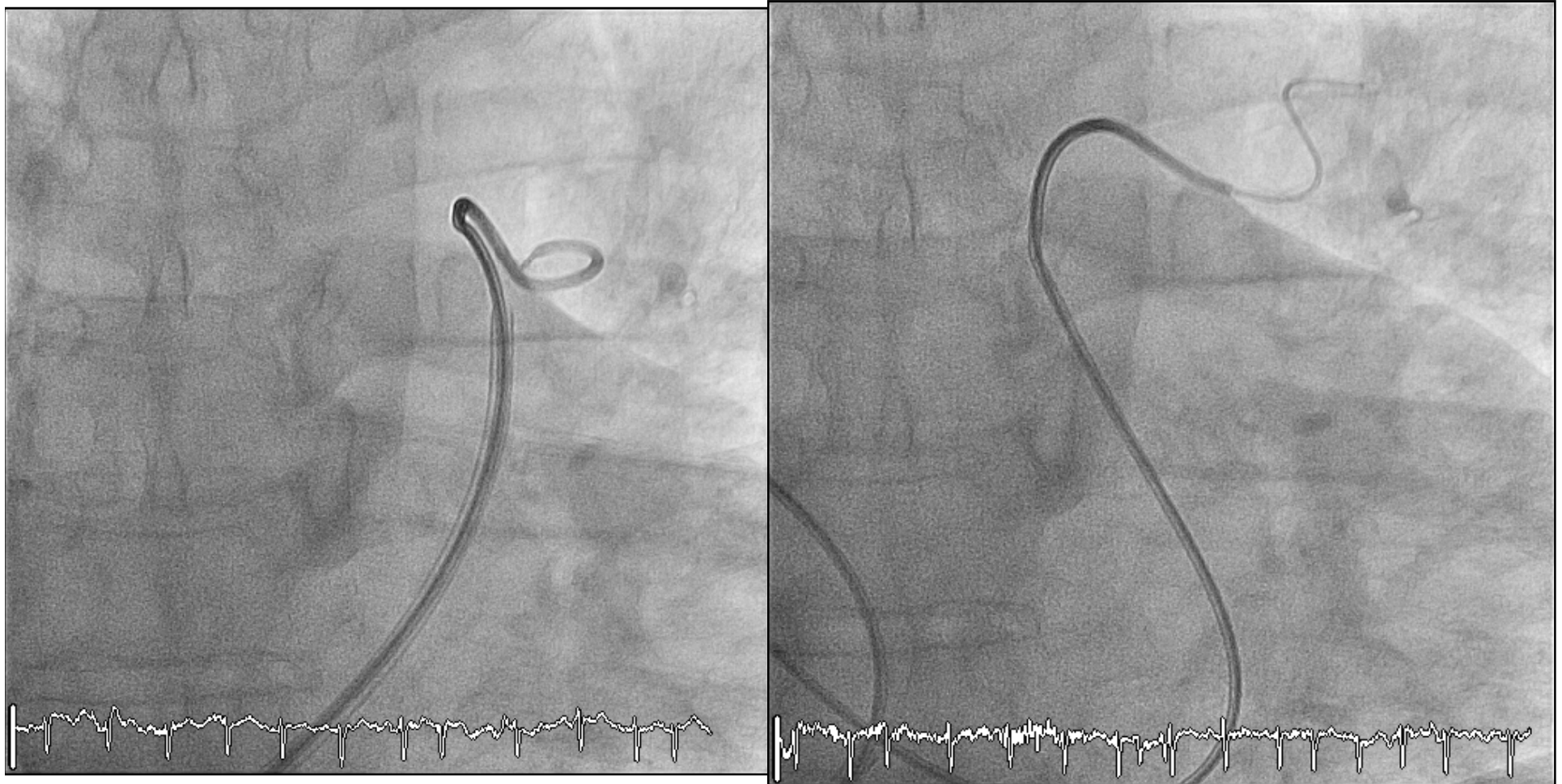
Tromboembolismo pulmonar

