

Tratamiento endovascular del TEP y la TVP: indicaciones, técnica y resultados en la era de la radiología intervencionista

Pilar Cifrian Casuso¹, Álvaro Sánchez Mulas¹, Cesar Antonio López López¹, Angela Guitian Pinilla¹,
Andrés Castillo Paéz¹, Julia García Prados¹, Ana Wenting Hernández Pardos¹, Zenova Zailen González
Rodríguez¹

¹Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

²Instituto de Investigación Sanitaria de Valdecilla IDIVAL, Santander

- Analizar el papel del tratamiento endovascular en la enfermedad tromboembólica venosa, centrado en el tromboembolismo pulmonar (TEP) y la trombosis venosa profunda (TVP).
 - Se revisan las principales indicaciones, técnicas y resultados, ilustrados con casos clínicos reales.
 - Subrayar cómo la imagen guía cada paso del proceso y posiciona al radiólogo intervencionista como pieza clave en el manejo multidisciplinar.
-

TRATAMIENTOS ENDOVASCULARES VENOSOS

El intervencionismo endovascular ha transformado el abordaje de las **trombosis venosas agudas**, ofreciendo en casos seleccionados **complemento/alternativas mínimamente invasivas** frente al tratamiento médico o quirúrgico convencional.

Estas terapias permiten **recanalizar el flujo venoso de forma rápida y segura**, reducir la carga trombótica y **solucionar situaciones graves** como la sobrecarga del ventrículo derecho en el TEP o solucionar complicaciones importante como el síndrome postrombótico en la TVP.

La **imagen** es fundamental en todas las fases del proceso:

- **Identificación y selección** del paciente candidato.
- **Planificación anatómica** y elección del acceso.
- **Guía en tiempo real** durante el procedimiento.
- **Valoración de resultados y seguimiento.**

DOS PUNTOS DE ACTUACIÓN:

- 1 Tromboembolismo pulmonar (TEP) masivo o submasivo**, en el que la **trombectomía mecánica** y la **fibrinólisis dirigida por catéter** son opciones eficaces en pacientes con deterioro hemodinámico o contraindicación para fibrinólisis sistémica.
- 2 Trombosis venosa profunda (TVP) iliofemoral sintomática**, donde la **recanalización endovascular precoz** mediante trombectomía, fibrinólisis local y colocación de **stent** puede prevenir el **síndrome postrombótico**, **desarrollo de TEP** y mejorar la calidad de vida.

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

Obstrucción trombótica del árbol arterial pulmonar → **Disfunción VD** y riesgo de shock.

CLASIFICACIÓN

1. **Masivo**: INESTABILIDAD hemodinámica.
2. **Submasivo/intermedio-alto riesgo**: Sobrecarga del VD/elevación de biomarcadores de daño miocárdico + ESTABILIDAD hemodinámica.
3. **Bajo riesgo**.

¿Cuándo realizar tratamiento endovascular?

1. **TEP masivo**: hipotensión/shock cuando fibrinólisis sistémica está contraindicada o ha fallado.
2. **TEP submasivo**: con **disfunción VD significativa** y/o **empeoramiento clínico** pese a anticoagulación.

Considerar en alto riesgo de sangrado (edad, cirugía reciente, ictus, anticoagulación difícil).

Objetivo:

Reducir carga trombótica y **disminuir la sobrecarga del VD**, ya que en esta situación existe un riesgo muy alto de alcanzar inestabilidad hemodinámica.

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

PROCEDIMIENTO:

1. ACCESO Y PREPARACIÓN

- **Acceso venoso:** habitualmente **femoral común**, aunque en algunos casos se prefiere **yugular interna derecha** (mejor ángulo hacia la arteria pulmonar).
- Colocación de **introducido de gran calibre** (8–24 Fr según dispositivo).
- Anticoagulación sistémica con **heparina no fraccionada** (mantener ACT entre 250–300 s).
- Monitorización hemodinámica invasiva y soporte con oxigenoterapia o ECMO si precisa.

