

XVII CURSO NACIONAL DE NEURORRADIOLOGÍA

Neurorradiología en la Patología Vascular Cerebral

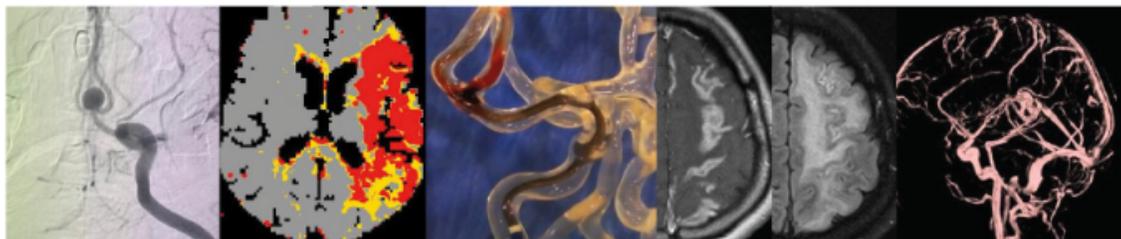
EDICIÓN VIRTUAL

22-26 febrero 2021

Tratamiento intravascular de las malformaciones vasculares cerebrales

Andrés González Mandly

Alberto Gil García



S.E.N.R
Sociedad Española
de Neurorradiología

Tipos de Malformaciones Vasculares cerebrales

Cuatro tipos:

- Telangiectasias
- Malformaciones Venosas
- Malformaciones Cavernosas
- Malformaciones Arteriovenosas (MAV)**

*McCormick WF: Pathology of Vascular Malformations. J Neurosurg 1966;
24:807-816



- Introducción a las MAV
- Clasificación
- Tratamiento endovascular
 - Tipos de embolización según su objetivo
 - Técnica de la embolización
 - Conceptos generales
 - Materiales
 - Técnicas específicas
 - Nuevas Estrategias
 - Caso ejemplo

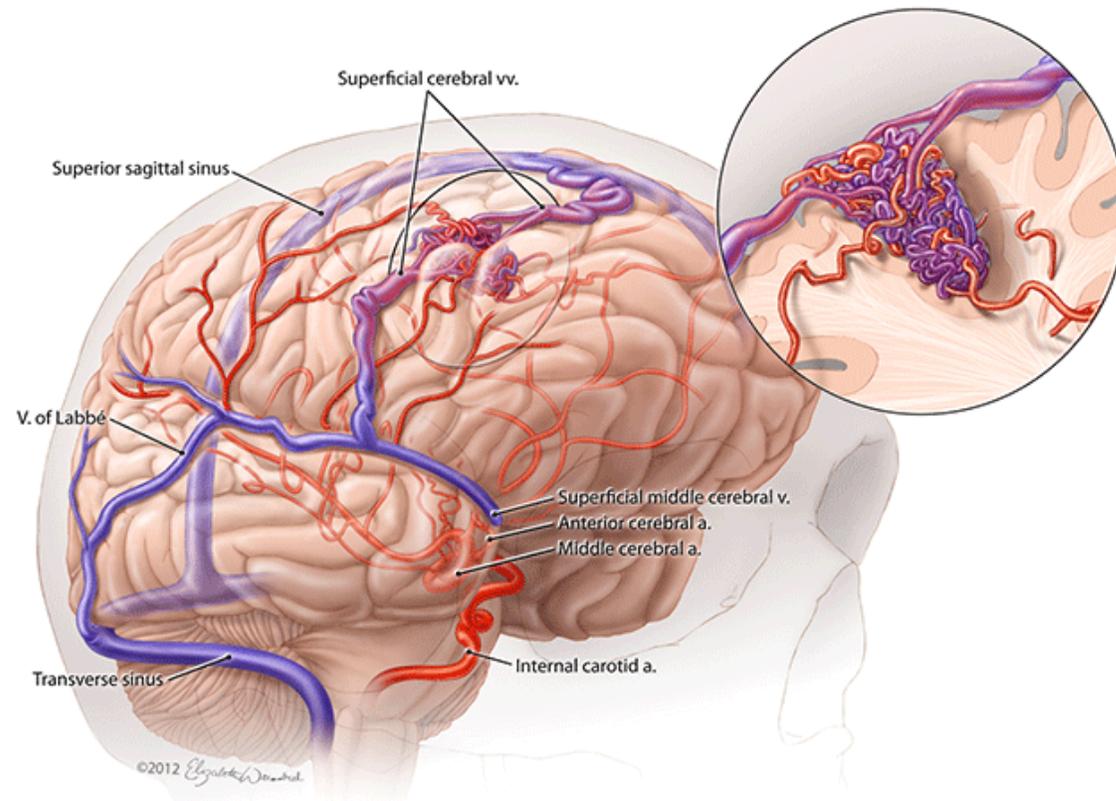


Malformaciones arteriovenosas

Son marañas vasculares de vasos de pared fina con conexiones directas entre arterias y venas sin que medien vasos capilares

85% supratentoriales

98% únicas



Son lesiones complejas

Heterogéneas:

Tamaños variables

Localización variable

Angioarquitectura diversa

Presentación clínica variable

Hemorragia 50-60%

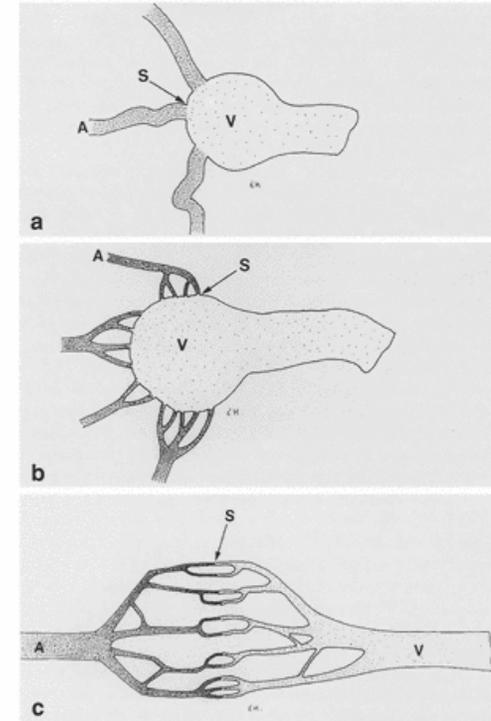
Crisis 20%

Cefalea (muy frecuente, pero no siempre claramente relacionada con la MAV)

Fenómenos isquémicos (AIT. Robo?)

Otros (soplo, deterioro cognitivo, ectasias venosas superficiales)

Hallazgo incidental (cada vez más frecuente)



Houdart E, Gobin YP, Casasco A, Aymard A, Herbreteau D, Merland JJ.
Neuroradiology. 1993;35(5):381-5.

A proposed angiographic classification of intracranial arteriovenous fistulae and malformations.



Múltiples clasificaciones

Manejo controvertido

Alta variabilidad en el manejo entre diferentes centros

Revolución en los últimos años en los tratamientos endovasculares

1.- Nuevos materiales

2.- Nuevas técnicas

3.- Nuevas estrategias

- Abordaje “centrípeto” de la MAV

- Abordaje por vía venosa



Escala de Spetzler-Martin

Tamaño

0-3 cm	1
3,1-6cm	2
+ 6cm	3

Localización

Área no elocuente ...	0
Área elocuente	1

Drenaje venoso profundo

No presente	0
Presente	1

Grados I a V de menos a más complejas.

Las grado III, lo pueden ser por varios motivos:

Tamaño de 6 cm

Tamaño <3, área elocuente y drenaje venoso profundo

Tamaño 3-6 cm + área elocuente

Tamaño 3-6 cm + drenaje venoso profundo

Áreas elocuentes: Áreas sensitivas y motoras, áreas del lenguaje, visuales, ganglios basales, tálamo, hipotálamo, cápsula interna, tronco encefálico, pedúnculos cerebelosos y núcleos cerebelosos profundos.



- Introducción a las MAV
- Clasificación
- Tratamiento endovascular
 - Tipos de embolización según su objetivo
 - Técnica de la embolización
 - Conceptos generales
 - Materiales
 - Técnicas específicas
 - Nuevas Estrategias
 - Caso ejemplo



Tipos de Embolización según su objetivo

Al menos 5 escenarios posibles:

- 1.- Embolización curativa
- 2.- Embolización pre-radiocirugía
- 3.- Embolización pre-quirúrgica
- 4.- Embolización dirigida a disminuir riesgo de sangrado
- 5.- Embolización paliativa de síntomas no hemorrágicos



1.-Embolización curativa

Resultados muy variables en las publicaciones (0-94%)

Claro sesgo de selección (todas las MAV Vs MAVs “fáciles”)

Estrategias muy heterogéneas

Media en metaanálisis: 13%*, pero incluye todas las MAV

Más posibilidad de curación en MAVs pequeñas o medianas con menos de 4 arterias aferentes

El uso de nuevos materiales y técnicas (ONYX/PHIL, nuevos microcatéteres, “olla a presión”, balones de doble luz...) mejoró el porcentaje de embolizaciones curativas. Pero las nuevas estrategias y la vía venosa lo mejoran aún más

*Van Beijnum J *et al*: Treatment of brain AVMs: a systematic review and meta-analysis, JAMA 2011; 306(18): 2011-2019



2.- Embolización pre-radiocirugía:

Dirigida a mejorar las posibilidades de la radiocirugía

Objetivos:

- Reducir el tamaño del nido ($<10\text{cm}^3$)

- Ocluir fístulas de alto flujo

- Eliminar factores de riesgo (aneurismas de flujo e intranidales)

Algunas controversias:

- El material de embolización puede dificultar la definición del blanco de la radiocirugía, al quedar oculta parte del nido por el material hiperdenso

- Embolizaciones “pediculares”: falsa reducción de nido

- Periodo de latencia



3.- Embolización pre-quirúrgica

Objetivos:

Reducir el tamaño del nido

Embolizar las zonas profundas o menos accesibles para el cirujano

Ocluir aneurismas de flujo y nidales

Evitar el paso de material de embolización a la vena de drenaje (puede precipitar el sangrado)

Mejor Onyx que cianoacrilatos (el cianoacrilato es muy duro y es más difícil para el neurocirujano)



4.- Embolización dirigida a disminuir riesgo de sangrado:

En caso de MAVs no curables

Embolizaciones dirigidas a :

- Aneurismas intranidales
- Aneurismas de flujo

¿Fístulas?

No clara reducción de riesgo

Se puede plantear si hay aneurismas venosos asociados

¿Reducción de tamaño de nido y efecto fistuloso global?

No clara reducción de riesgo



5.- Embolización paliativa de síntomas no hemorrágicos

- En MAVs no curables
- Fenómeno de robo, cefalea, soplo...
- Eliminación de fístulas de alto flujo
- Disminución de efecto fistuloso global
- Frecuentemente la mejoría es temporal
- Ojo con los tratamientos parciales, pueden aumentar el riesgo de sangrado



Embolización: cateterismo diagnóstico

Información relevante:

Tamaño y tipo de nido vascular:

Clasificación de Houdart

Nido compacto/difuso

Aferencias

Corticales/perforantes

Durales

Drenaje venoso

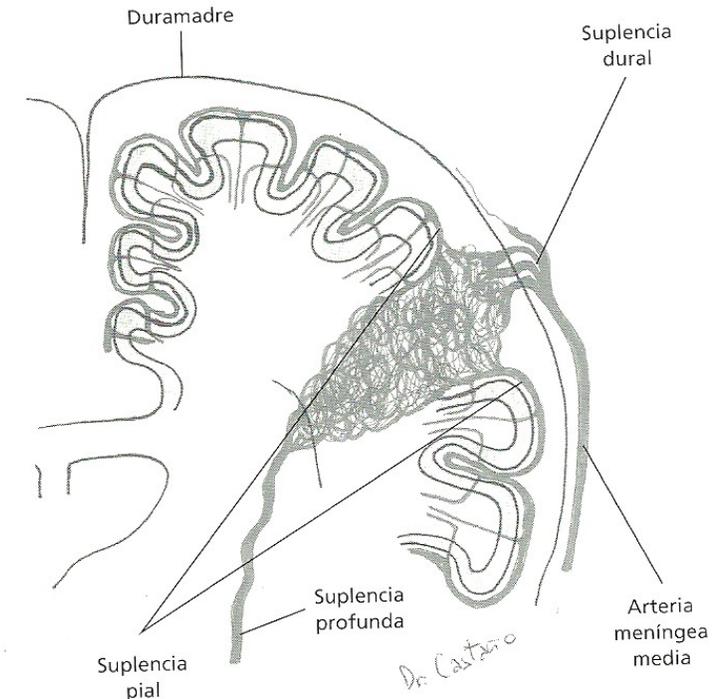
Superficial/profundo

Venas compartidas con cerebro normal

Aneurismas de flujo y aneurismas intranidales

Efecto fistuloso, robo...

Angiogénesis perinidal



Angiogénesis perinidal:

Red vascular perinidal inducida por angiogénesis derivada del fenómeno de robo de la MAV.

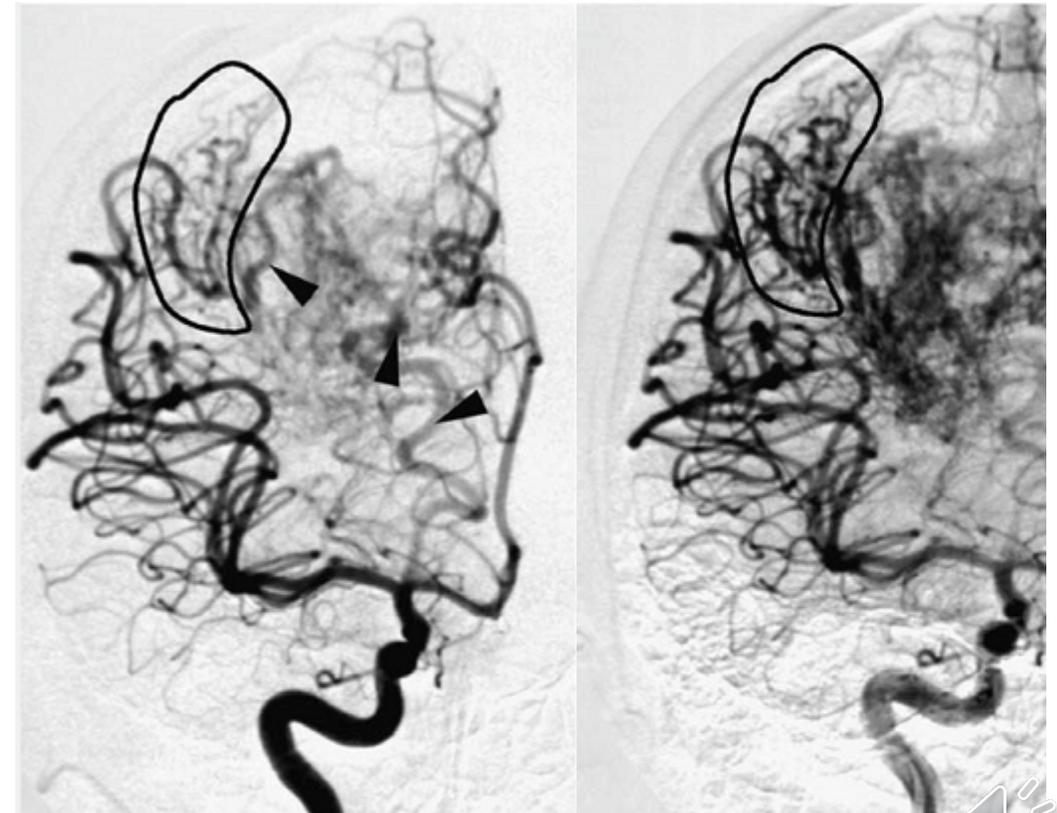
Vasos tortuosos e irregulares

No tiene fístulas

Nut্রে cerebro sano.

No debe ser tratada.

Regresa tras la eliminación de la MAV.



Técnica de la embolización

Conceptos generales:

Planificación previa

Seleccionar los pedículos (no se trata “el primero al que se llega”)

Diversos criterios posibles, alta variabilidad

¿De periferia a centro?

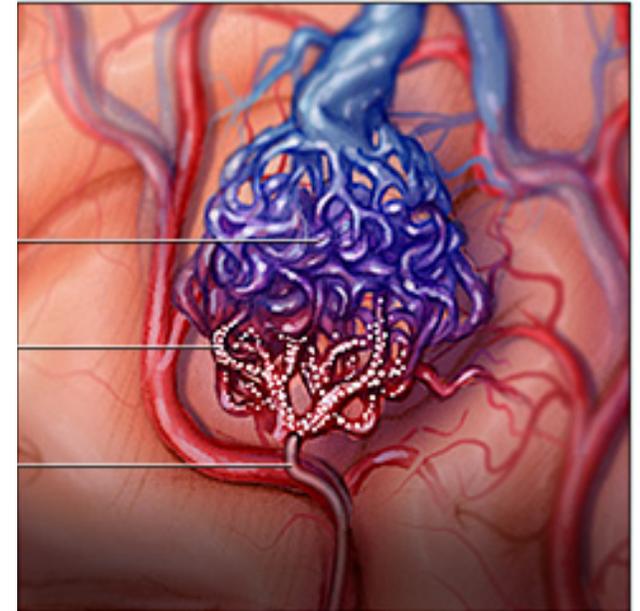
¿Primero profundo, luego superficial?

¿Empezar por los pedículos más difíciles?

¿Empezar o terminar por las aferencias dures?

Evitar el paso de material de embolización a la vena de drenaje hasta el final

Si ocluimos la vena de drenaje sin tener la MAV totalmente cerrada, habrá hemorragia masiva en los siguientes minutos/horas



Técnica de la embolización

Conceptos generales (2)

Anestesia general habitualmente

Cateterismo muy distal

Serie preembolización con inyección en el microcatéter

Confirmar posición del micro

Evaluar velocidad del flujo, fistula...

Descartar presencia de aferencias a tejido sano



Materiales de embolización

1.- Coils

2.- Micropartículas

3.- Agentes líquidos:

3.1.- Colas (cianoacrilatos)

3.2.- Líquidos no adhesivos

Onyx

Squid

Phil

Agentes esclerosantes

Etanol puro



Materiales de embolización

3.1.- Colas (Cianoacrilatos)

Son pegamentos acrílicos derivados del N-Butil-Cianoacrilato (N-BCA)

Histoacryl, Glubran, Trufill, Purefill, Neuracryl...

Altamente adhesivo, oclusión muy eficaz.