Preparación del pig-tail



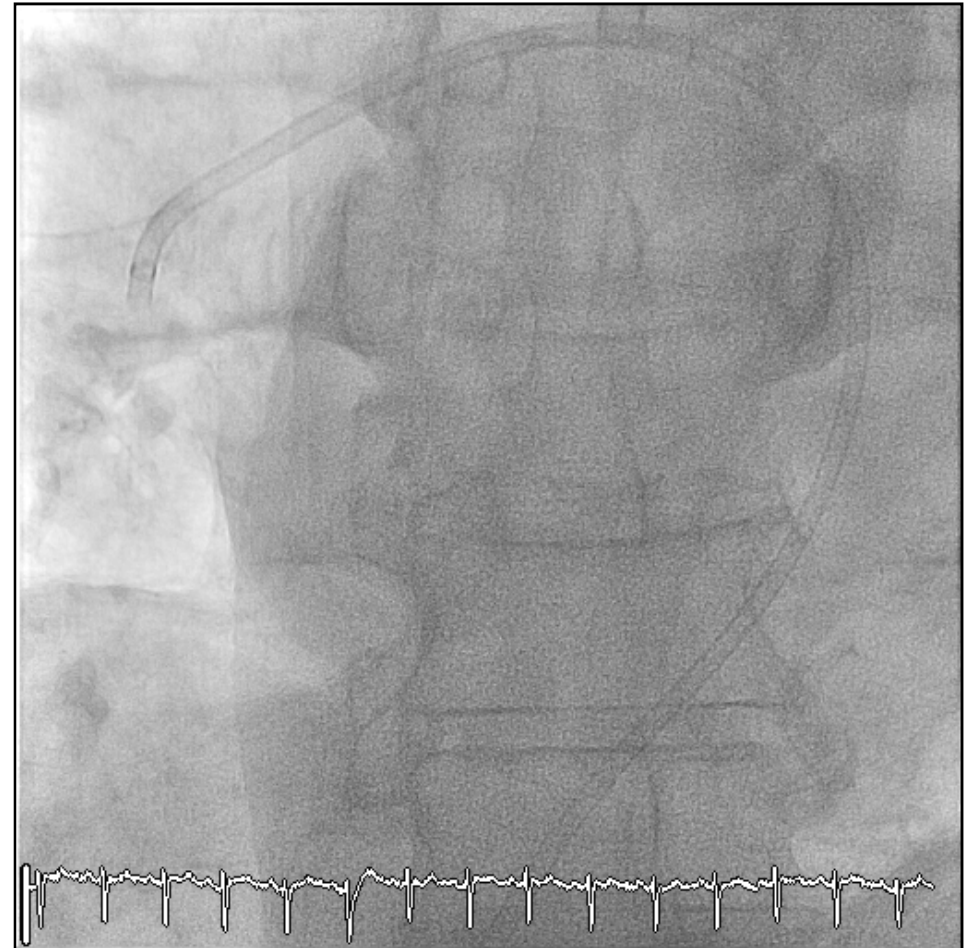