2. CATETERISMO SELECTIVO Y ANGIOGRAFÍA BASAL

- Se realiza una **angiografía inicial de arteria pulmonar (AP)**, preferiblemente del **lado más afecto**, con catéter pigtail o multipropósito.
- **Objetivos:**
 - Confirmar localización y extensión del trombo.
 - Evaluar el flujo distal.
 - Determinar el acceso más seguro y el tipo de dispositivo a emplear.

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

PROCEDIMIENTO:

3. OPCIONES TERAPÉUTICAS

A) **Trombectomía mecánica**

- Indicado en **TEP masivo o submasivo proximal (troncales/lobares)**.
 - Sistemas disponibles:
 - **Aspirativos** (p. ej. *Penumbra Indigo*, *FlowTrievery*): aspiración continua o pulsátil con extracción de material trombótico visible.
 - **Reolíticos** (*AngioJet*, aunque hoy menos usado): pulveriza el trombo con chorro salino a alta presión y lo aspira simultáneamente.
 - **Fragmentadores mecánicos**: dispositivos rotacionales o de cesta que fragmentan trombos antes de la aspiración.
 - Control angiográfico continuo para confirmar restablecimientos del flujo y descenso de presión AP.
 - Ventajas: rápida reperusión y bajo riesgo hemorrágico.
-

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

PROCEDIMIENTO:

3. OPCIONES TERAPÉUTICAS

B) Fibrinólisis dirigida por catéter (CDT ± ultrasónica)

- Indicado en **TEP submasivo bilateral o periférico** o cuando la trombectomía pura es insuficiente.
- Técnica:
 - Colocación de **catéter multiperforado** o **catéter ultrasónico (EKOS™)** en el interior del trombo.
 - Infusión de **alteplasa 0.5–1 mg/h** por cada catéter durante **12–24 h**.
 - Control de fibrinógeno y tiempos de coagulación cada 4–6 h.
- En sistemas ultrasónicos, las microvibraciones favorecen la penetración de la fibrina → Menor dosis total de fármaco y menos riesgo de sangrado.

C) Estrategias híbridas

- Combinan **trombectomía mecánica inicial** (reducción rápida de carga central) seguida de **microinfusión local corta** de fibrinolítico (4–6 h) para eliminar residuos distales.
 - Ofrecen un balance ideal entre **rapidez, eficacia y seguridad hemorrágica**.
-

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

CONCEPTOS IMPORTANTES

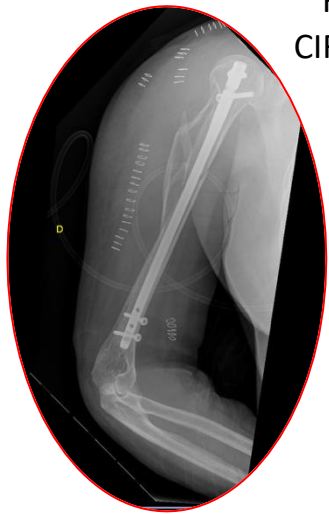
- **Seleccionar caso:** el beneficio es **máximo** en masivo o submasivo con **VD comprometido** y **alto riesgo hemorrágico**.
 - **No retrasar** anticoagulación.
 - **Evitar cateterismos distales agresivos** en ramas subsegmentarias frágiles.
 - **Documentar** antes/después (angiografía y parámetros VD) para mostrar **éxito técnico**.
-