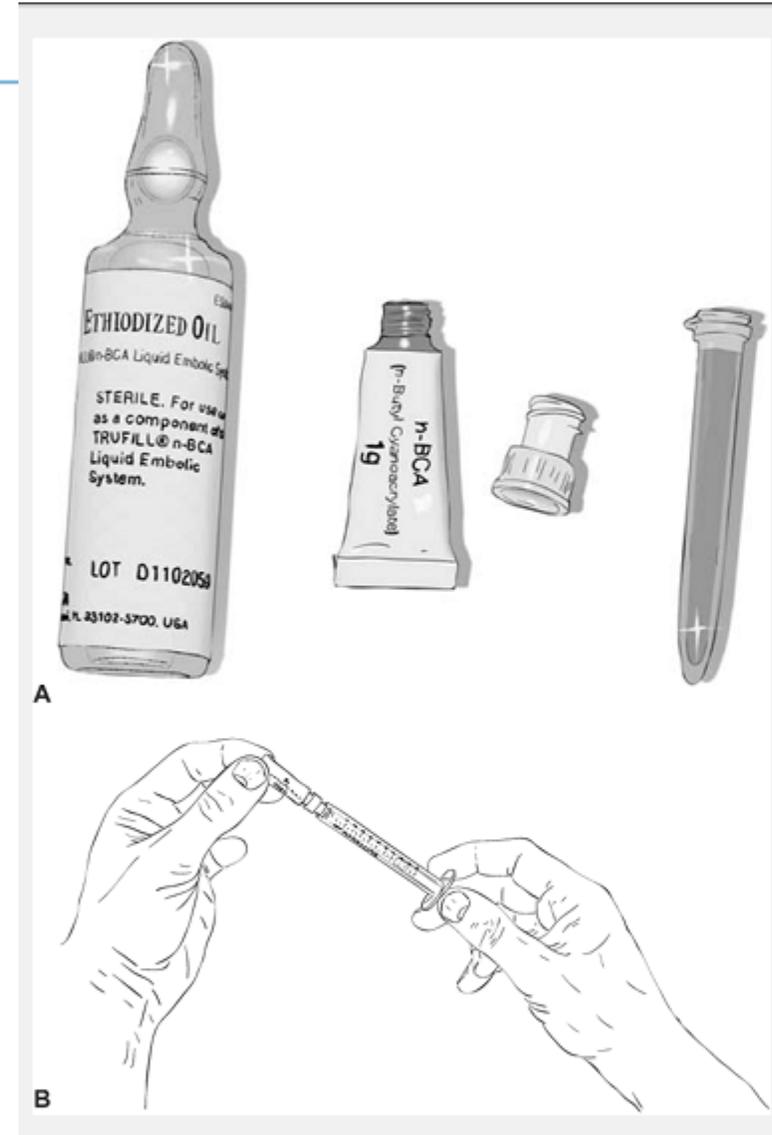
Polimeriza muy rápido en soluciones iónicas (sangre)

Para enlentecer su polimerización y además hacerlo radioopaco, se mezcla previamente con Lipiodol Ultrafluido (un contraste iodado de base oleosa, no hidrosoluble, usado hace muchos años para mielografía)



La proporción de la mezcla NBCA/Lipiodol se decide en función de la velocidad del flujo en la zona a embolizar, la distancia, la morfología del nido...

A mayor concentración de NBCA, más rápido se pega

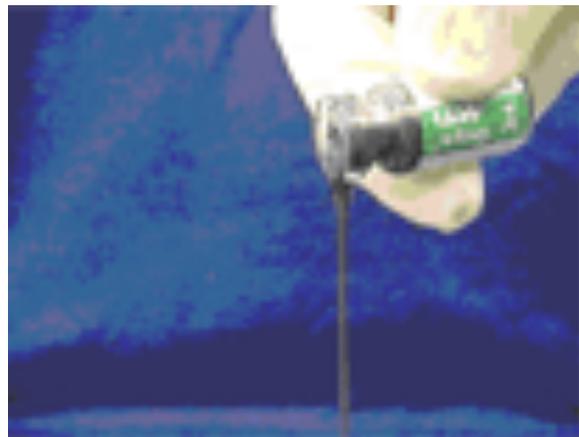


Materiales de Embolización

3.2.- Líquidos no adhesivos: Onyx, Squid...

Es un copolímero de etilen-vinil-alcohol (EVOH) disuelto en dimetil-sulfóxido (DMSO), mezclado con polvo de tántalo (para radioopacidad)

Cuando se inyecta en el torrente sanguíneo, el DMSO se “lava” y el EVOH precipita, embolizando el vaso.

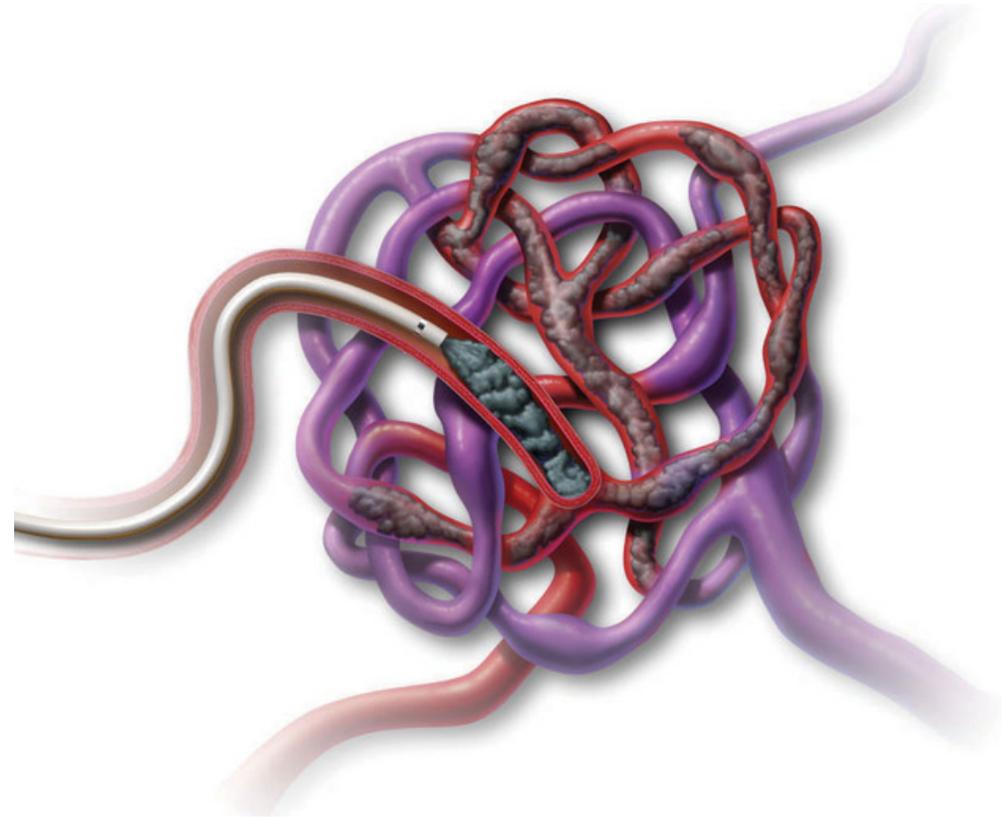


Antes de la inyección se debe agitar el vial de Onyx/Squid durante al menos 20 minutos para que el tántalo se mezcle de forma homogénea. Si se interrumpe el agitado, precipitará



Se inyecta lentamente en el nido malformativo. Se puede parar la inyección y reanudarla pocos minutos después sin que se bloquee el microcatéter ni el nido

Permite alcanzar distintos compartimentos de la MAV con una sola inyección



Phill:

Co-polímero de poliláctico-glicólido y polihidroxietil metacrilato, disuelto en DMSO

Mezclado con yodo para radioopacidad

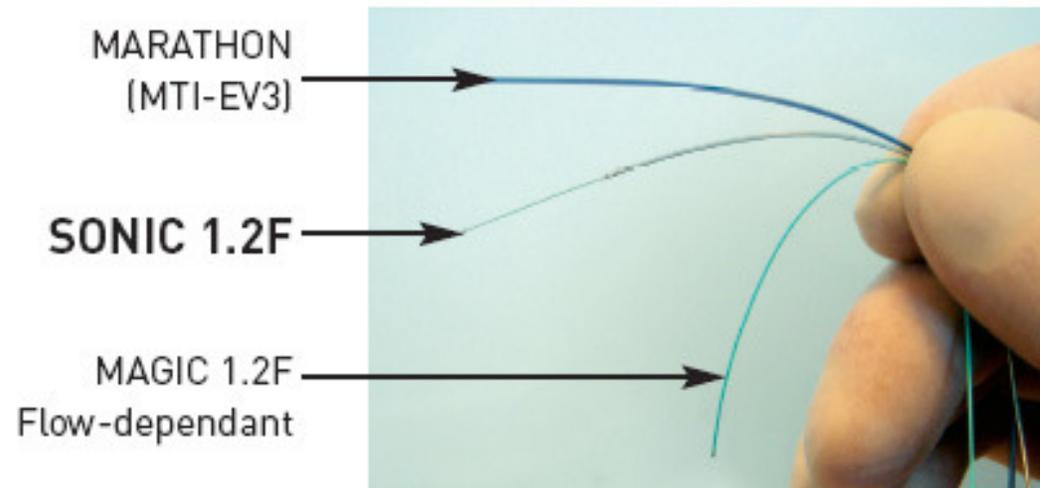
Jeringas precargadas, no requiere agitado previo, no precipita el radioopacificado

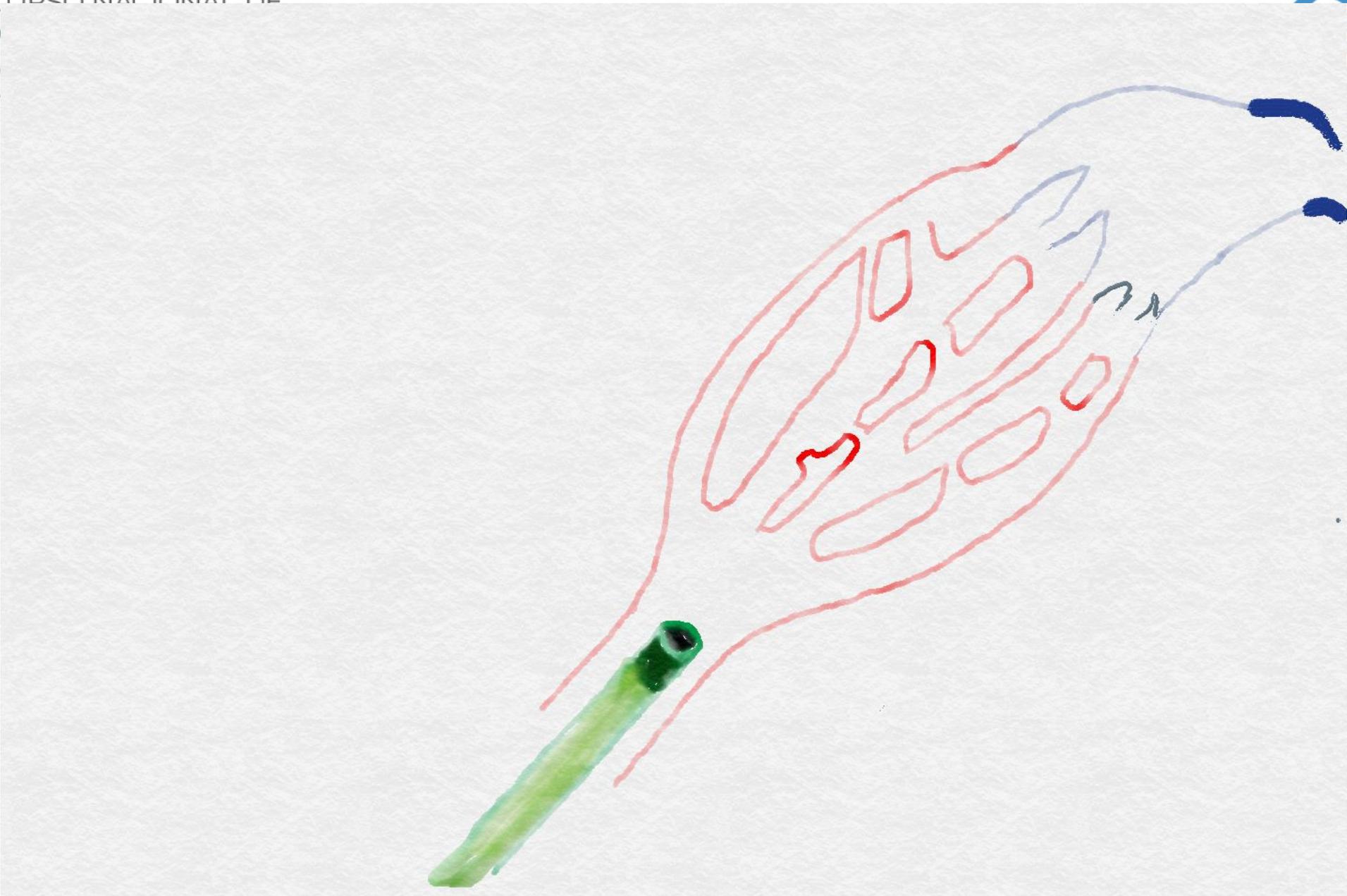


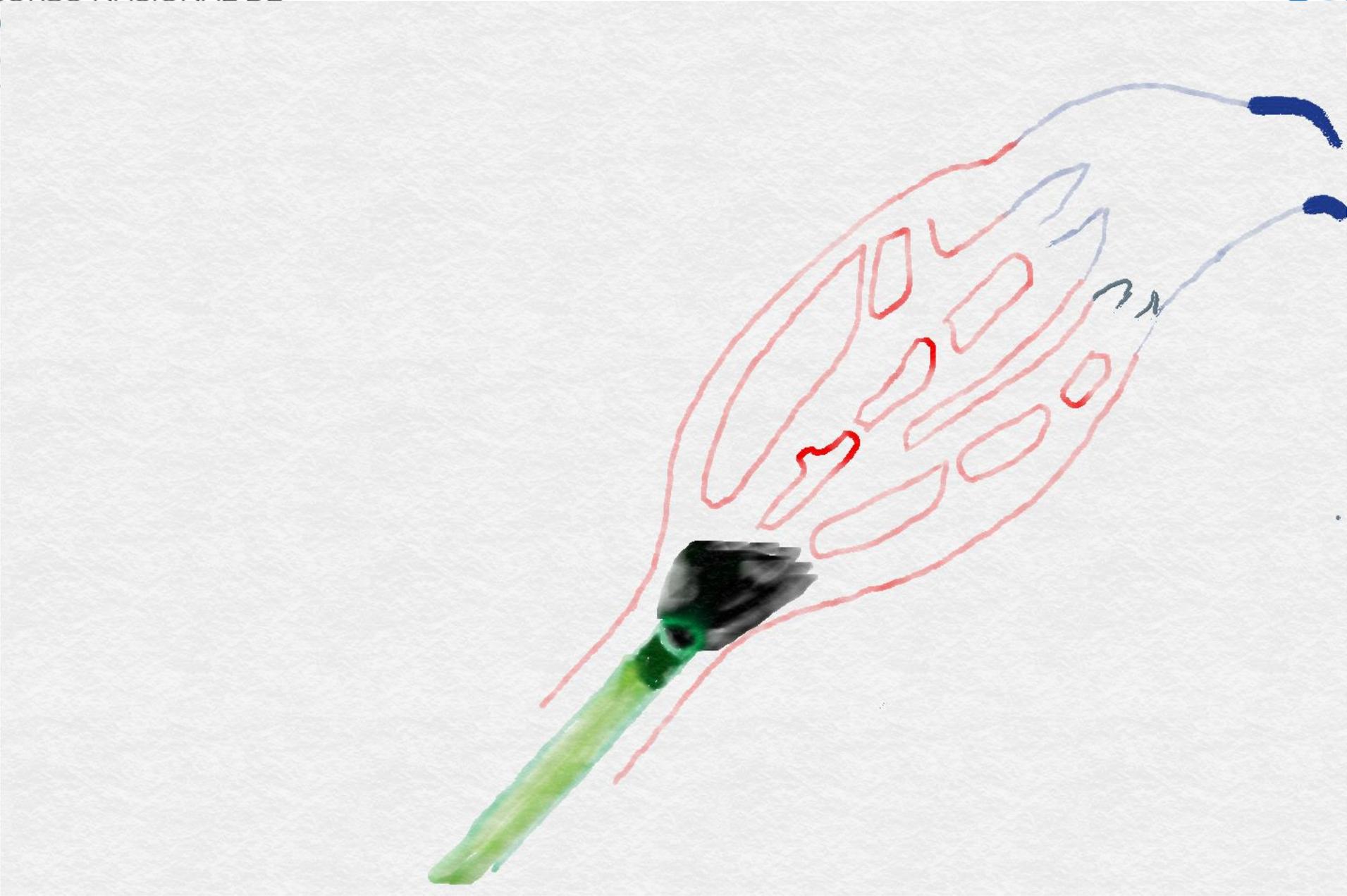
Se deben de usar sólo con catéteres compatibles con DMSO (disuelve algunos plásticos)

Marathon, Ultraflow, Rebar, Apollo, Sonic, Headway Duo...