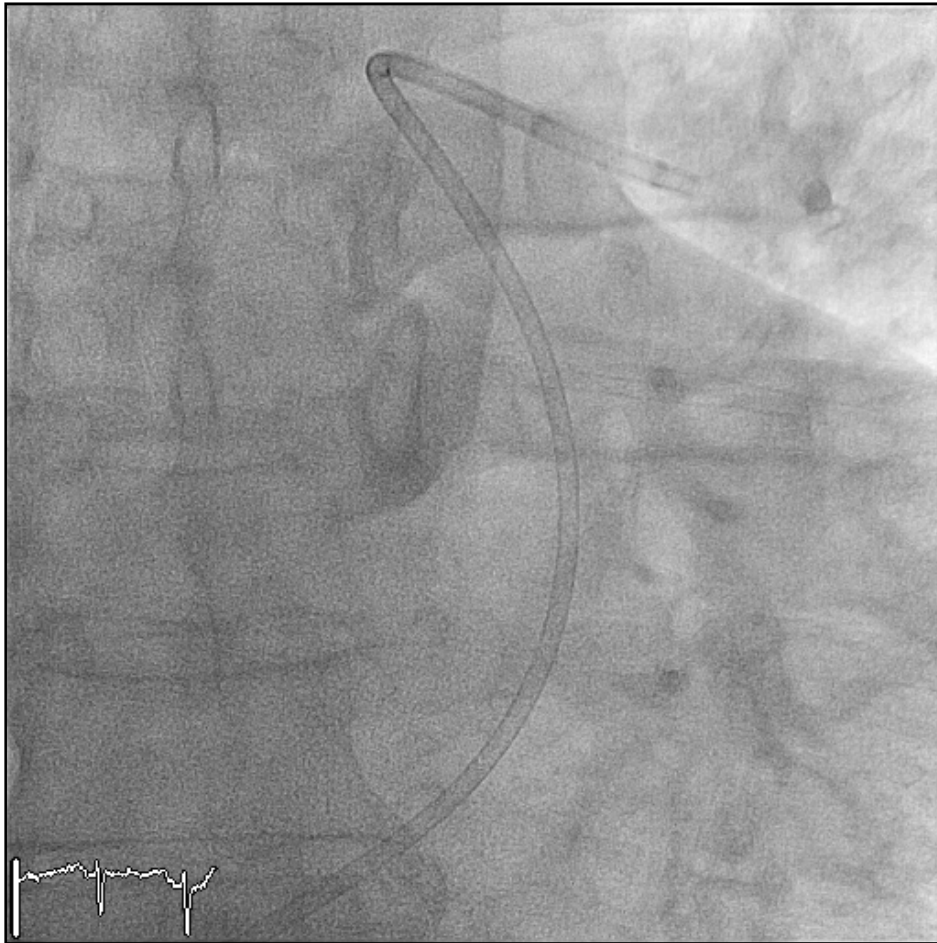
Tromboembolismo pulmonar