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

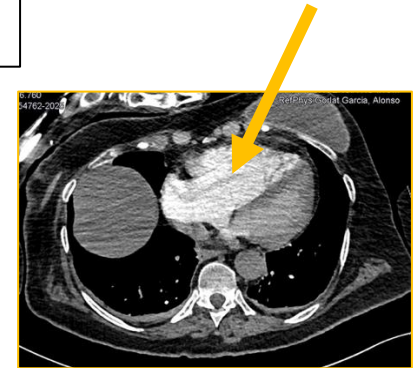
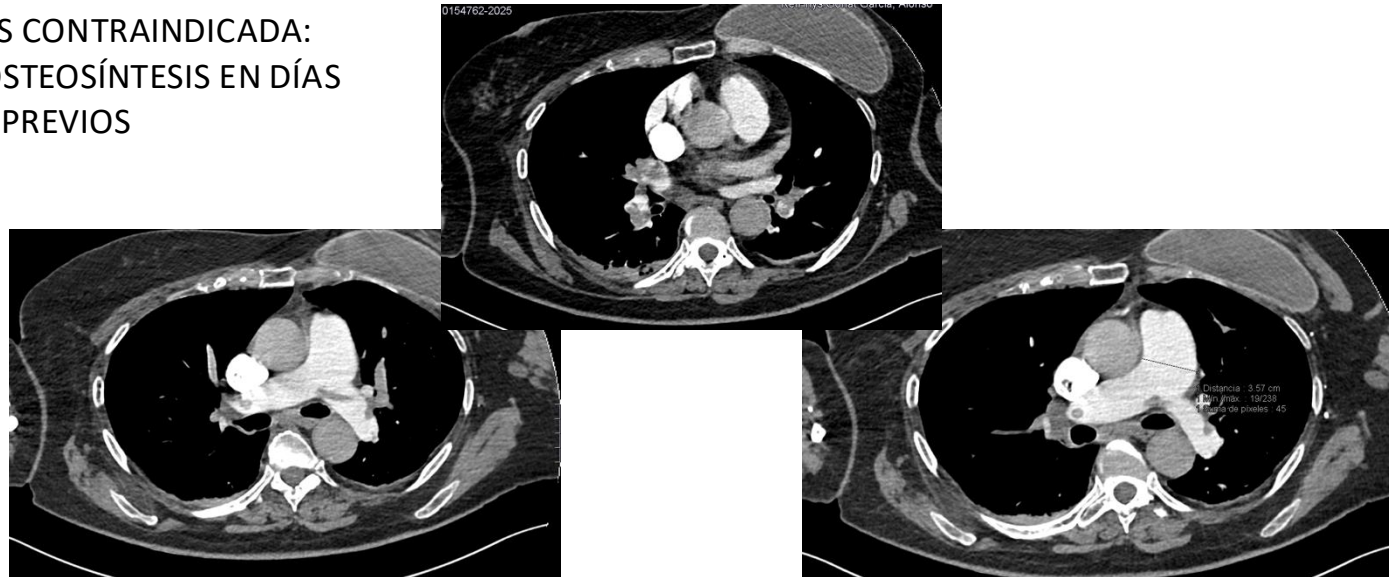
CASO REAL ILUSTRATIVO

➤ Paciente con TEP DE RIESGO INTERMEDIO

SOBRECARGA DE CAVIDADES DERECHAS Y CENTRAL + TEP MASIVO RADIOLÓGICO



FIBRINOLISIS CONTRAINDICADA:
CIRUGÍA DE OSTEOSÍNTESIS EN DÍAS
PREVIOS



AUMENTO DE CAVIDADES
DERECHAS, RECTIFICACIÓN
DEL TABIQUE

Tratamiento en <24h para EVITAR PROGRESIÓN A SHOCK.

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

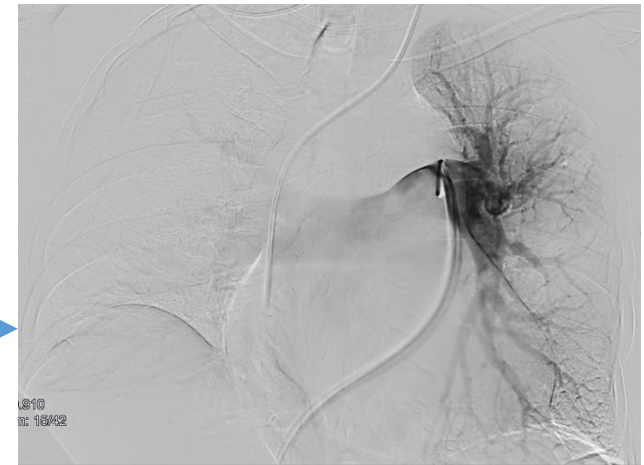
TRATAMIENTO: TROMBECTOMÍA MECÁNICA

- 1.Vía de acceso:** Vena femoral común (VFC), **introduccion de 12F** con dilatadores.
- 2.Cateterismo inicial:** Se avanza un **catéter diagnóstico Optitorque (tipo pigtail)** a través de las cavidades derechas (**aurícula y ventrículo derecho**) hasta el **tronco de la arteria pulmonar**, con la ayuda de una **guía de soporte** (p.ej., Terumo 0.035").