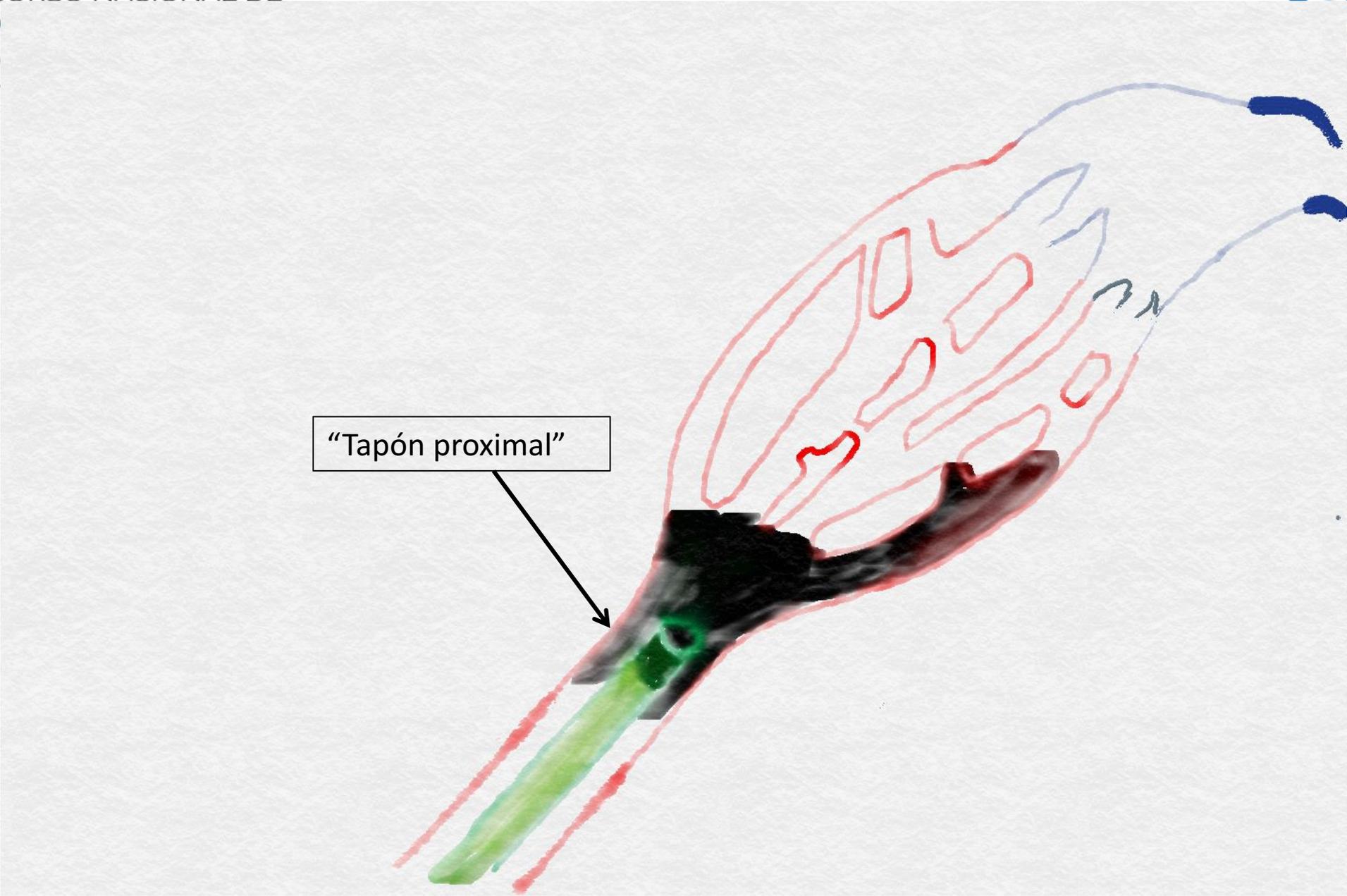
NO es compatible con microcatéter Magic.





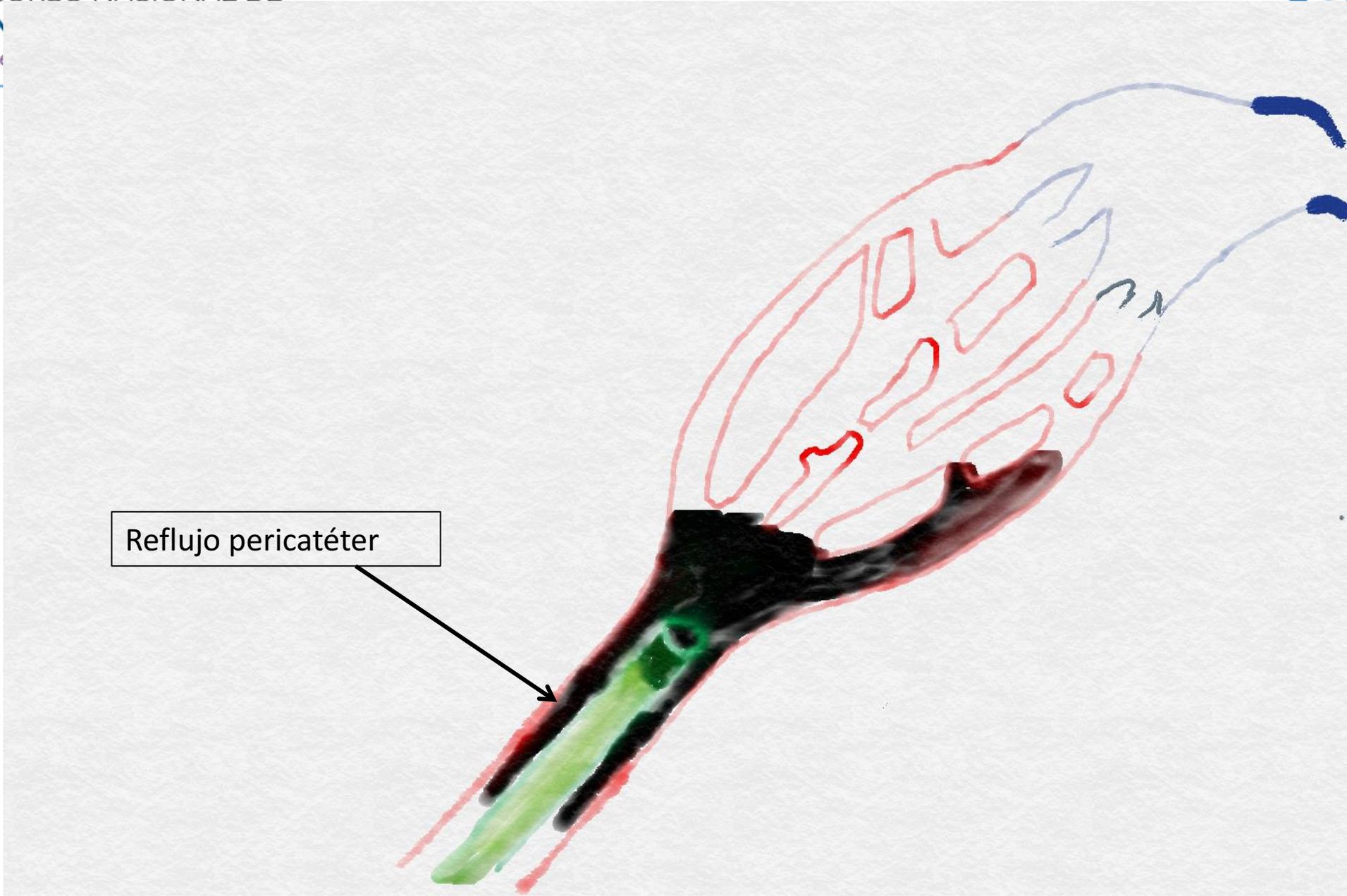






"Tapón proximal"





Reflujo pericatéter







Paso de Onyx a vena





EVOH/PHILL

Inconvenientes:

Requiere un “tapón proximal” para que el Onyx progrese por la MAV

Si hay vasos aferentes a tejido sano muy cerca los puede embolizar

A veces le cuesta menos refluir pericatéter que avanzar por el nido

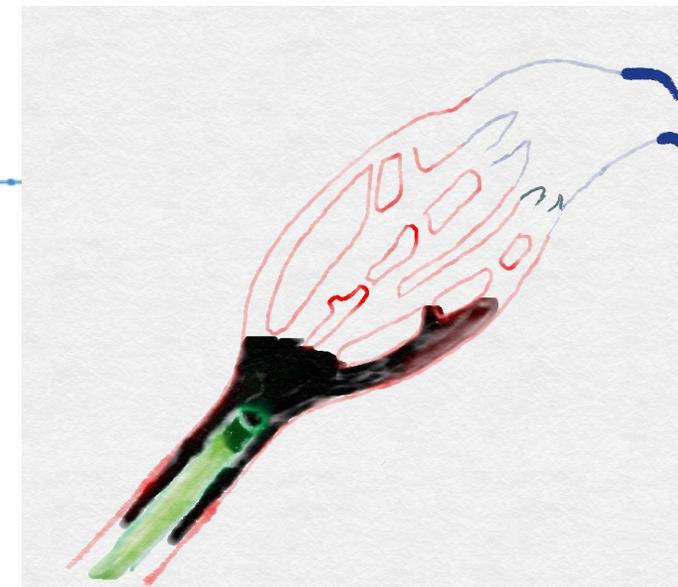
Ojo. Puede atrapar el catéter, y cuesta retirarlo. Es un momento “delicado” de la embolización, ya que se puede producir la rotura del vaso al tirar del catéter.

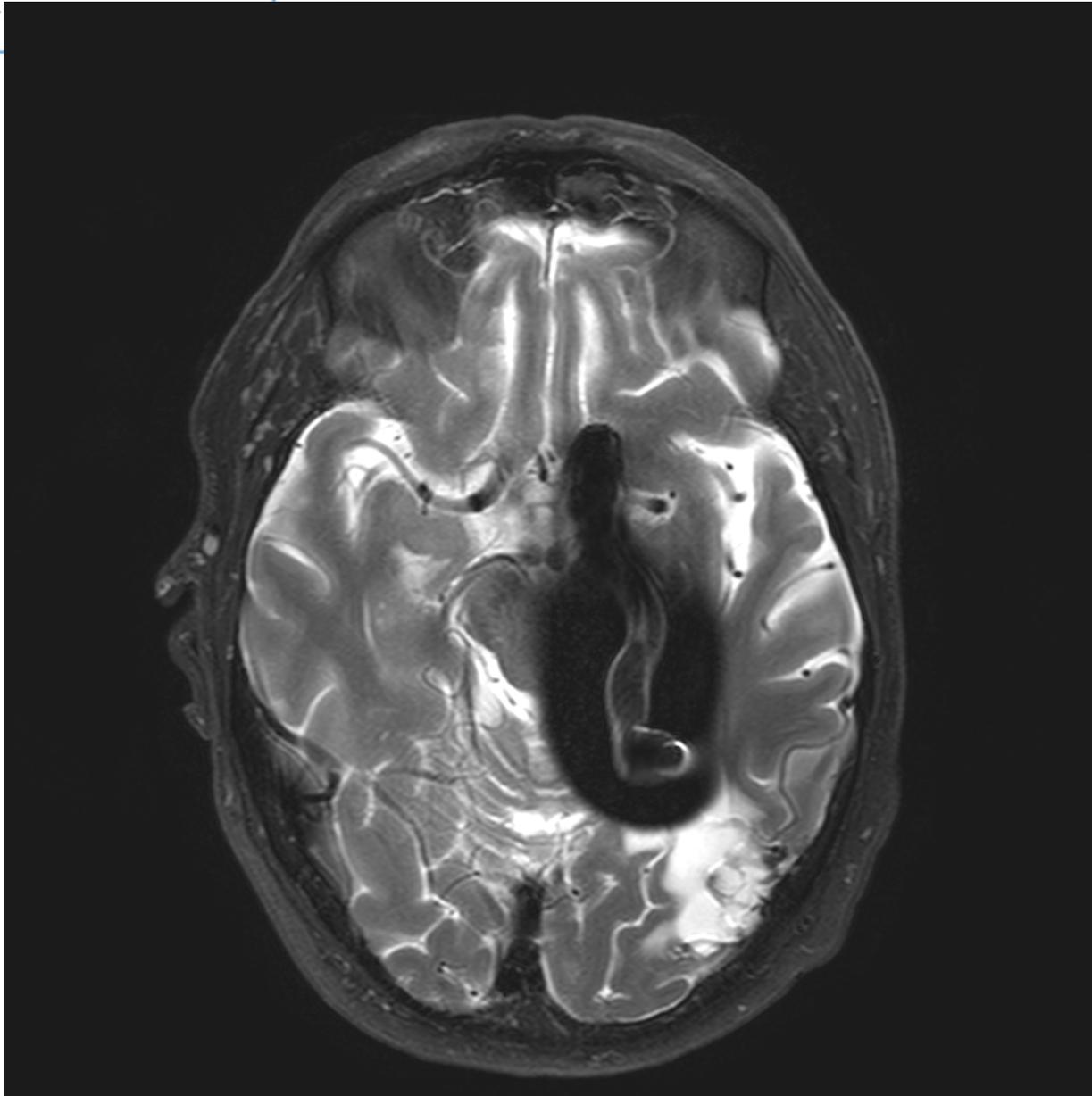
A veces hay que dejar el catéter ahí, cortando a la altura de la punción femoral

Inyección lenta, con radioscopia continua.
Irradiación significativa. Frecuentes “calvas”

Cambiar proyección

El DMSO se elimina por la respiración, y huele fatal durante las siguientes 24 horas





EVOH/PHILL

Inconvenientes:

Puede resultar tentador seguir inyectando y ocluir mucho volumen con una sola inyección. Esto puede acarrear problemas:

Oclusión de vena de drenaje.

Sangrado post embolización (En las siguientes 12-72 horas). Hasta en un 5% en algunas series.

¿"Normal Perfusion Pressure Breakthrough?"

Disregulación por el cambio brusco de las condiciones hemodinámicas en la MAV y alrededores

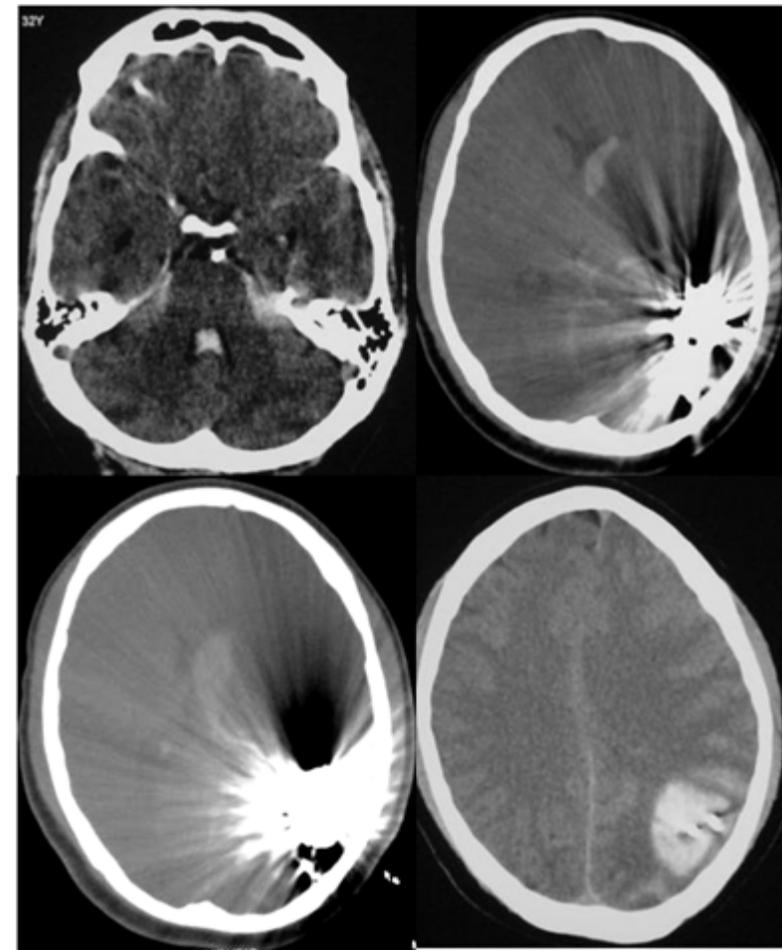
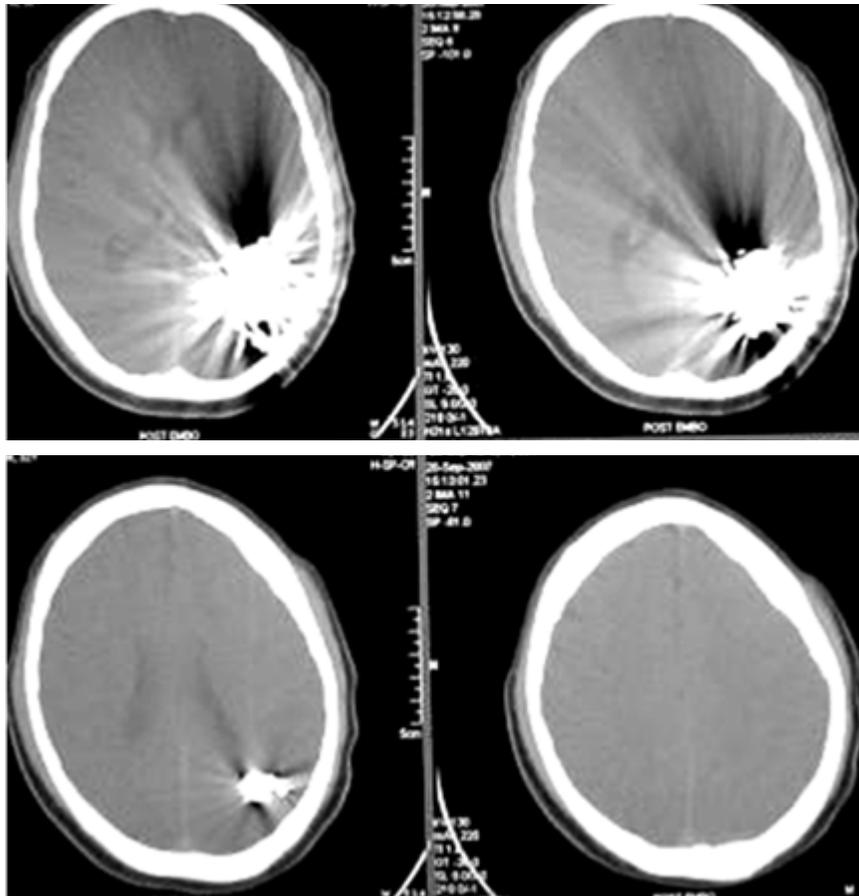
También ocurre después de cirugía

Controvertido. Hay quien opina que no existe este fenómeno, y que lo que ocurre es que se ha cerrado una vena sin tener ocluida la MAV totalmente

¿Sangrado relacionado con la retirada del catéter atrapado?