Tecnica de fragmentación



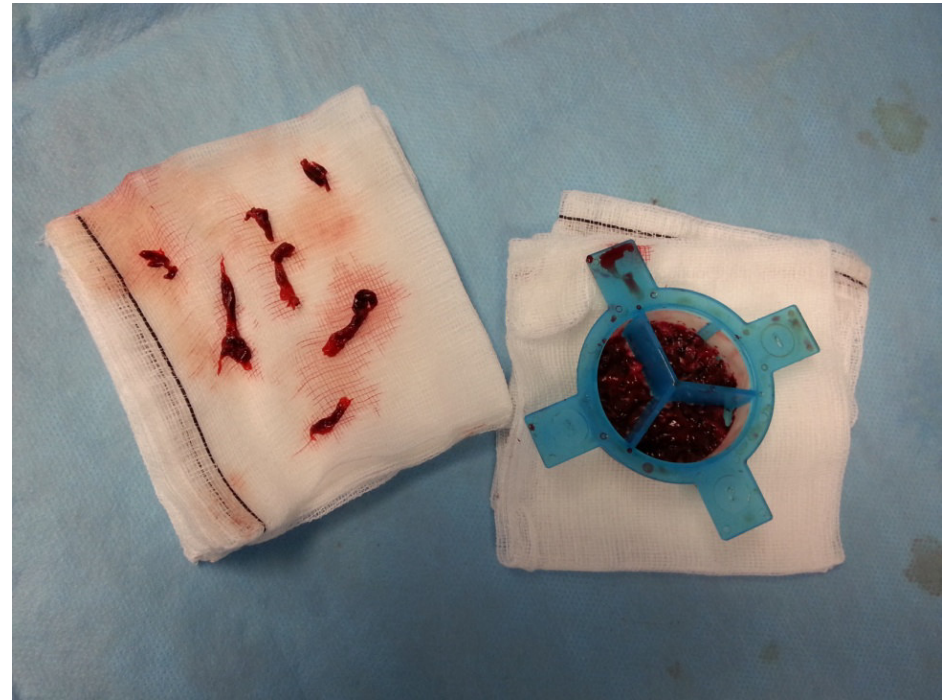
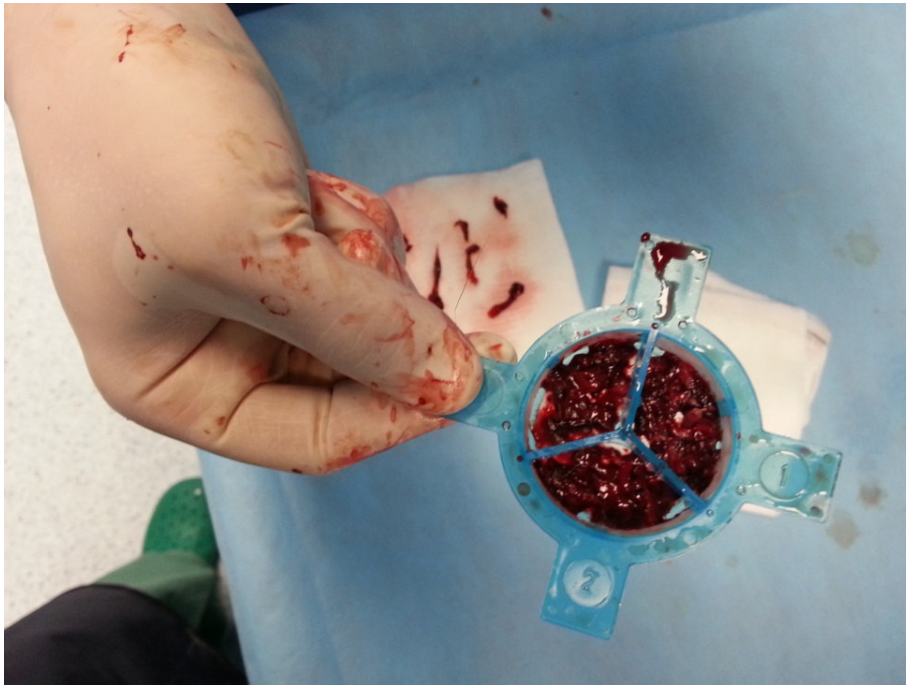
Tromboembolismo pulmonar