Permite obtener **angiografía basal** y confirmar la localización y extensión del trombo.

- 3.Intercambio por sistema de aspiración:** Se retira el catéter diagnóstico y se introduce el **sistema Penumbra** (catéter de aspiración).

- 4.Navegación selectiva:** Con un **catéter de navegación** y una guía hidrofílica (Terumo), se avanza hacia la **rama pulmonar con trombo**.



Sistema penumbra en el tronco pulmonar

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

TRATAMIENTO: TROMBECTOMÍA MECÁNICA

5. Cambio al sistema de aspiración activa.

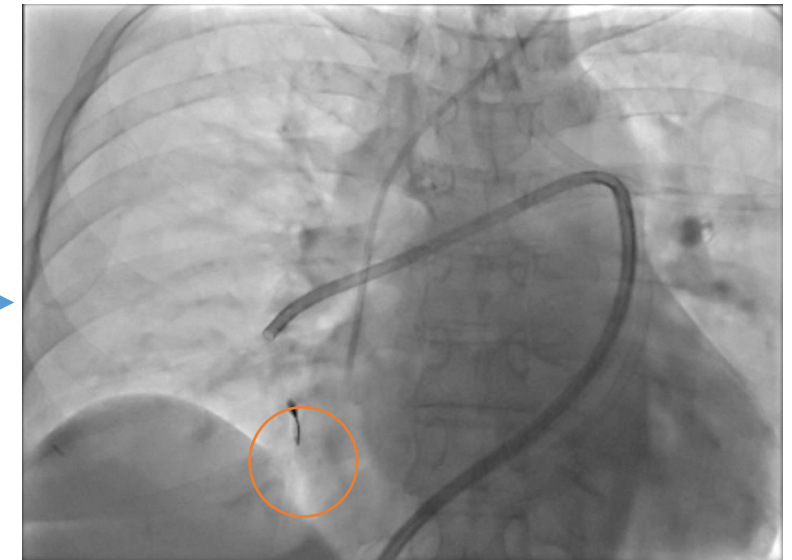
Una vez en la zona diana (trombo), se realiza el **intercambio de la guía por una guía stiff** (soporte, de intercambio).

6. Se introduce el **sistema Lightning (Penumbra)** gracias a la **guía de soporte**, y este permite **aspiración continua** controlada por sensor.

7. Uso simultáneo de un **separador** con una pequeña **escobilla** que se introduce por el lumen para romper el trombo y evitar obstrucciones.

8. Abordaje contralateral u otras ramas

Una vez tratada una rama cambio a sistema de navegación selectiva para ir contralateral y repetir el proceso.

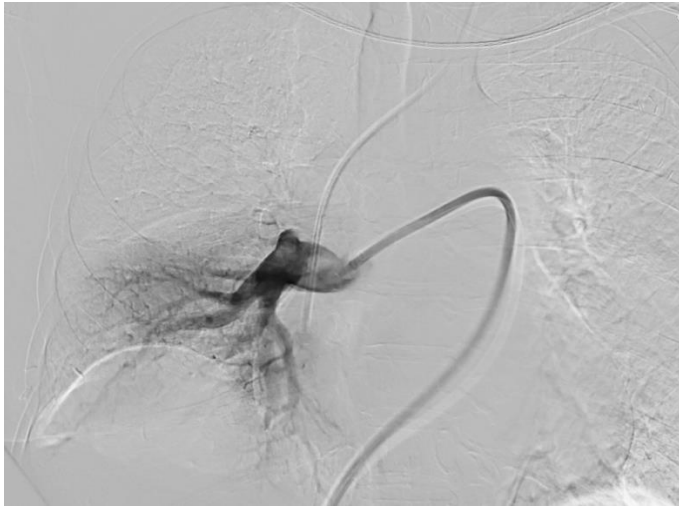


Previa navegación selectiva, cambio a guía soporte y paso de catéter de aspiración penumbra + separador