Sangrado post embolización con Onyx



EVOH/PHILL

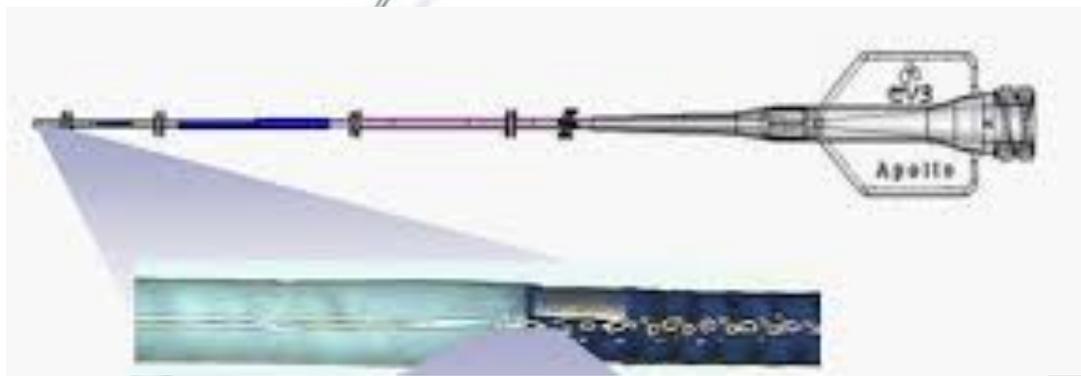
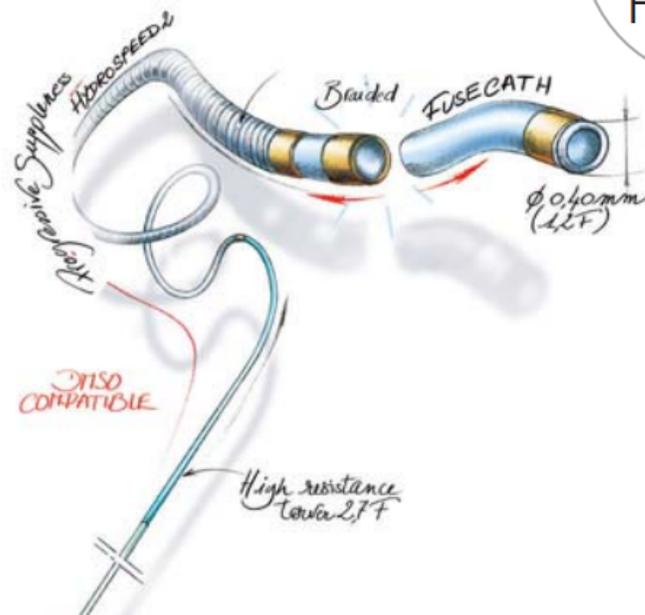
Es decir, una parte de las complicaciones de la embolización con EVOH/PHILL depende del reflujo proximal pericatéter

Posibles soluciones desarrolladas:

Microcatéteres con punta desprendible

Técnica de la “Olla a Presión”





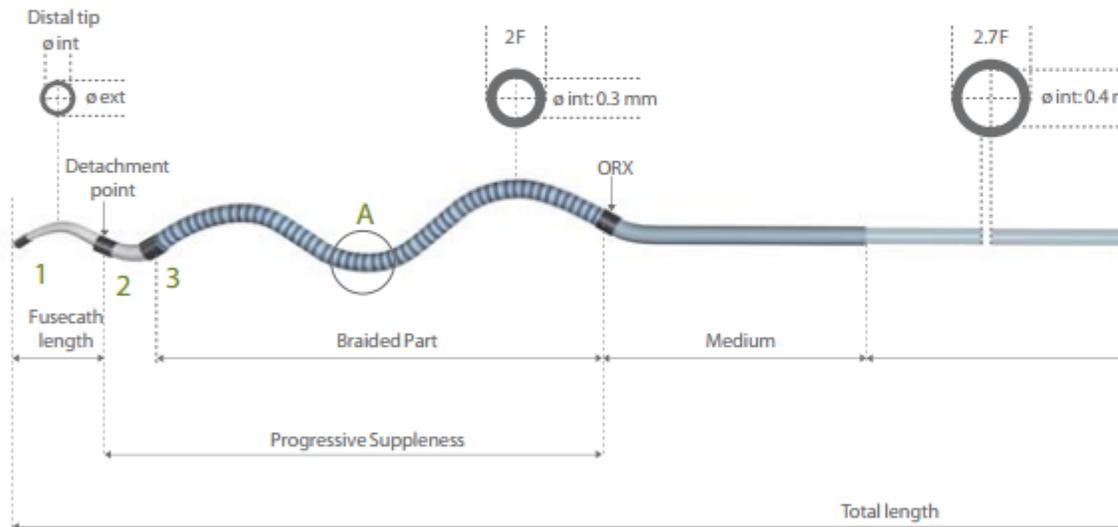
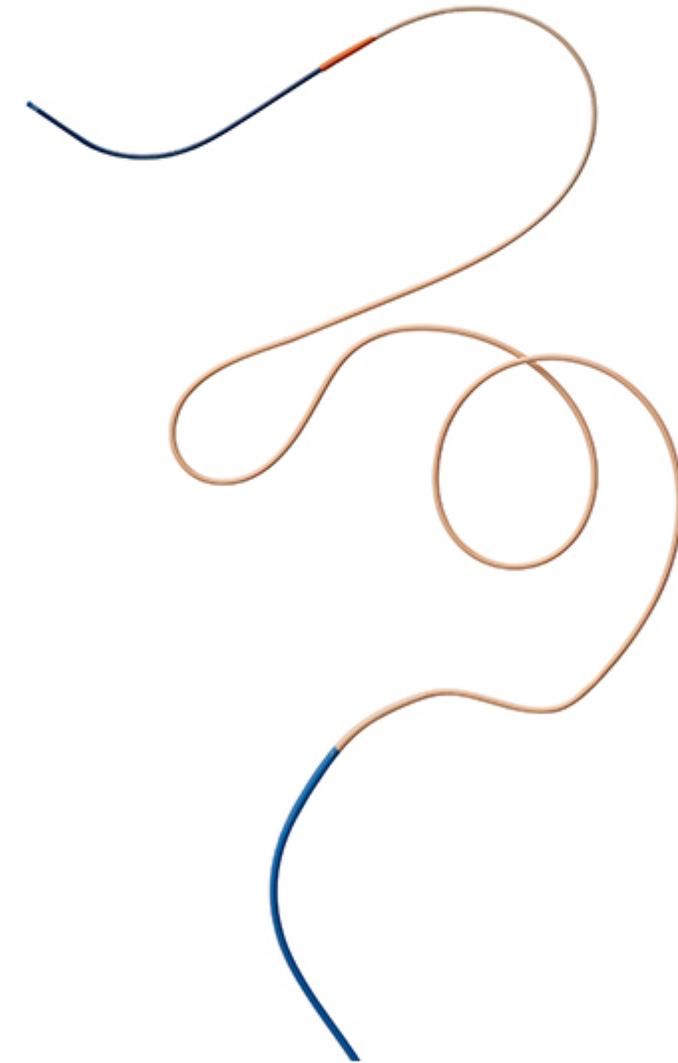
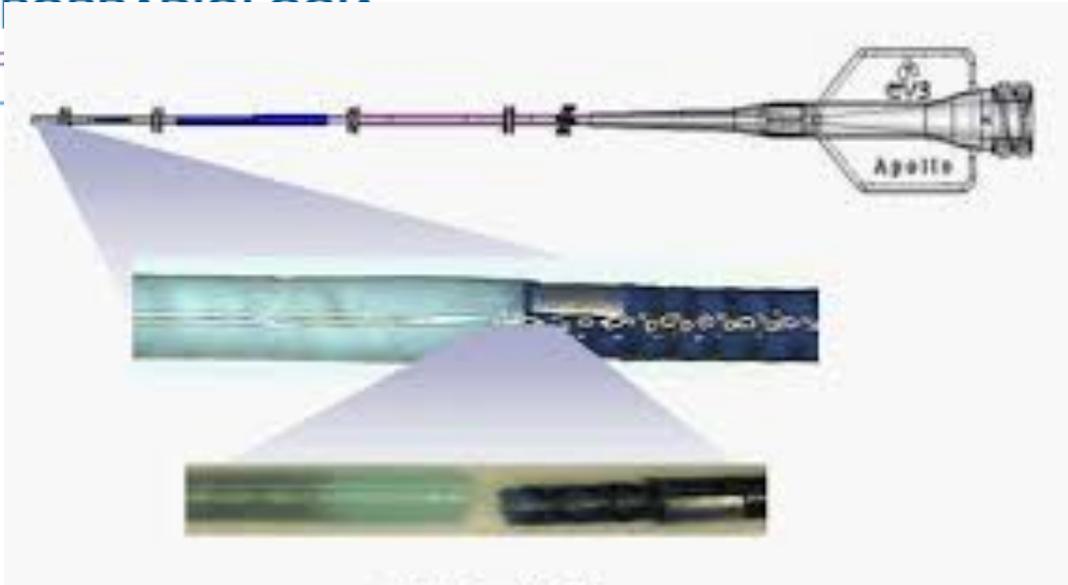
Sonic (Balt)

Apollo (Covidien-Medtronic)

Puntas desprendibles de distintas longitudes.

Permiten reflujo hasta la segunda marca radioopaca. Ese segmento se despega y queda en el vaso, permitiendo que el resto de catéter salga con poca tracción





Técnica de la “Olla a Presión”

Consiste en navegar un catéter con punta desprendible lo más cerca posible del nido.

Luego se lleva otro catéter hasta la parte proximal de la punta desprendible, y desde allí se inyectan cianoacrilatos (precedidos o no de coils) para atrapar la punta desprendible, creando un tapón estable.

Tras esto, ya se puede inyectar Onyx por el primer catéter sin miedo al reflujo

Tiene su curva de aprendizaje, pero es muy eficaz y ahorra Onyx y tiempo de escopia.



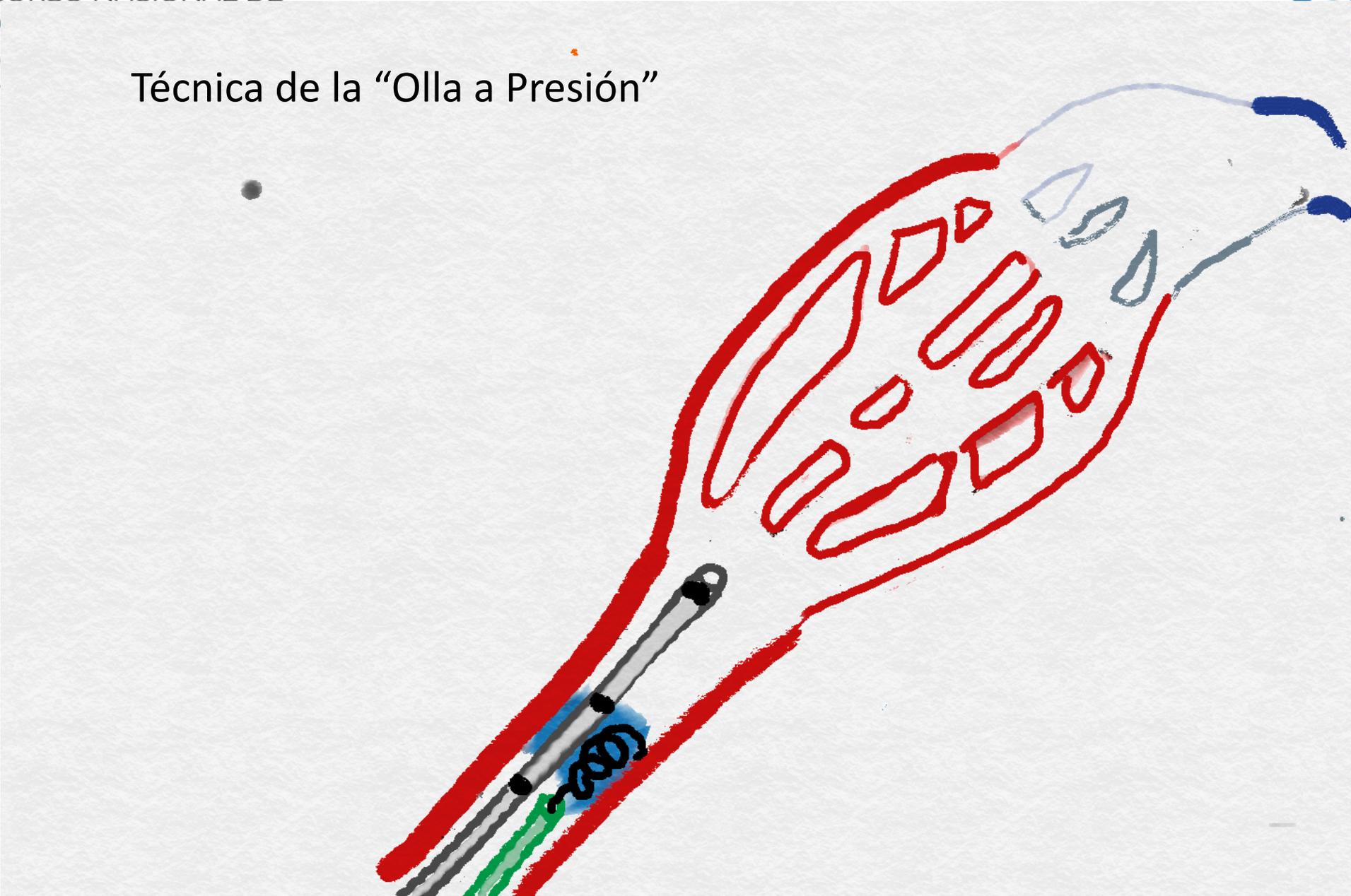
Técnica de la “Olla a Presión”



Técnica de la "Olla a Presión"



Técnica de la "Olla a Presión"



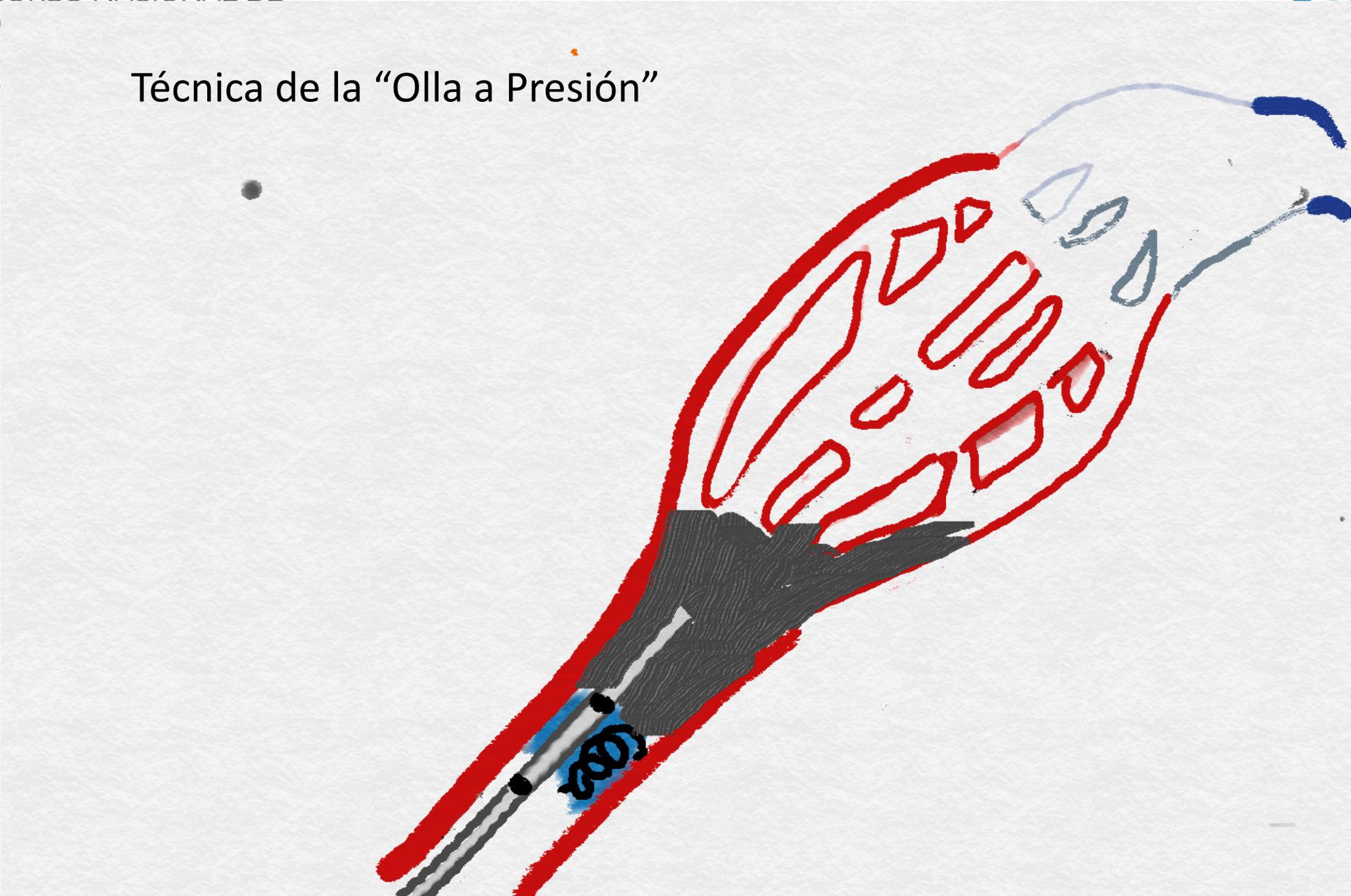
Técnica de la “Olla a Presión”



Técnica de la “Olla a Presión”



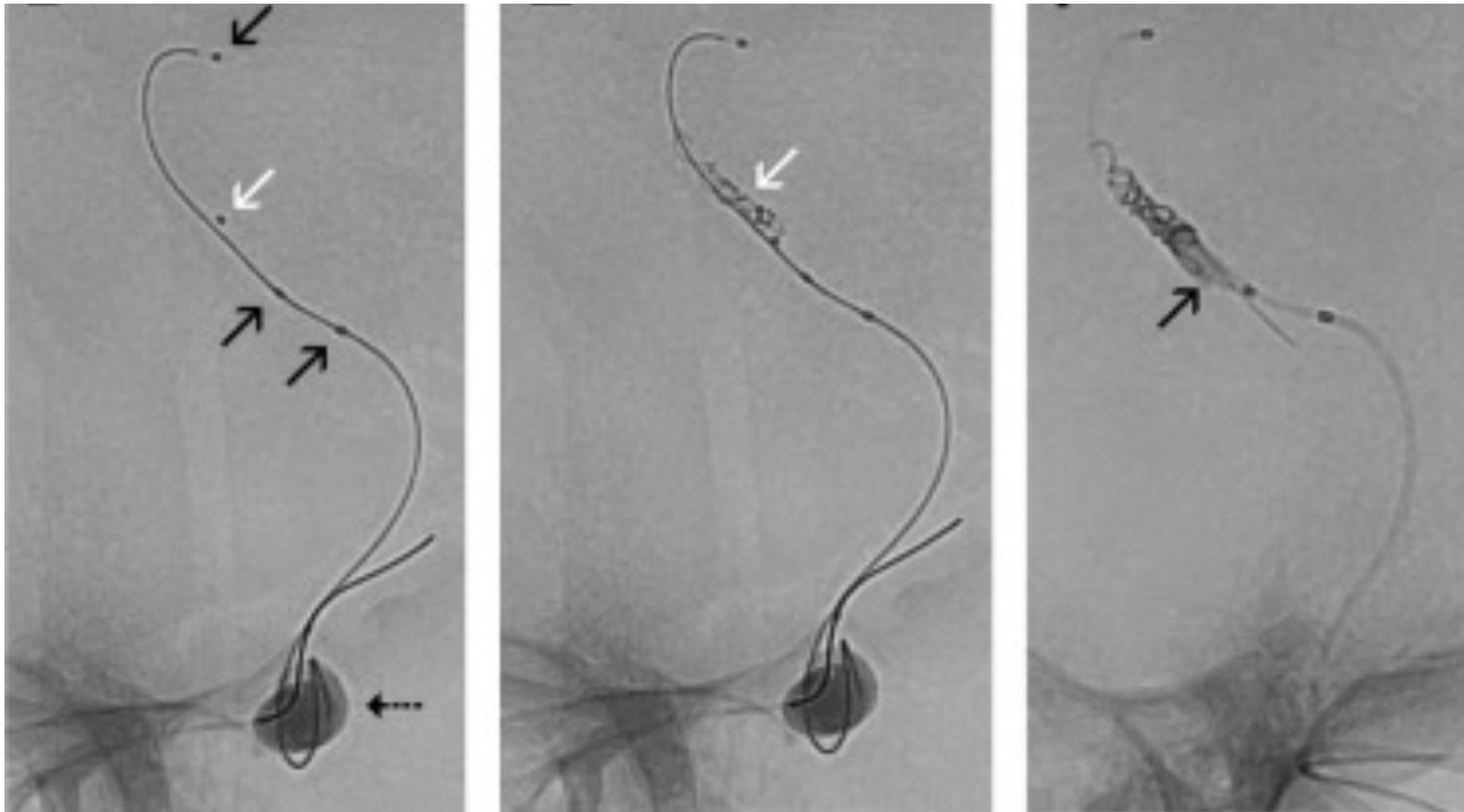
Técnica de la “Olla a Presión”