A los 15' de fibrinolítico: Aspiración Catéter guía 8fr



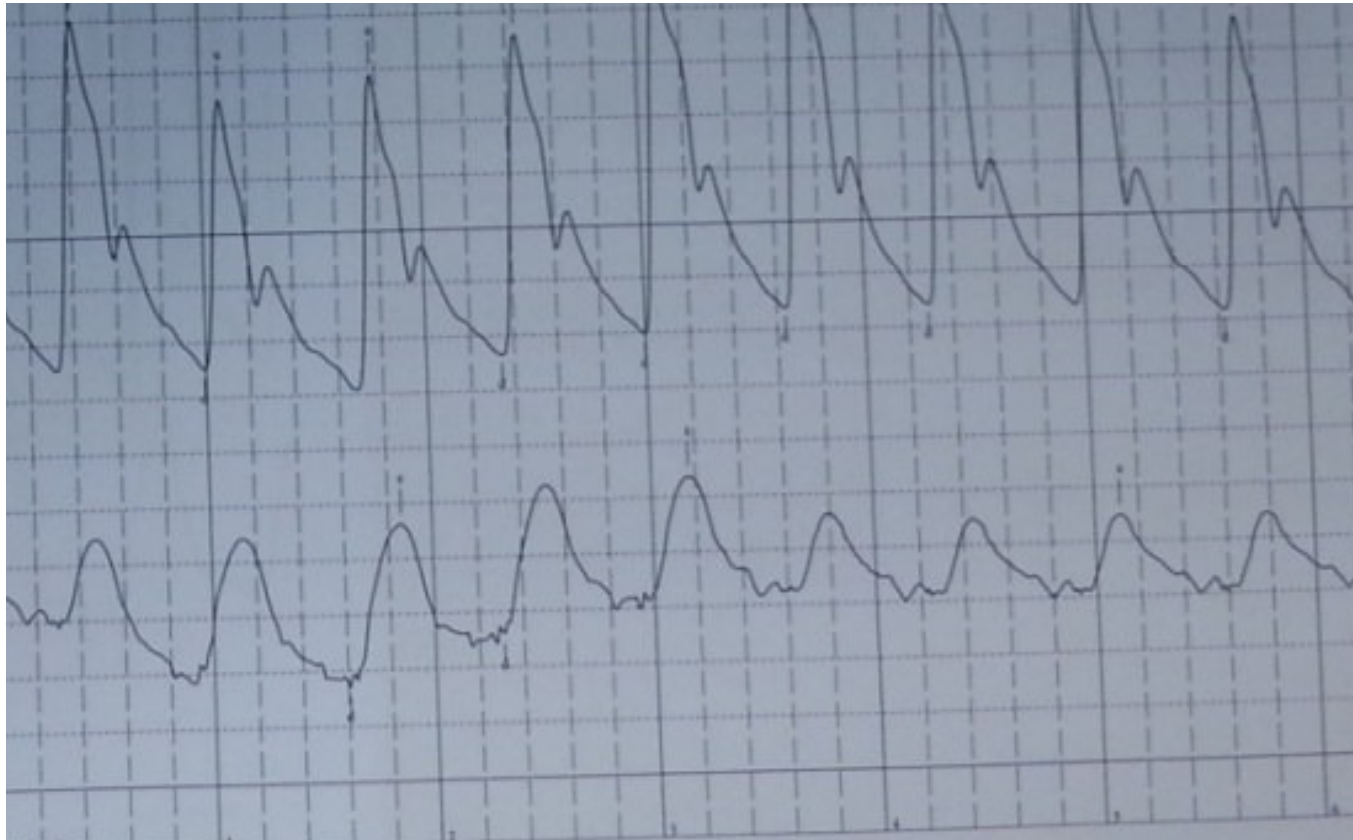
Tromboembolismo pulmonar