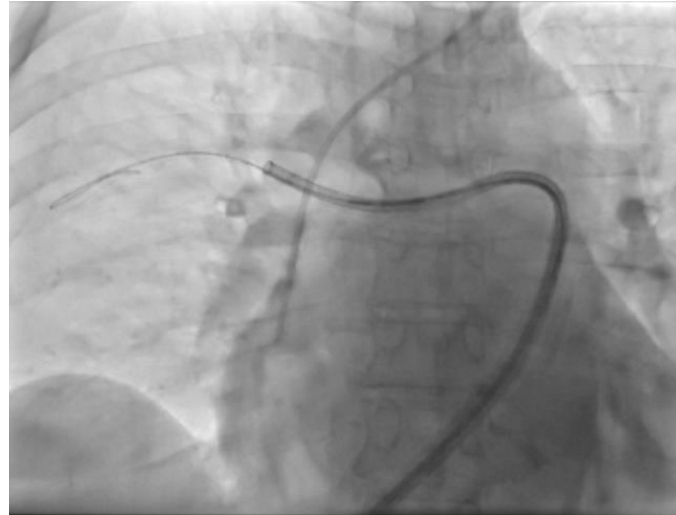
TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

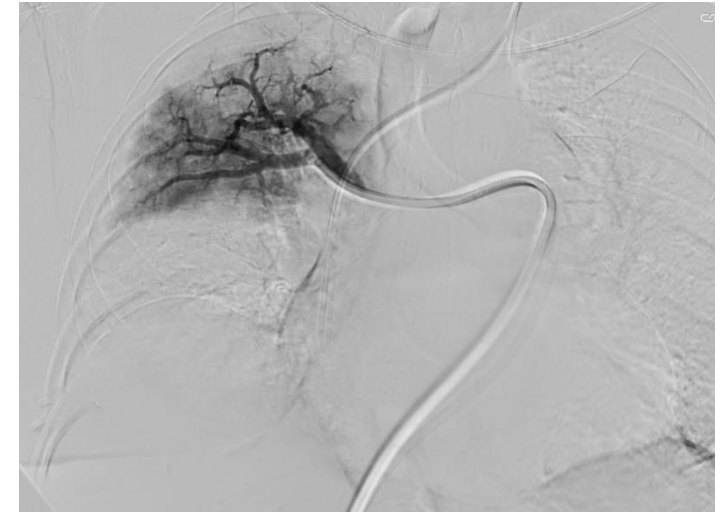
TRATAMIENTO: TROMBECTOMÍA MECÁNICA



1. Control: la rama LSD sigue amputada



2. Consiguen pasar la guía de navegación,
avanzar y aspirar



3. Resultado

OBJETIVO: DISMINUIR LA SOBRECARGA DERECHA, NO INTENTAR QUITAR TODA LA CARGA TROMBÓTICA

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

Obstrucción trombótica del sistema venoso profundo iliaco, femoro-poplíteo o gemelar, que puede provocar **síndrome postrombótico (SPT)** y **tromboembolismo pulmonar (TEP)**.

La trombosis extensa produce **dolor, edema, cianosis y pérdida funcional** del miembro afecto.

Factores predisponentes: **inmovilización, cirugía, trauma, neoplasias, anticonceptivos, estados protrombóticos, síndrome de May-Thurner (compresión ilíaca izquierda)**.

¿Cuándo realizar tratamiento endovascular?

- **TVP iliofemoral aguda (<14 días)** con síntomas severos.
- **TVP muy extensa, bilateral.**
- **Síndrome de May-Thurner sintomático.**
- **Fracaso o contraindicación del tratamiento anticoagulante.**

Objetivo:

- **Recanalizar precozmente** el eje venoso profundo.
- **Evitar complicaciones más graves.**
- **Prevenir el síndrome postrombótico** y mejorar la calidad de vida.

Imagen y planificación

- **Eco-Doppler venoso:** diagnóstico inicial y extensión.
- **Flebografía por catéter o angio-TC venosa:** confirman extensión, colaterales y morfología.
- **RM venosa (MRV):** alternativa en alérgicos al contraste o planificación compleja.
- **Evaluar causas compresivas** (May-Thurner, masas pélvicas, fibrosis retroperitoneal).