Técnica de la "Olla a Presión"



René Chapot , Paul Stracke , Aglaé Velasco, Hannes Nordmeyer , Markus Heddier , Michael Stauder , Petra Schooss , Pascal J. Mosimann **The Pressure Cooker Technique for the treatment of brain AVM** J Neuroradiol 2014 Mar;41(1):87-91



Nuevas estrategias

Abordaje transnidal de aferencias indirectas

Embolización por vía venosa

Abordaje “centrípeto” de la MAV



Thieme Classics

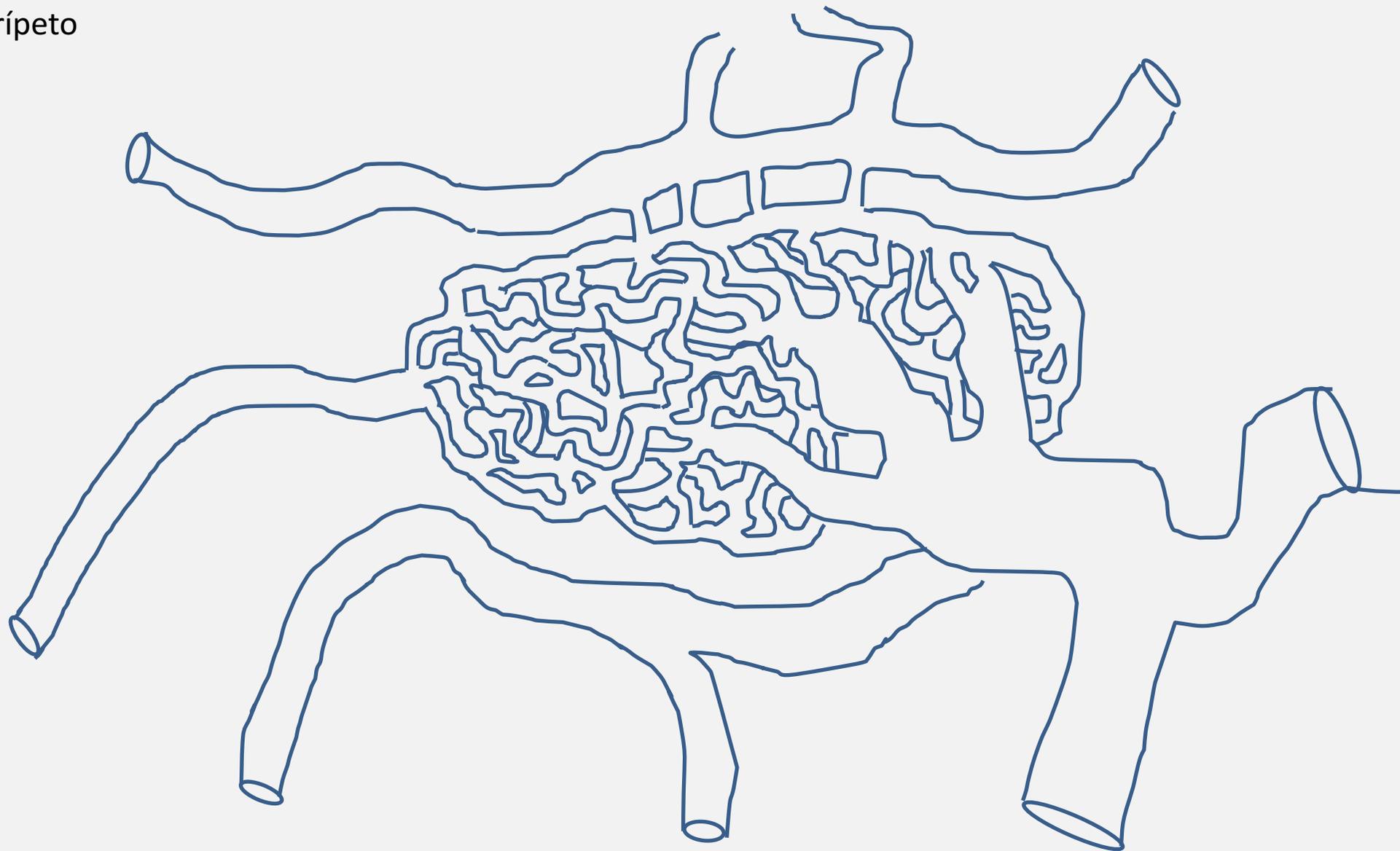
Microneurosurgery

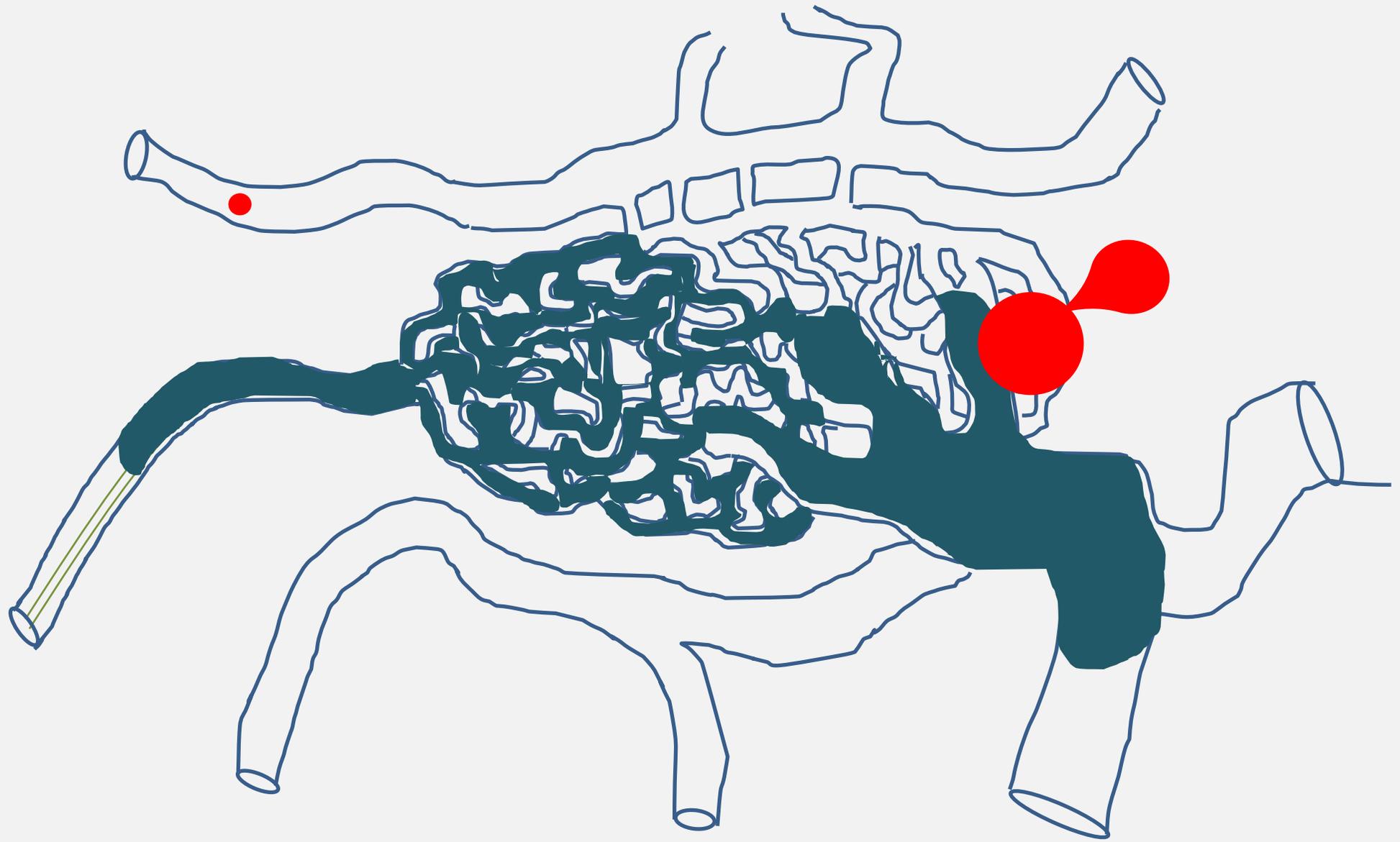
Aneurysms · Arteriovenous Malformations

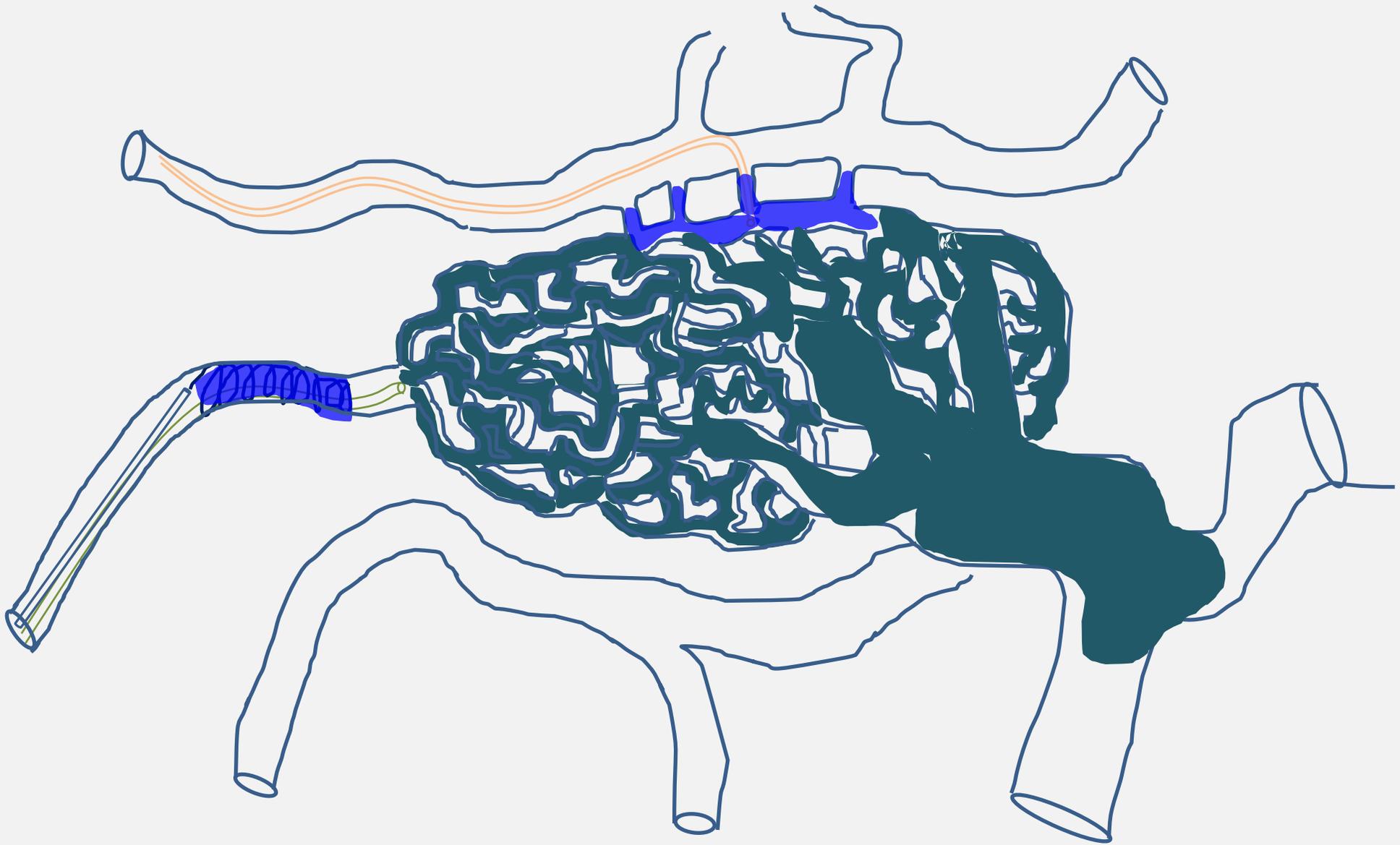
M. G. Yaşargil



Abordaje Centrípeto







Abordaje transnidat de aferencias indirectas

Uno de los principales riesgos de la embolización es el sangrado postembolización, casi siempre secundario a oclusión del drenaje venos antes de terminar el nido

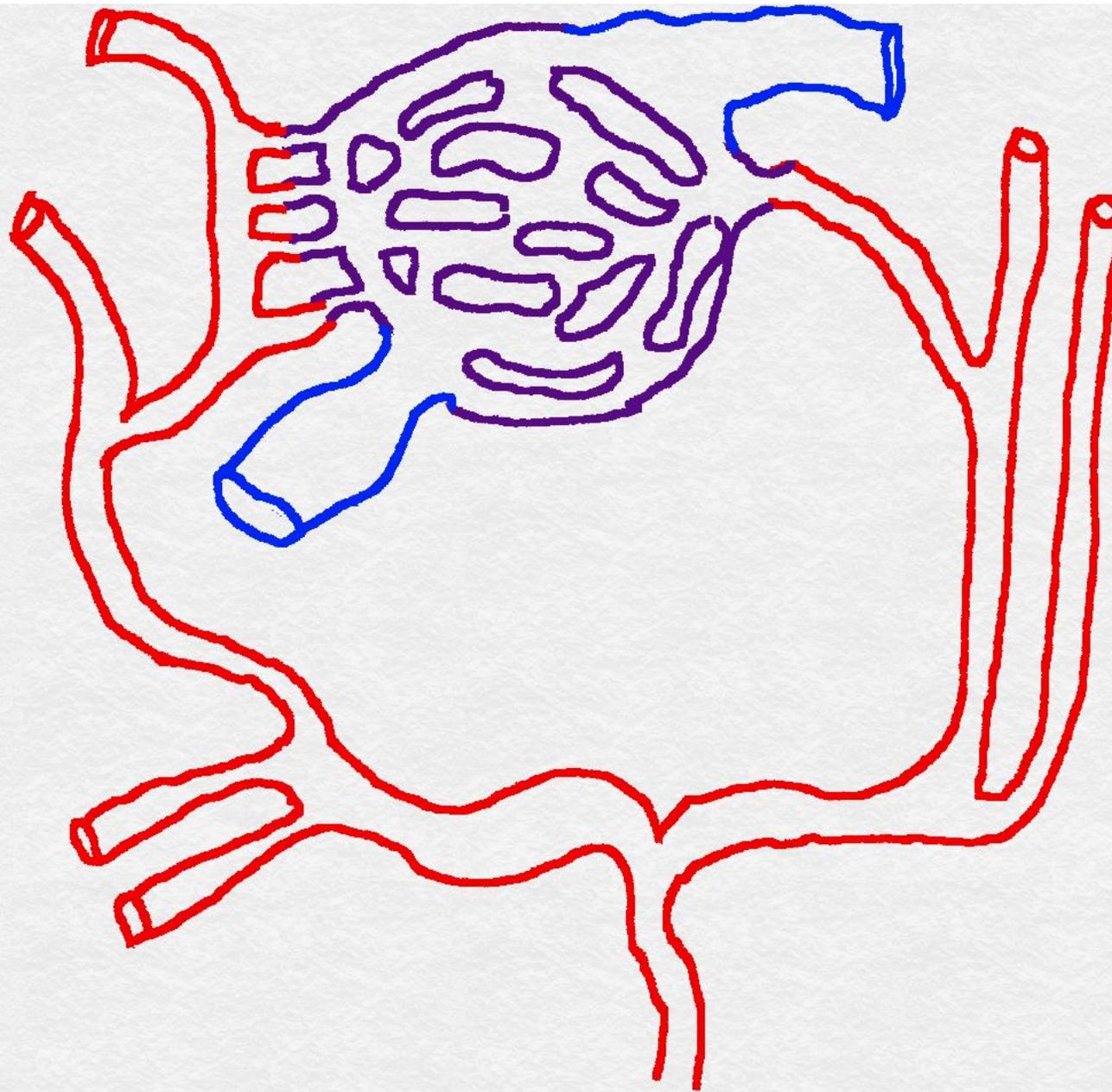
Una estrategia para disminuir este riesgo consiste en abordar primero las aferencias más difíciles de coger, generalmente aferencias indirectas que provienen de ramas anastomóticas

Esto es en ocasiones muy difícil de hacer por vía “directa”