Trombos aspirados



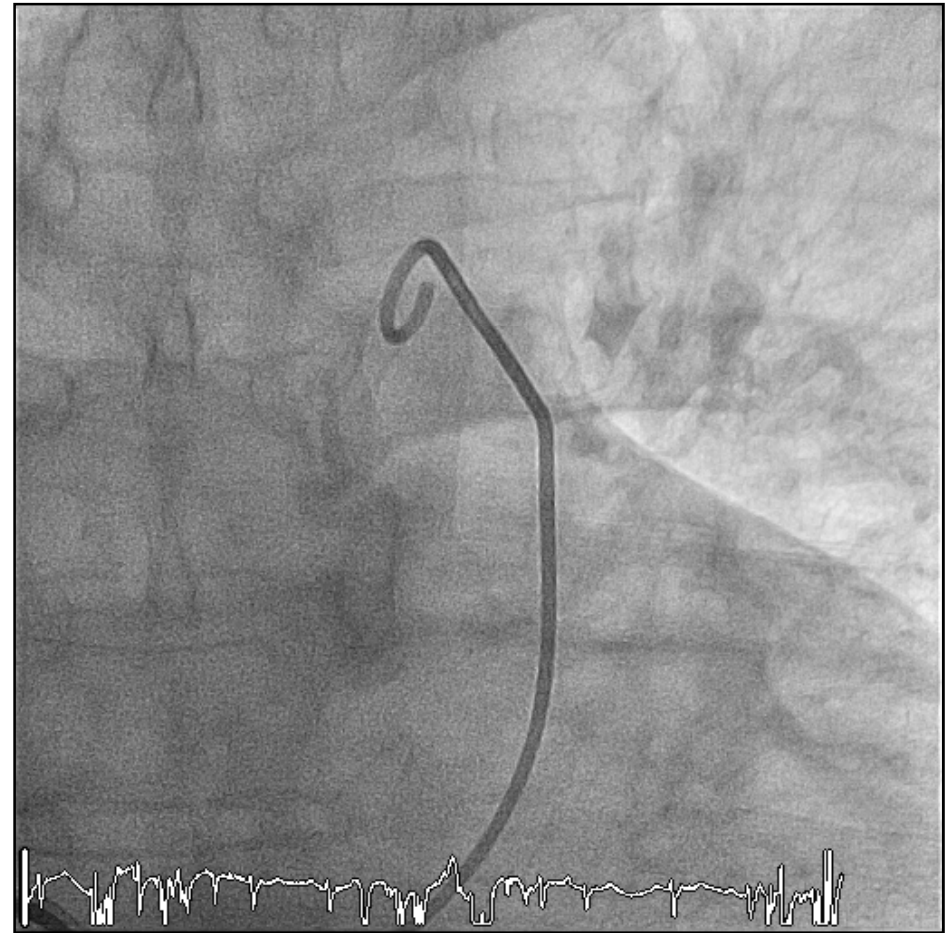
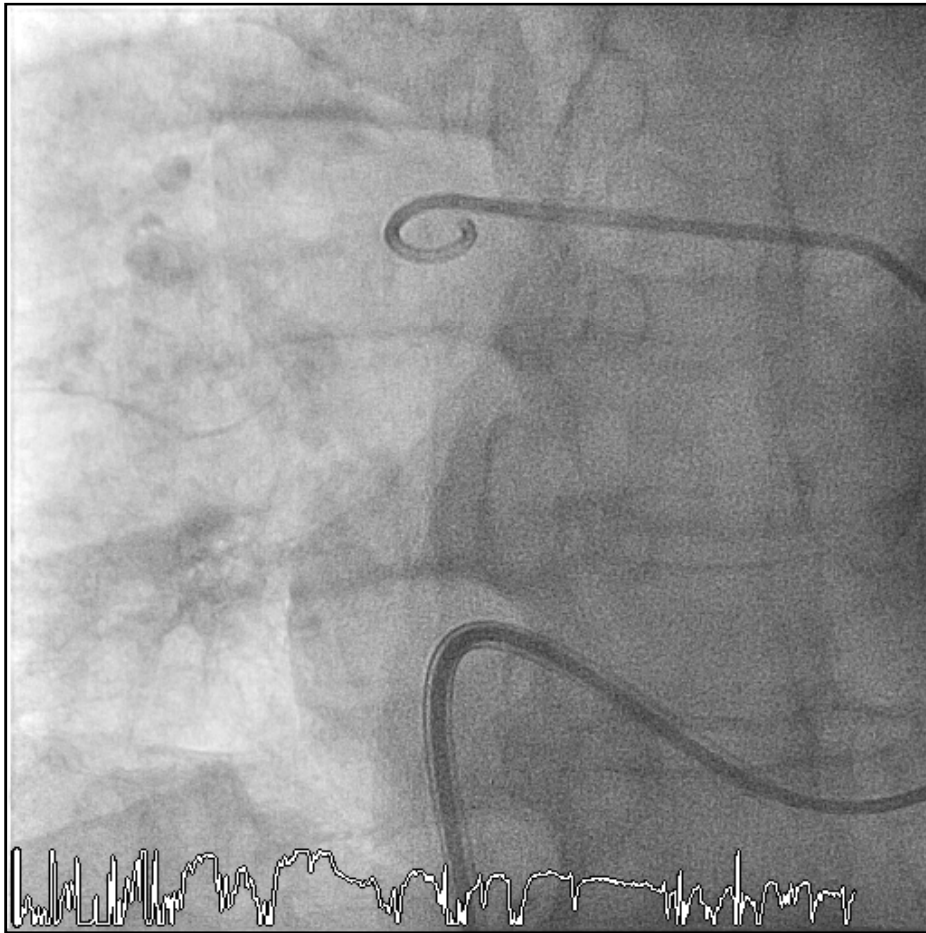
Tromboembolismo pulmonar