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

PROCEDIMIENTO:

1. ACCESO Y PREPARACIÓN

- **Anticoagulación previa y durante el procedimiento.**
- Acceso venoso preferente: **poplíteo posterior (prono)** o **femoral común (supino)** según nivel de obstrucción.
- **Heparina no fraccionada IV** con control de ACT (250–300 s).
- **Profilaxis antibiótica** y compresión distal del miembro para evitar embolización.

2. FLEBOGRAFÍA DIAGNÓSTICA

- Cateterización del sistema profundo afecto
→ **inyección retrógrada de contraste** para valorar **longitud, localización y cronicidad del trombo**.
- Si se sospecha May–Thurner, se completa con **venografía ilíaca bilateral**.

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

PROCEDIMIENTO:

3. OPCIONES TERAPÉUTICAS (según cronicidad y disponibilidad)

FIBRINOLISIS DIRIGIDA POR CATÉTER (CDT)

- En TVP aguda (<14 días), se coloca un catéter multiperforado (p. ej. **Uni-Fuse®**) en el trombo.
- **Alteplasa 0.5–1 mg/h durante 12–24 h**, con control de fibrinógeno cada 4–6 h.
- Ventaja: disolución uniforme sin dañar la íntima venosa.
- Riesgo: sangrado (mayor en tratamientos prolongados).

TROMBECTOMÍA MECÁNICA

- Alternativa o complemento cuando el trombo es **extenso o organizado**.
- Dispositivos más utilizados:
 - **AngioJet™ (reolítico)**: fragmenta y aspira simultáneamente.
 - **Penumbra Indigo® (aspirativo)**: aspiración continua controlada.
 - **ClotTriever® o RevCore® (mecánicos rotacionales)**: extraen trombos organizados sin fibrinolítico.
- Objetivo: **restaurar flujo central** y minimizar la necesidad de lisis prolongada.

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

PROCEDIMIENTO:

4. ANGIOPLASTIA Y COLOCACIÓN DE STENTS

- Indicada si:
 - Persiste **estenosis residual >50%** tras angioplastia.
 - Existe **síndrome de May-Thurner** o compresión extrínseca persistente.
- Una vez liberado el trombo, se pasa una **guía hidrofílica** a través del segmentoestenótico o comprimido.
- **Angioplastia con balón** progresiva (6–12 mm) para dilatar la luz venosa.
- Se emplean **stents autoexpandibles** (p. ej., *Venovo®*, *Zilver Vena®*).
- Control flebográfico post-stent

5. CONTROL FINAL Y POSTOPERATORIO

- Flebografía final para confirmar **flujo adecuado y exclusión de colaterales**.
- Retirada de catéteres y compresión manual/ecoguiada.
- **Anticoagulación mantenida 3–6 meses**, asociada a **medias de compresión elástica**.
- Control ecográfico a las **2–4 semanas y a los 3 meses**.