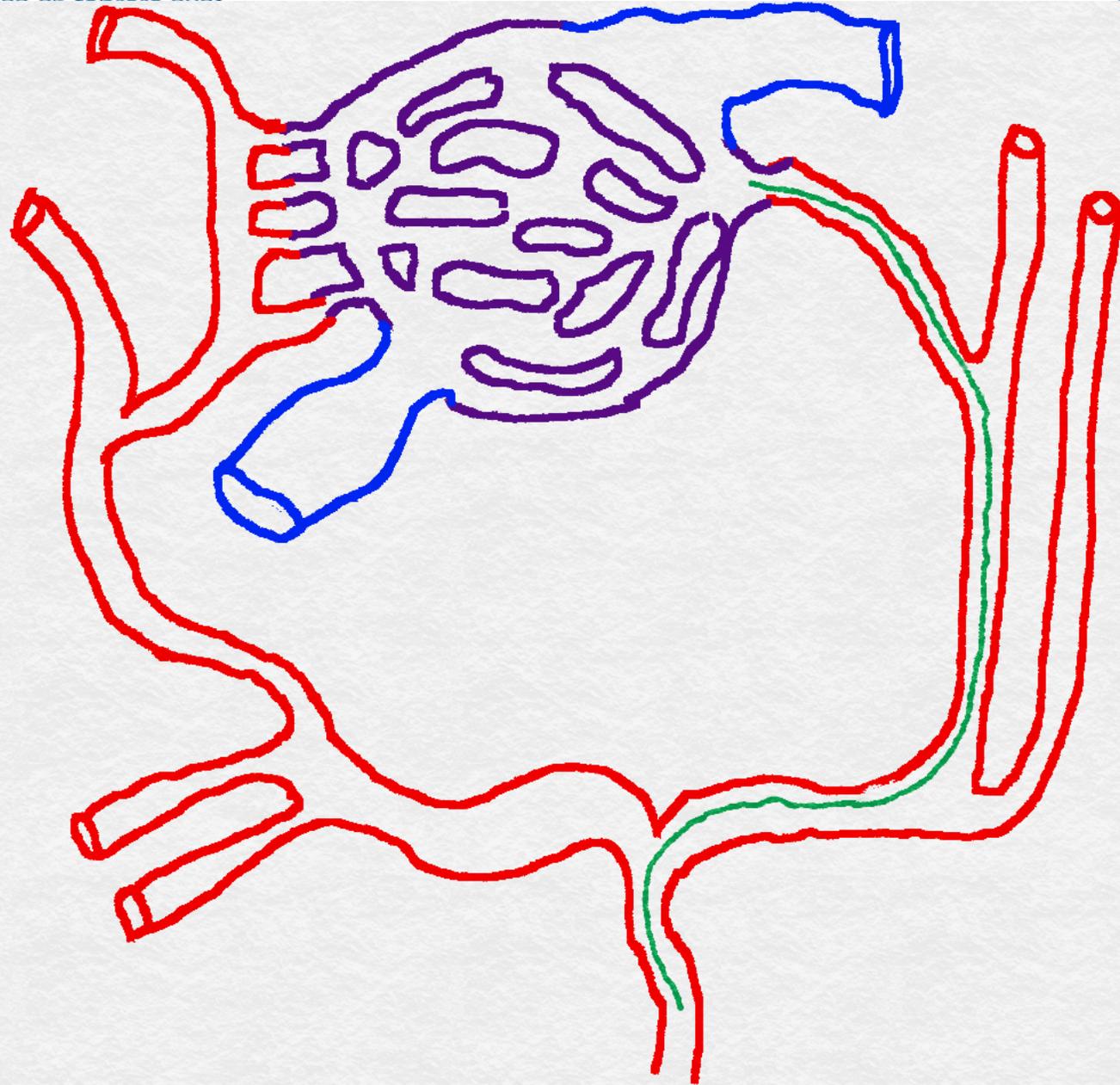
Una opción es llegar a estas anastomosis atravesando el nido de la malformación



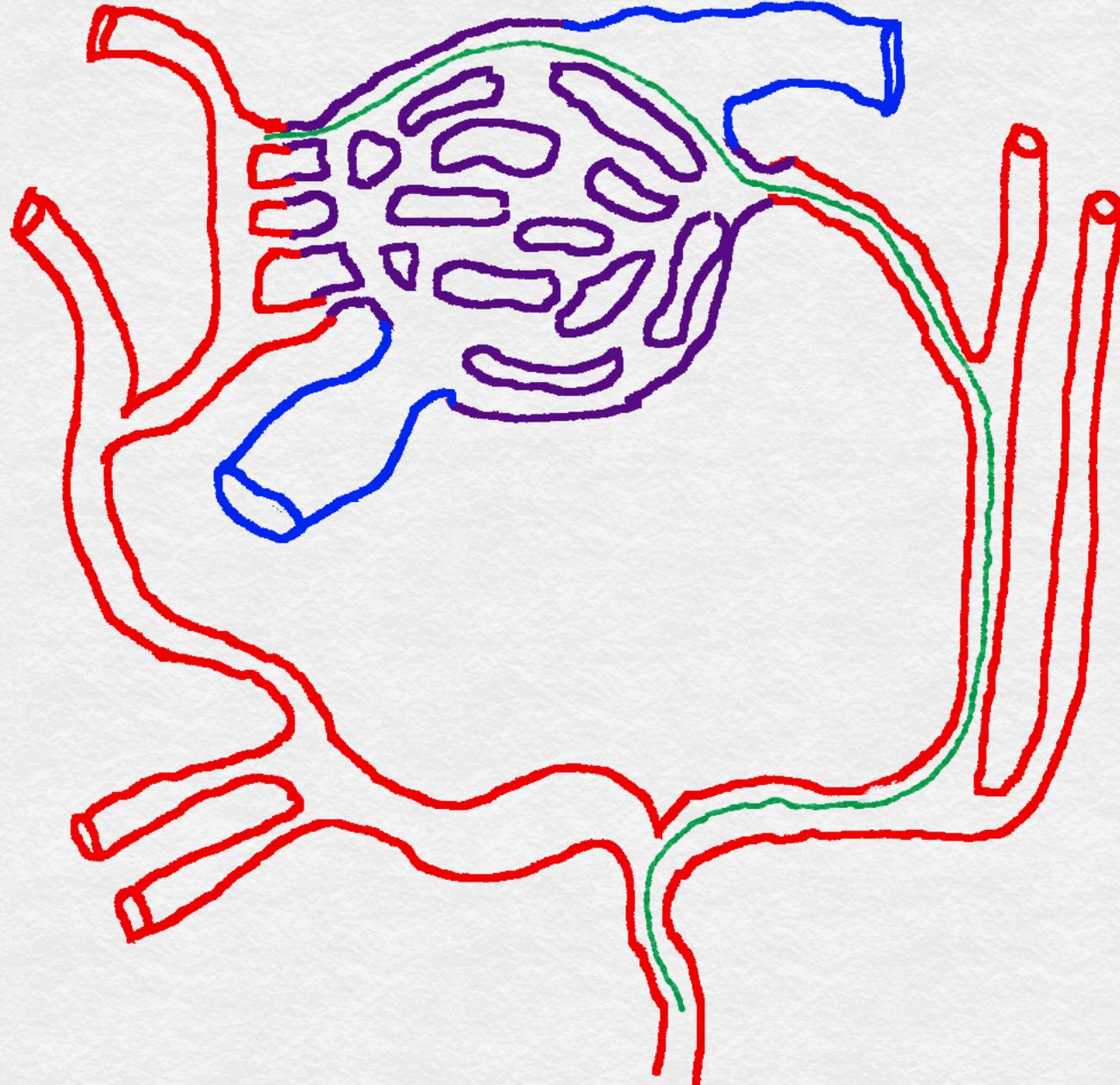
Abordaje
transnidal de
aferencias
indirectas



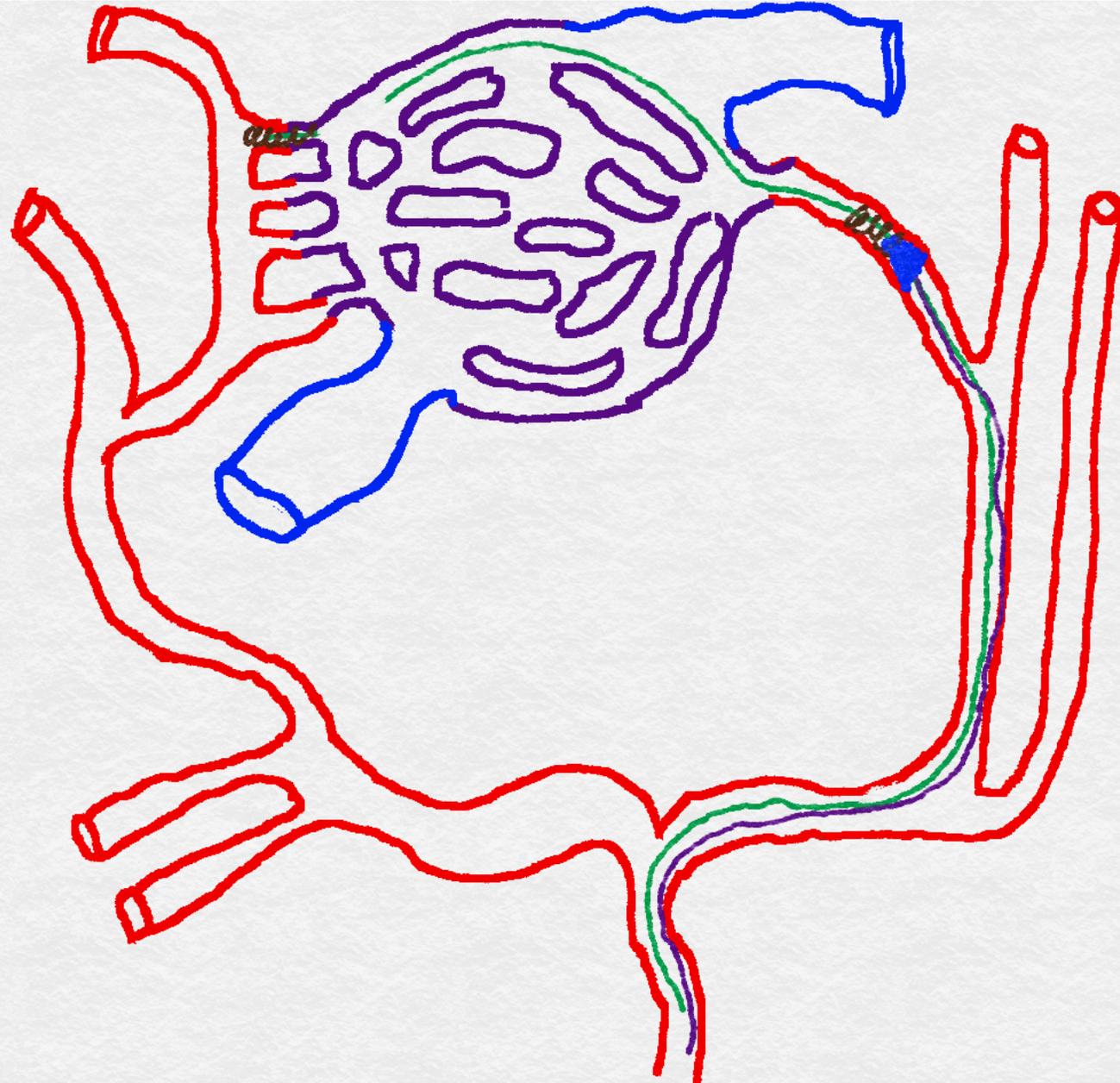
Abordaje
transnidal de
aferencias
indirectas



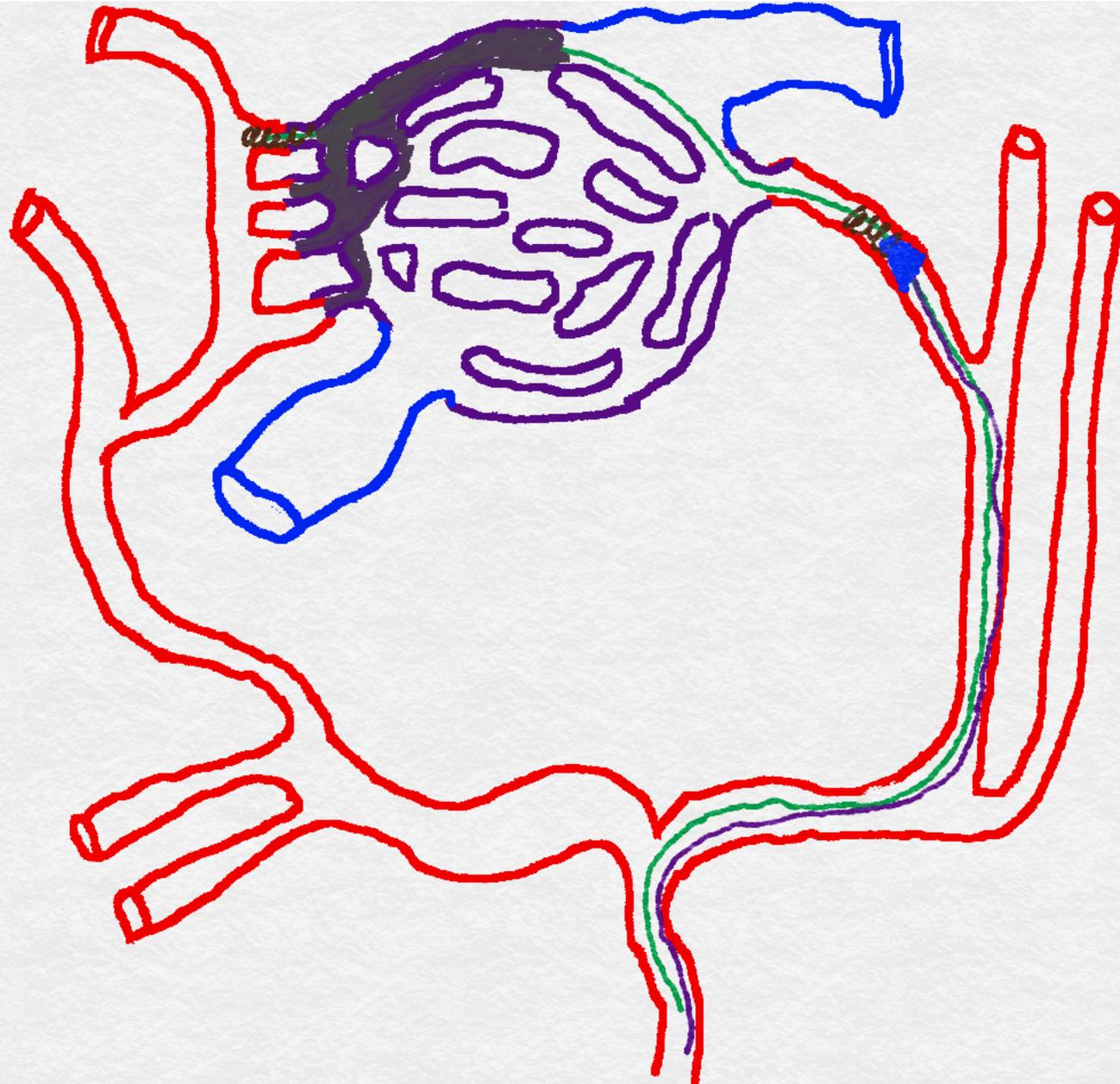
Abordaje
transnidal de
aferecias
indirectas



Abordaje
transnidal de
aferecias
indirectas



Abordaje
transnidal de
aferencias
indirectas



Embolización por vía venosa

Inyección desde la vena:

En algunos tipos de MAV, con aferencias arteriales muy finas, no navegables, nido pequeño y una vena única de drenaje, es posible la embolización retrógrada desde la vena.

También utilizada como vía para terminar malformaciones previa reducción de las aferencias arteriales.

En algunos casos es posible realizar “vía venosa secuencial”, tratando por vía venosa distintos compartimentos sin necesidad de que sea la última sesión únicamente.

Una vez que empiezas, tienes que terminar con todo el compartimento.

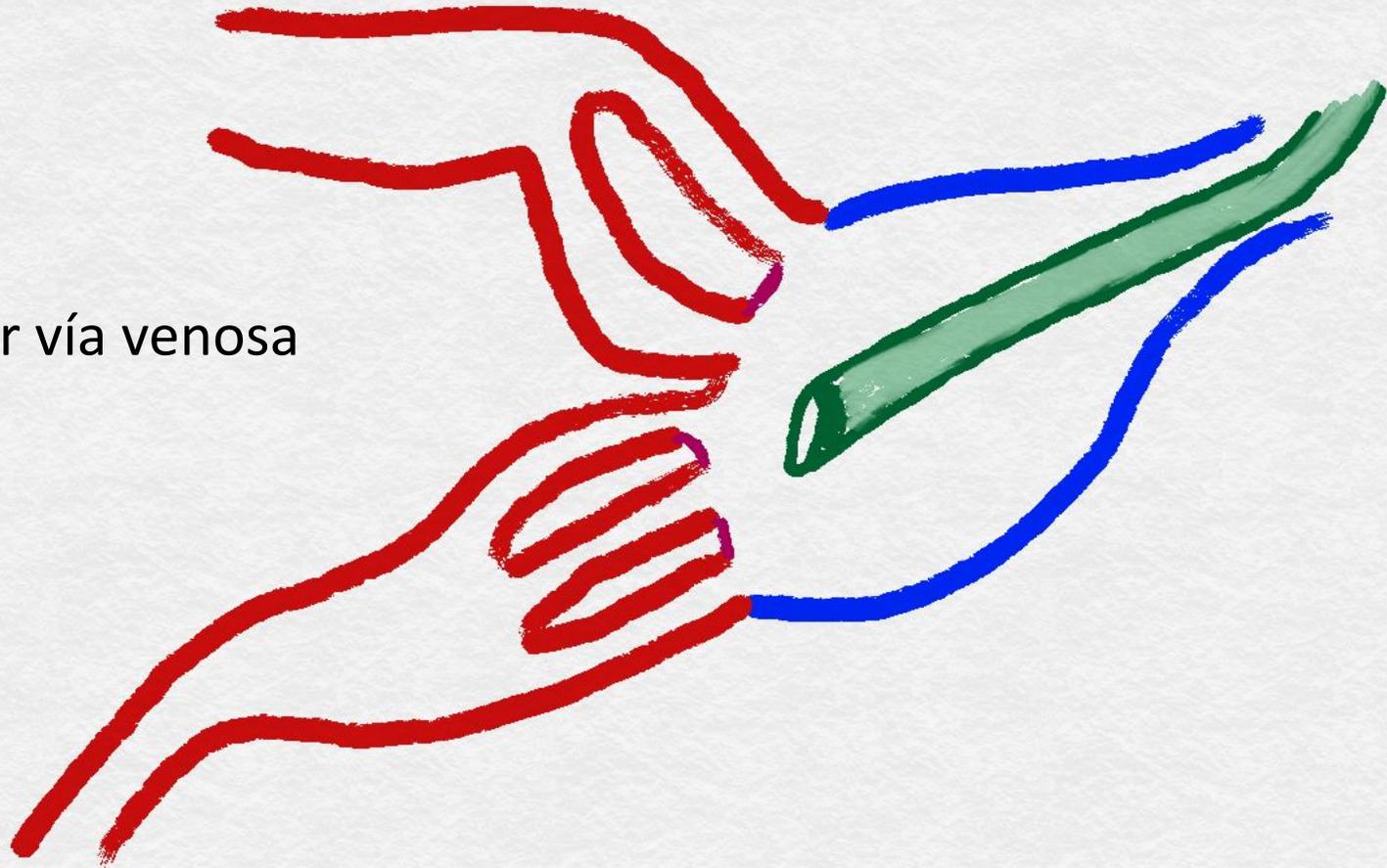
Es una estrategia novedosa que está permitiendo aumentar drásticamente la tasa de curaciones mediante embolización.