Presión Pulmonar Post: 46 mm de Hg



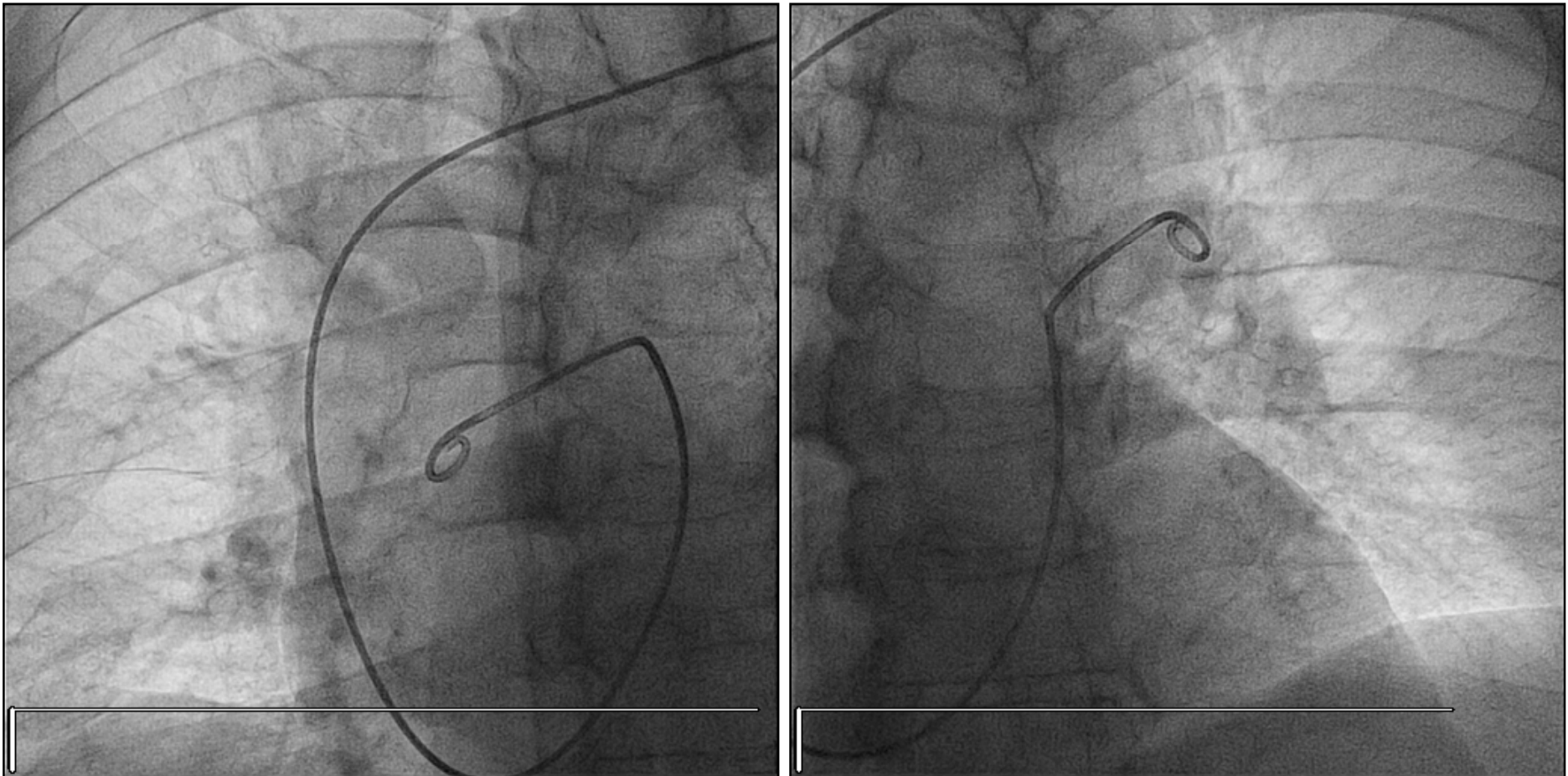
Tromboembolismo pulmonar

Angiografía postaspiración



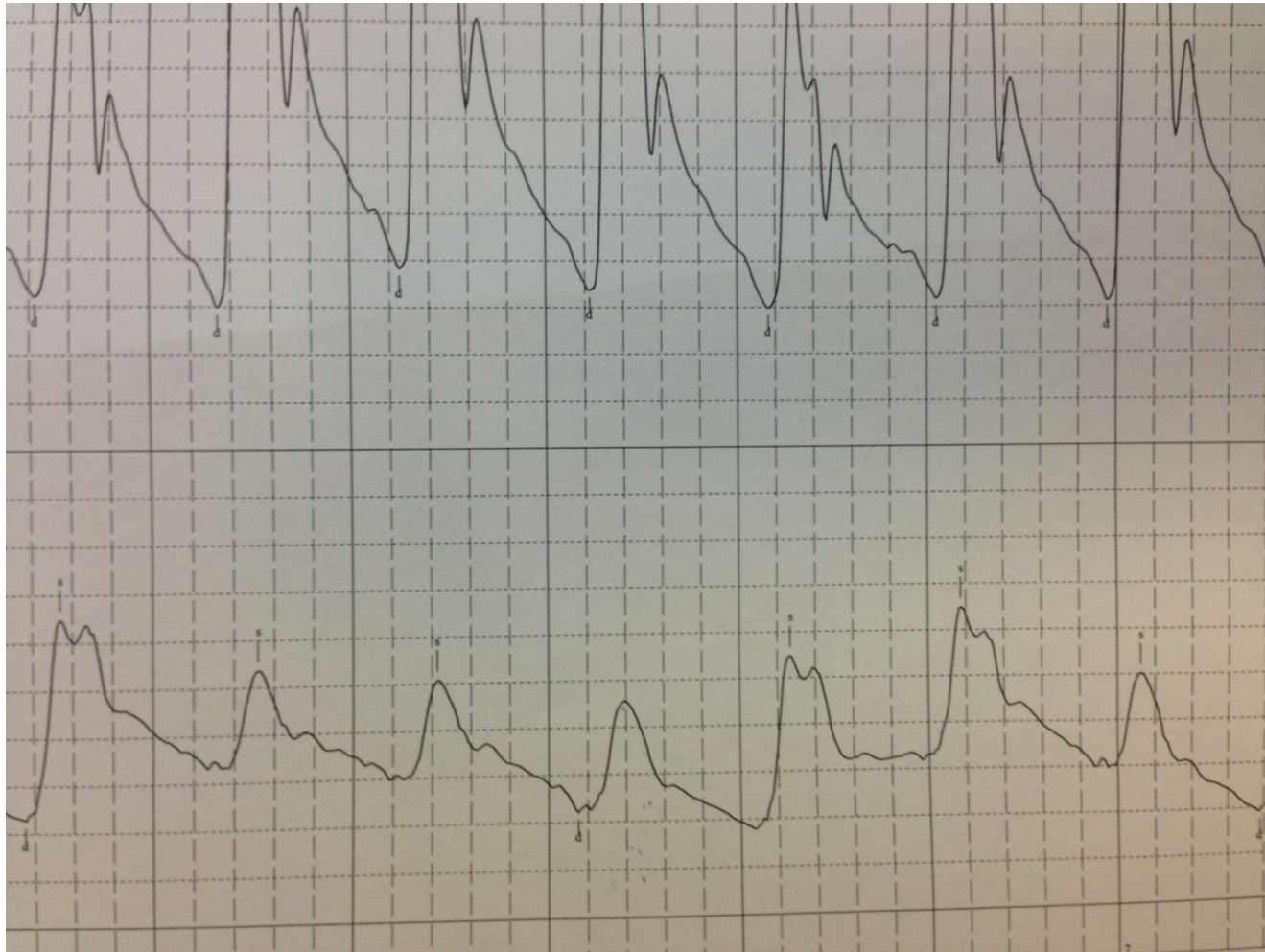
Tromboembolismo pulmonar

Angiografía a las 48 horas



Tromboembolismo pulmonar

Presión Pulmonar a las 48 horas: 32 mm de Hg



Embolectomia Percutanea – Hospital Donostia

27 TEP Masivos o Submasivos: Mortalidad 3.7%

- 5 Masivos con inestabilidad hemodinámica
 - 4 estabilizan tras embolectomía + 1/3 TNK
 - 1 fallece durante la embolectomía
- 22 Submasivos con afectación de Ventrículo derecho
 - 2 no se aspiran: CIA, PAP <40
 - 17 Embolectomía + 1/3 TNK
 - 3 Embolectomía (contraindicación fibrinólisis)

Embolectomia Percutanea – Hospital Donostia

27 TEP Masivos o Submasivos: Mortalidad 3,7%

PAP mm de hg y Disfunción de VD

PAP pre: 59 ± 19

PAP post: 44 ± 13

PAP seg: 39 ± 17

Tapse pre: 17 ± 4

Tapse alta: 19 ± 4

Tapse seg: 24 ± 5

Complicaciones: Mayores 0% 4 hematomas leves zona punción y 1 hemartros

Seguimiento 1 año 19 pacientes: Todos asintomáticos y sin dilatación de VD

Tromboembolismo pulmonar

Conclusiones

- La embolectomía percutánea es una técnica barata y fácil de realizar por intervencionistas
- No se valora el resultado angiográfico, sino el hemodinámico
- Posiblemente en pacientes inestables, la embolectomía percutánea sea el método de estabilización más rápido y puede disminuir la mortalidad
- En embolismos submasivos con afectación del VD se presupone que la embolectomía percutánea puede disminuir el % HAP crónica con menor nº de sangrados que la fibrinólisis