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

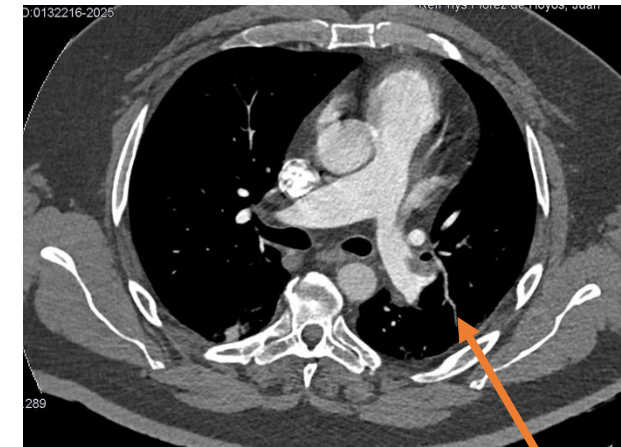
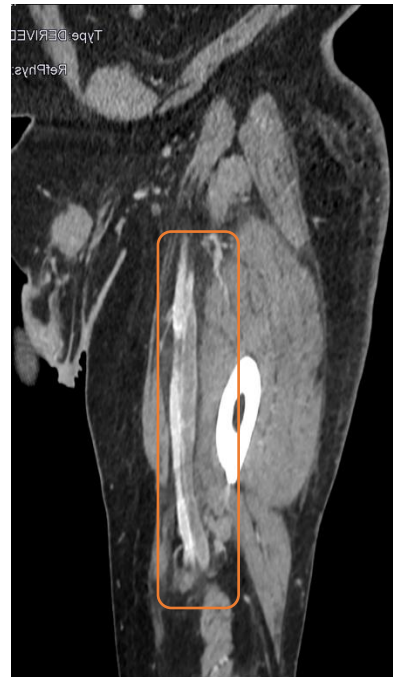
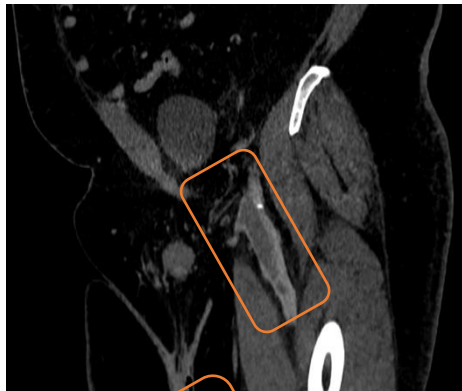
CONCEPTOS IMPORTANTES

- Máximo beneficio si el tratamiento se realiza **en los primeros 7–10 días** tras el inicio de los síntomas.
- **Valorar May–Thurner** siempre en TVP ilíaca izquierda.
- **Eco-Doppler postoperatorio** indispensable para demostrar éxito funcional.

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

Paciente con TVP extensa de MMII izquierdo de 8 días de evolución, que como complicación hace un TEP.



TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

CASO REAL ILUSTRATIVO



1º Filtro de vena cava preventivo



2º Acceso hueco poplíteo:
VENA POPLÍTEA Y FEMORAL AUSENTES
Múltiples defectos de repleción



3º Consiguen pasar
la guía hasta la VCI



4º Dejan colocado
catéter para fibrinólisis
dirigida 24h

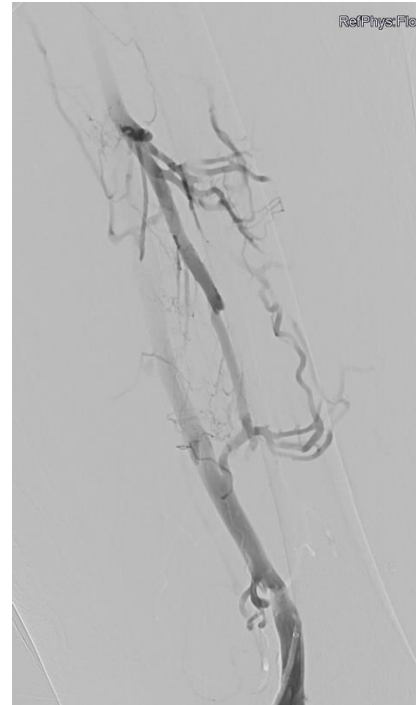
TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

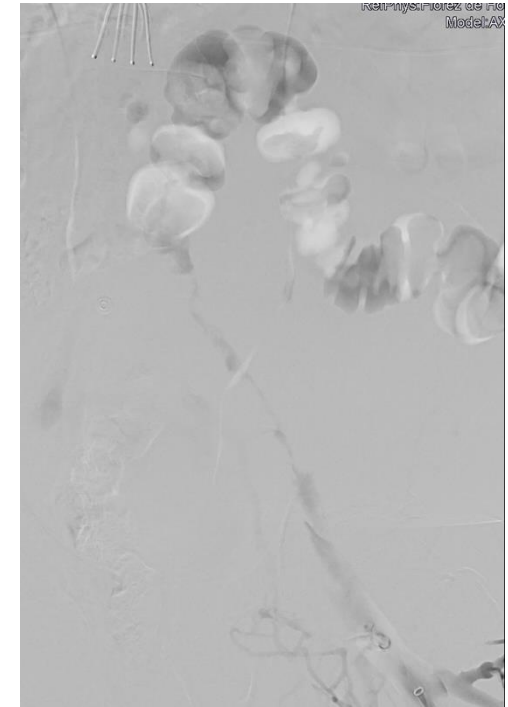
Control a las 24h



Vena femoral superficial (VFS) ausente
El flujo va por vena femoral profunda (VFP) y colaterales