Puede ser útil, para mejorar el relleno retrógrado del nido, trabajar con hipotensión (del paciente. El intervencionista está hipertenso todo el rato. Seguro.)

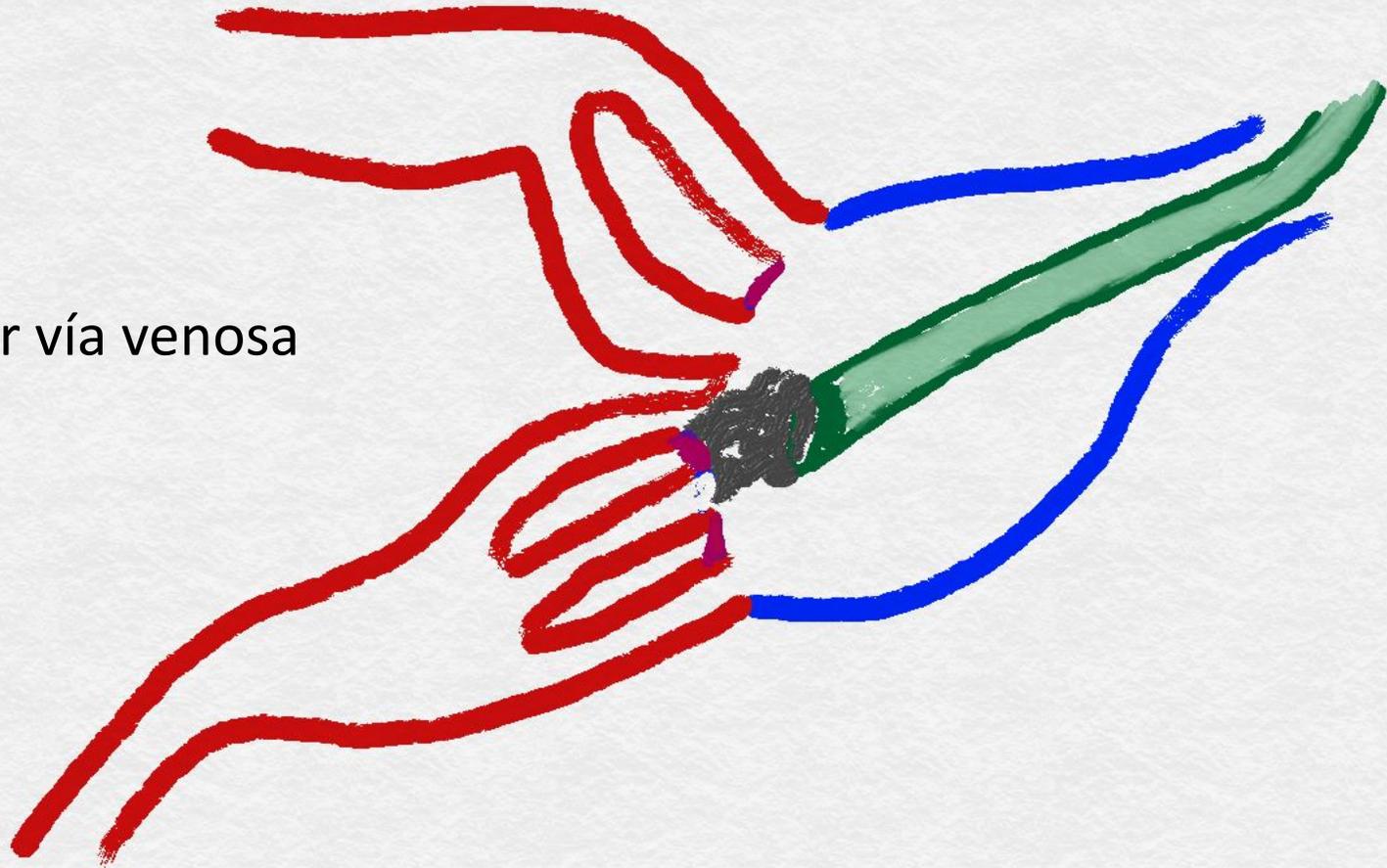
Choudri O *et al*: Transvenous Approach to Intracranial Arteriovenous Malformations: Challenging the Axioms of Arteriovenous Malformation Therapy? **Neurosurgery** 2015 Oct;77(4):644-51



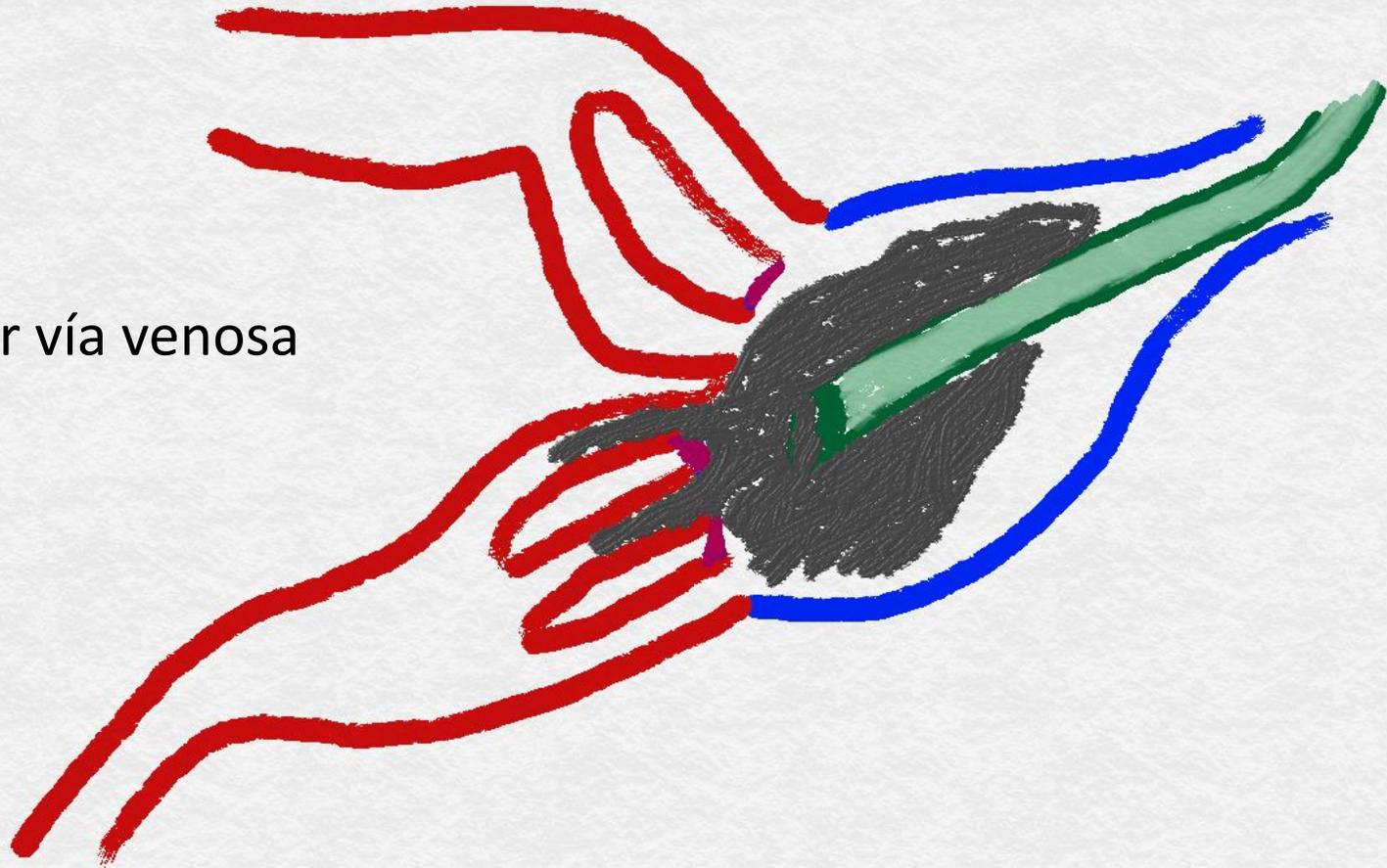
Embolización por vía venosa



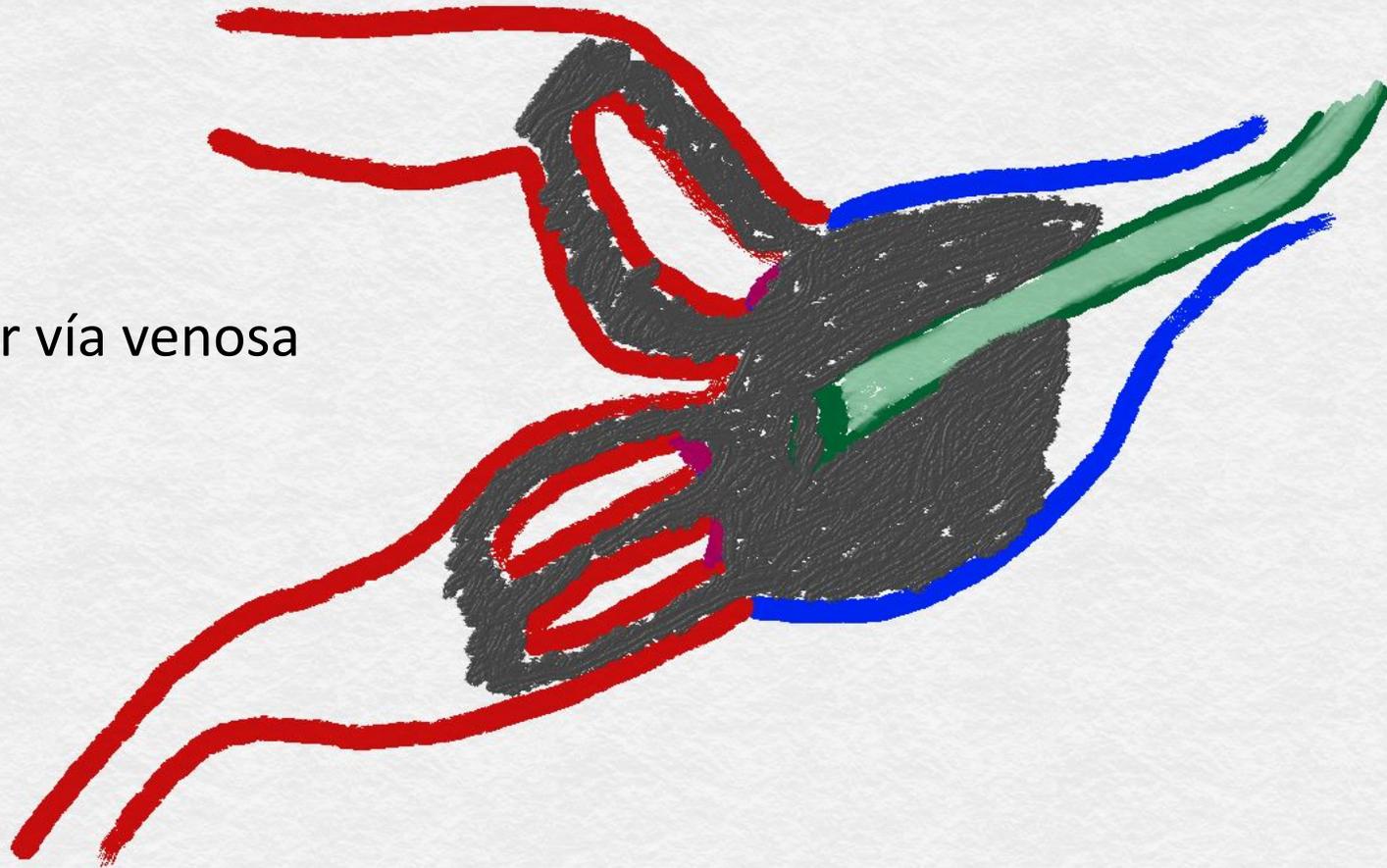
Embolización por vía venosa

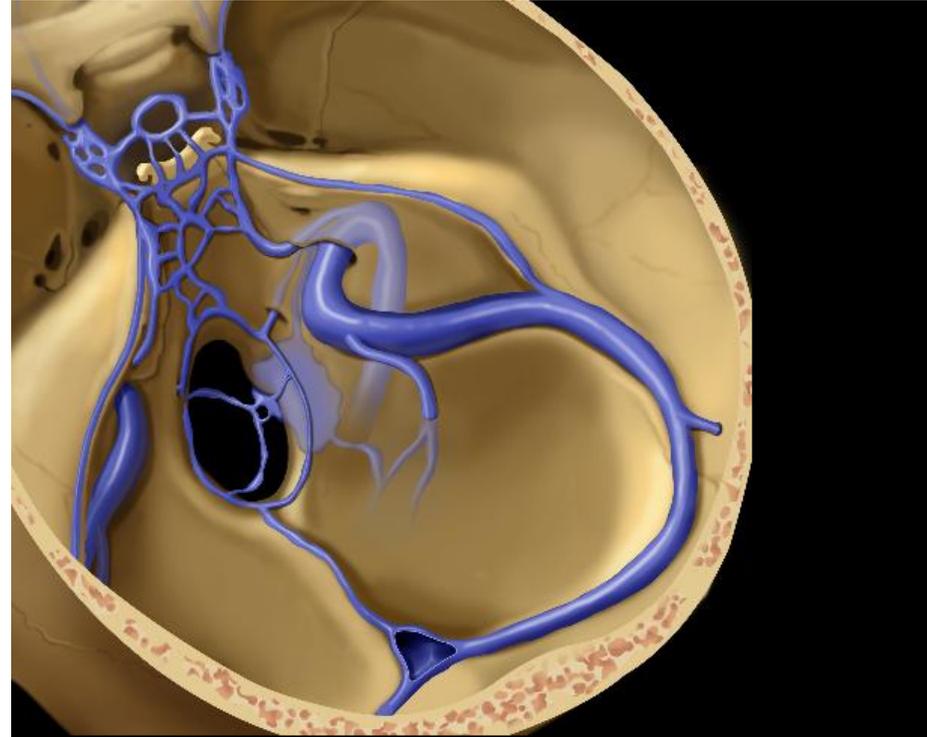
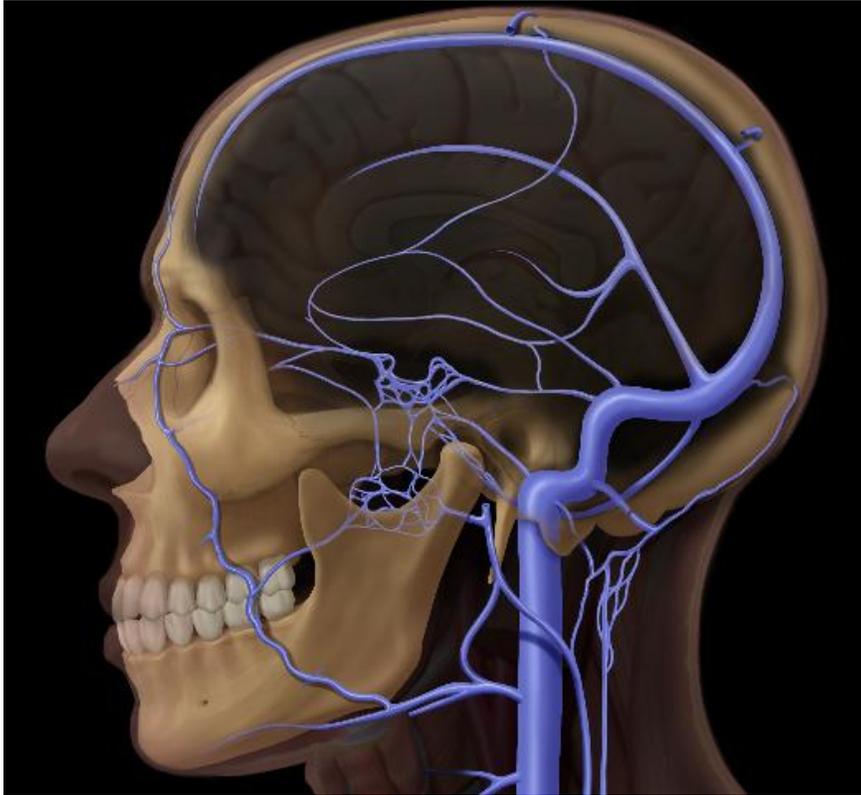


Embolización por vía venosa



Embolización por vía venosa





© 2005-2014, Amirsys, Inc.
Names you know. Content you trust.®
[License Agreement](#)



Escala de Spetzler-Martin

Tamaño

0-3 cm	1
3,1-6cm	2
+ 6cm	3

Localización

Área no elocuente ...	0
Área elocuente	1

Drenaje venoso profundo

No presente	0
Presente	1

Grados I a V de menos a más complejas.