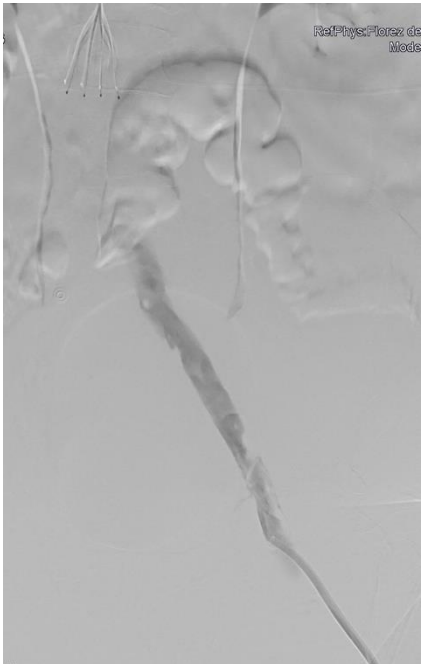
Recanalización VFS muy distal



Vena femoral común (VFC) y vena iliaca
permite el paso de un hilo de contraste

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

CASO REAL ILUSTRATIVO



4º Introducen sistema penumbra y realizan aspiración, mejorando notablemente pero persistiendo defectos de repleción



5º Realizan múltiples angioplastias con balón



6º Colocación de stent iliaco

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

CASO REAL ILUSTRATIVO

RESULTADO FINAL



- El **tratamiento endovascular** constituye una opción **eficaz y mínimamente invasiva** en la **trombosis venosa aguda**, pero debe reservarse a **casos seleccionados** con criterios clínicos, hemodinámicos o anatómicos específicos.
 - En el **tromboembolismo pulmonar (TEP)** masivo o submasivo con compromiso hemodinámico, la **trombectomía mecánica** y la **fibrinólisis dirigida por catéter** ofrecen una **reperusión rápida** con menor riesgo hemorrágico que la fibrinólisis sistémica.
 - En la **trombosis venosa profunda (TVP) iliofemoral sintomática**, la **recanalización y el implante de stent** pueden mejorar los resultados funcionales y **prevenir el síndrome postrombótico**, especialmente cuando se actúa de forma precoz.
 - La **imagen** es la piedra angular: permite seleccionar al paciente adecuado, planificar la técnica, guiar el procedimiento y evaluar la eficacia del tratamiento.
 - La colaboración **multidisciplinar** entre radiólogos intervencionistas, intensivistas, cardiólogos y especialistas vasculares es esencial para optimizar los resultados y consolidar el papel del intervencionismo venoso.
-

- Kuo WT, Banerjee A, Kim PS, DeMarco FJ Jr, Levy JR, Facchini FR, et al. Catheter-directed therapy for acute pulmonary embolism: systematic review and meta-analysis of modern techniques. *Radiology*. 2023;307(1):e221132. doi:10.1148/radiol.221132.
 - Vedantham S, Goldhaber SZ, Julian JA, et al. Endovascular therapy for acute deep vein thrombosis: update on recent clinical trials. *Radiographics*. 2022;42(7):1905-1926. doi:10.1148/rg.220069.
 - Barnes GD, Burnett A, Allen A, et al. Contemporary management of submassive pulmonary embolism. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(2):211-225. doi:10.1016/j.jacc.2020.05.038.
 - O'Sullivan GJ, Lohan DG, Gough N, Cronin CG. Interventional treatment of lower extremity deep venous thrombosis. *Radiographics*. 2021;41(3):663-682. doi:10.1148/rg.2021200123.
 - Tapson VF, Piazza G, Goldhaber SZ, et al. Catheter-directed thrombolysis for intermediate-risk pulmonary embolism: current evidence and evolving practice. *Eur Heart J Suppl*. 2024;26(Suppl B):B42-B51. doi:10.1093/eurheartjsupp/suae019.
-