Las grado III, lo pueden ser por varios motivos:

Tamaño de 6 cm

Tamaño <3 cm, área elocuente y drenaje venoso profundo

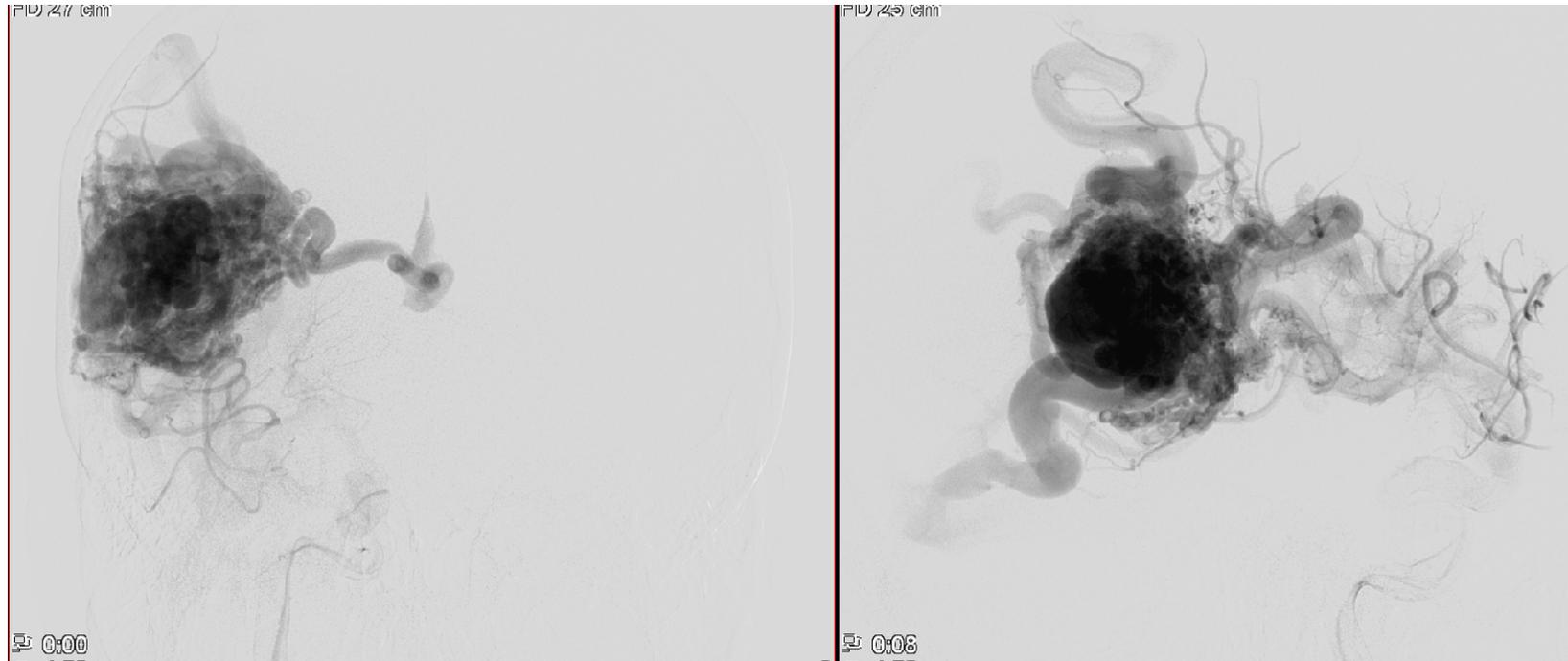
Tamaño 3-6 cm + área elocuente

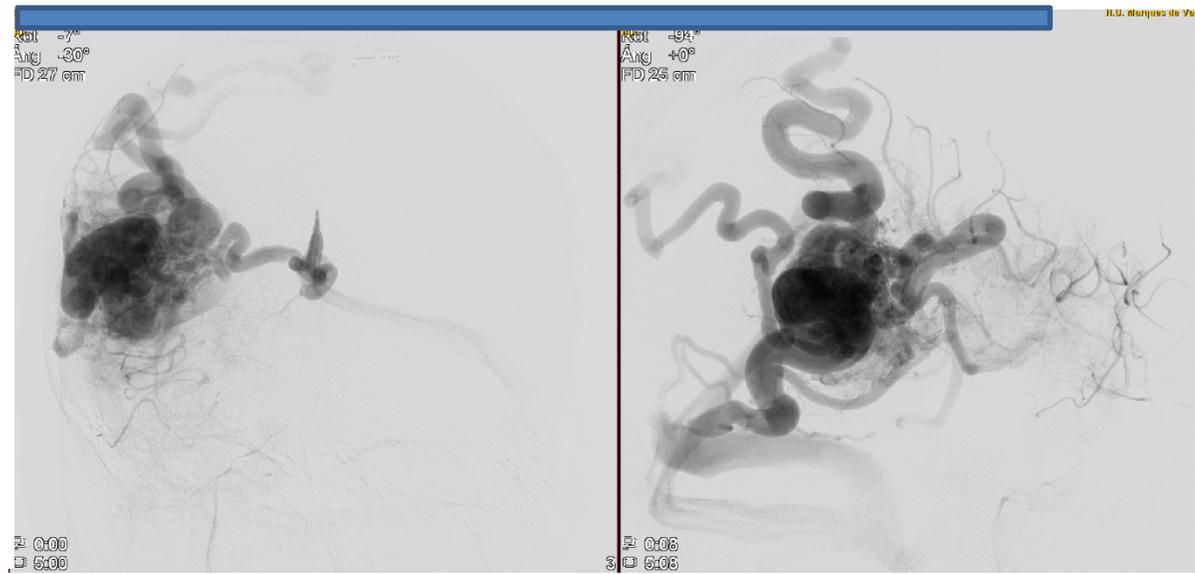
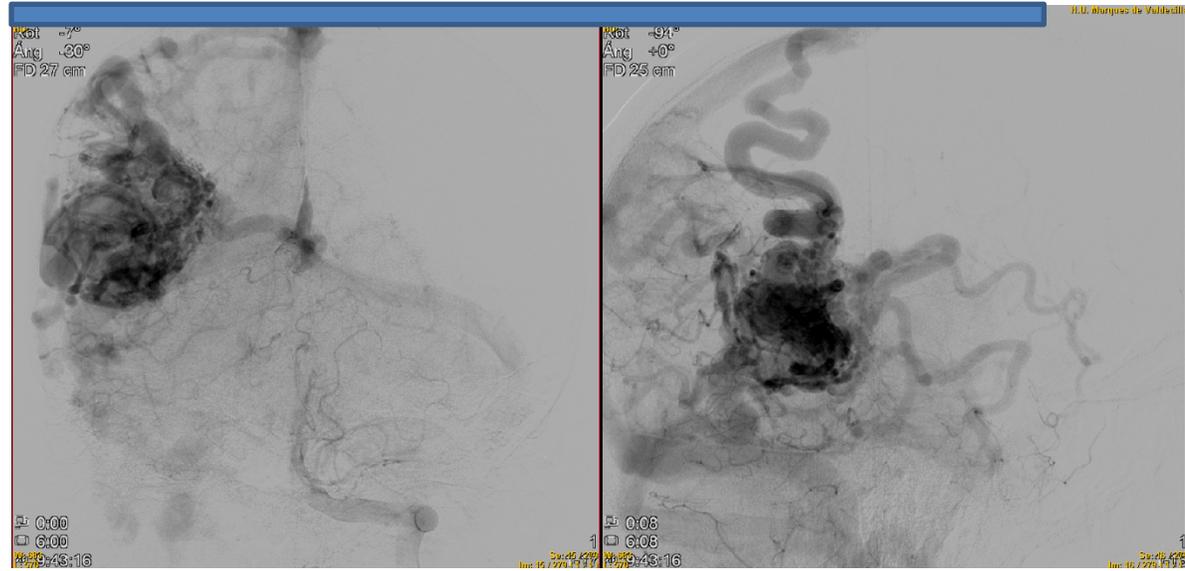
Tamaño 3-6 cm + drenaje venoso profundo

Áreas elocuentes: Áreas sensitivas y motoras, áreas del lenguaje, visuales, ganglios basales, tálamo, hipotálamo, cápsula interna, tronco encefálico, pedúnculos cerebelosos y núcleos cerebelosos profundos.

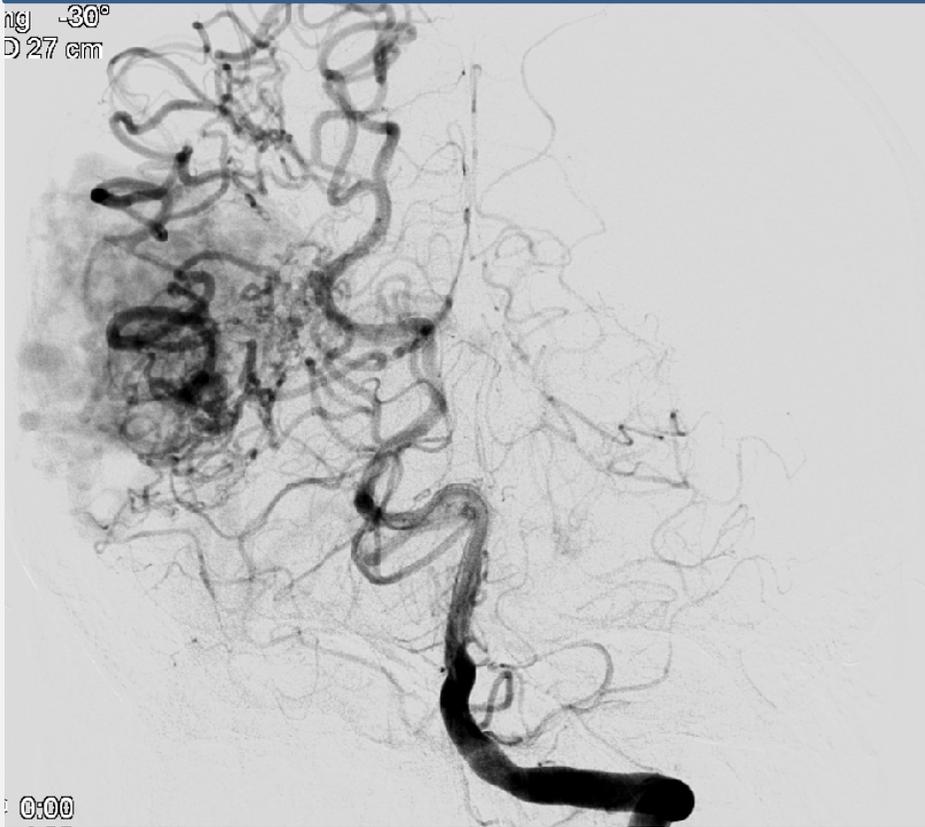


Varón 42 años diagnosticado tras RM por crisis de difícil control



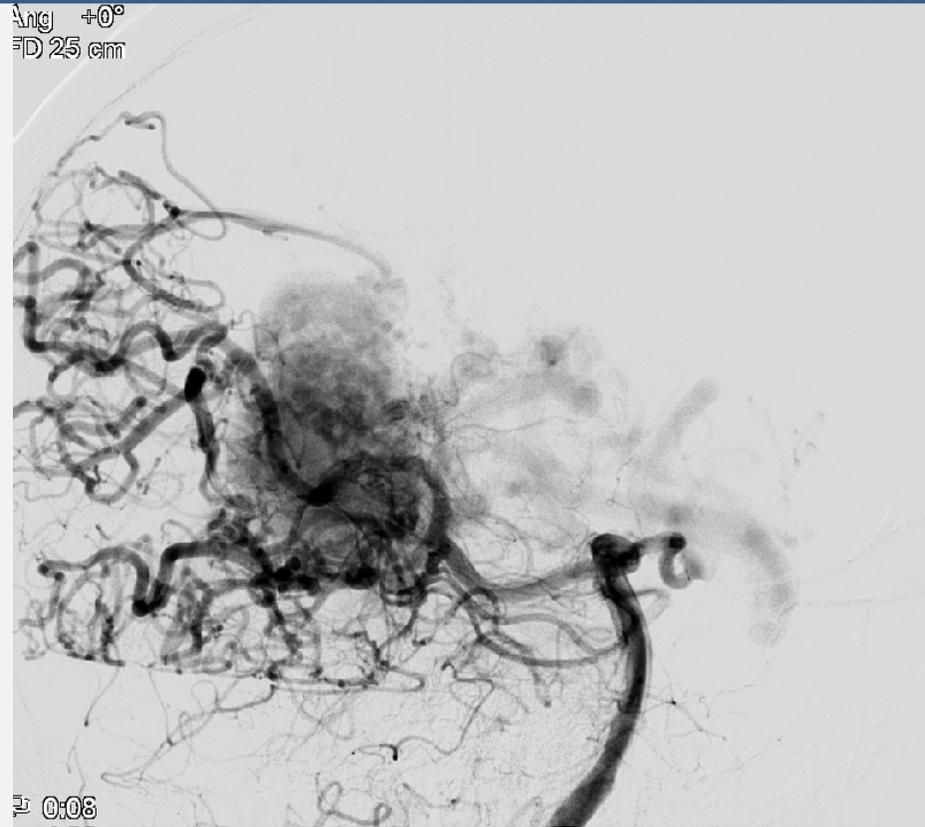


Ang -30°
D 27 cm



0:00

Ang +0°
D 25 cm

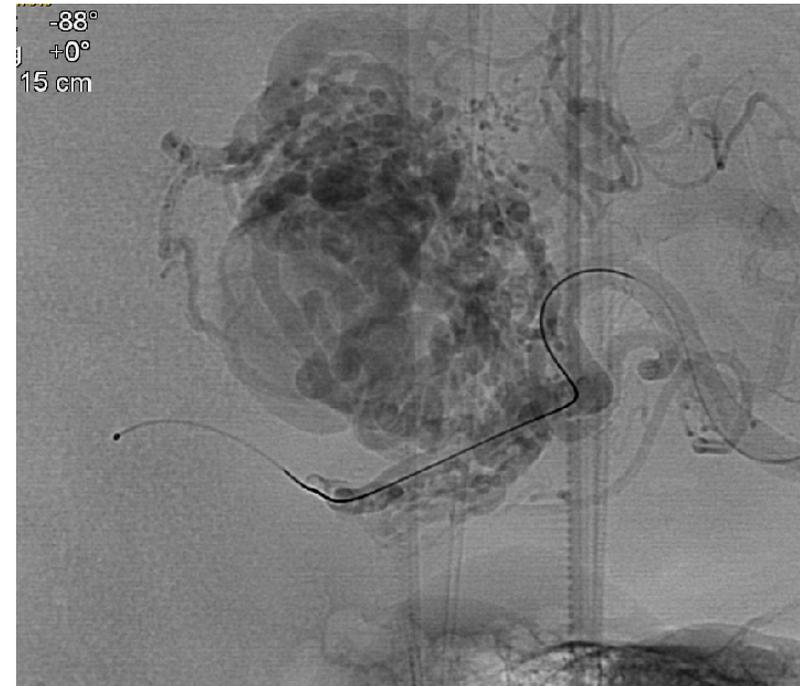


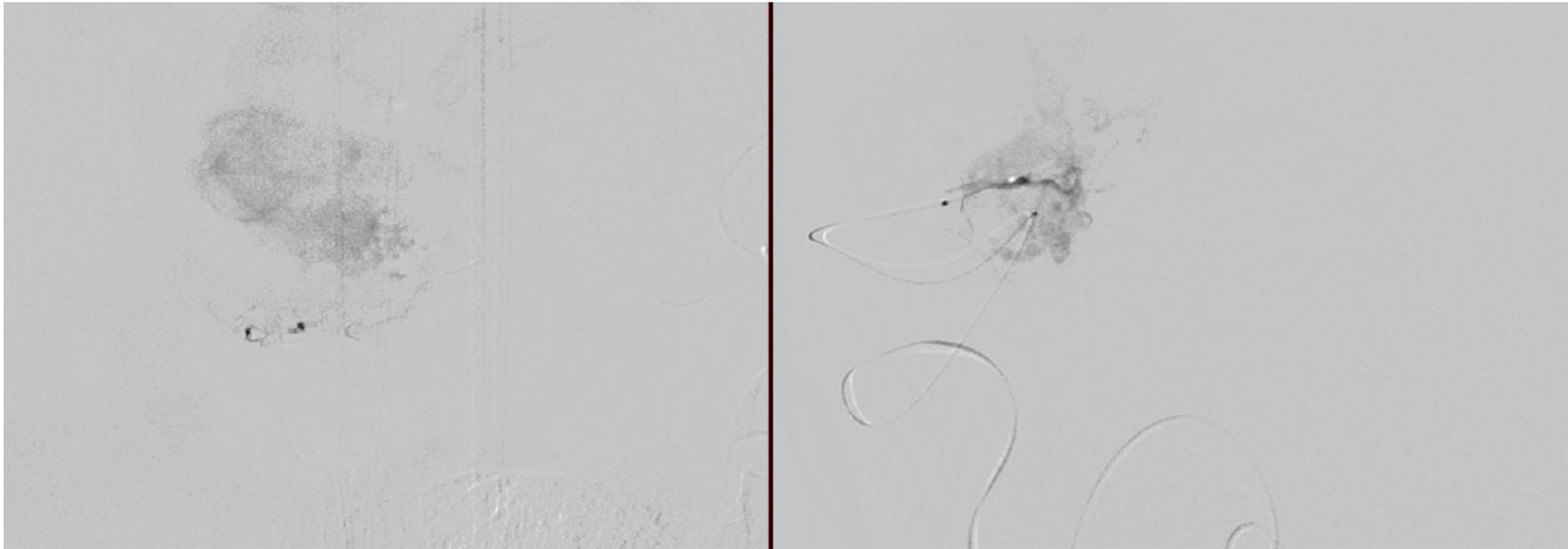
0:08

Estrategia: Abordaje centrípeto, con sesión final por vía venosa



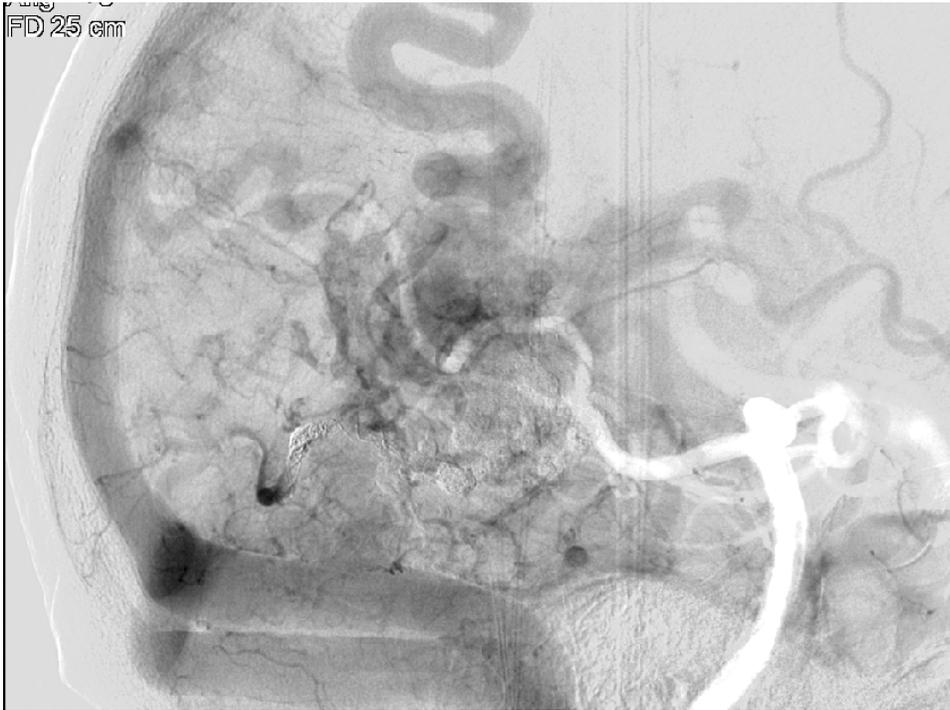
1ª Sesión: Abordaje transnidal



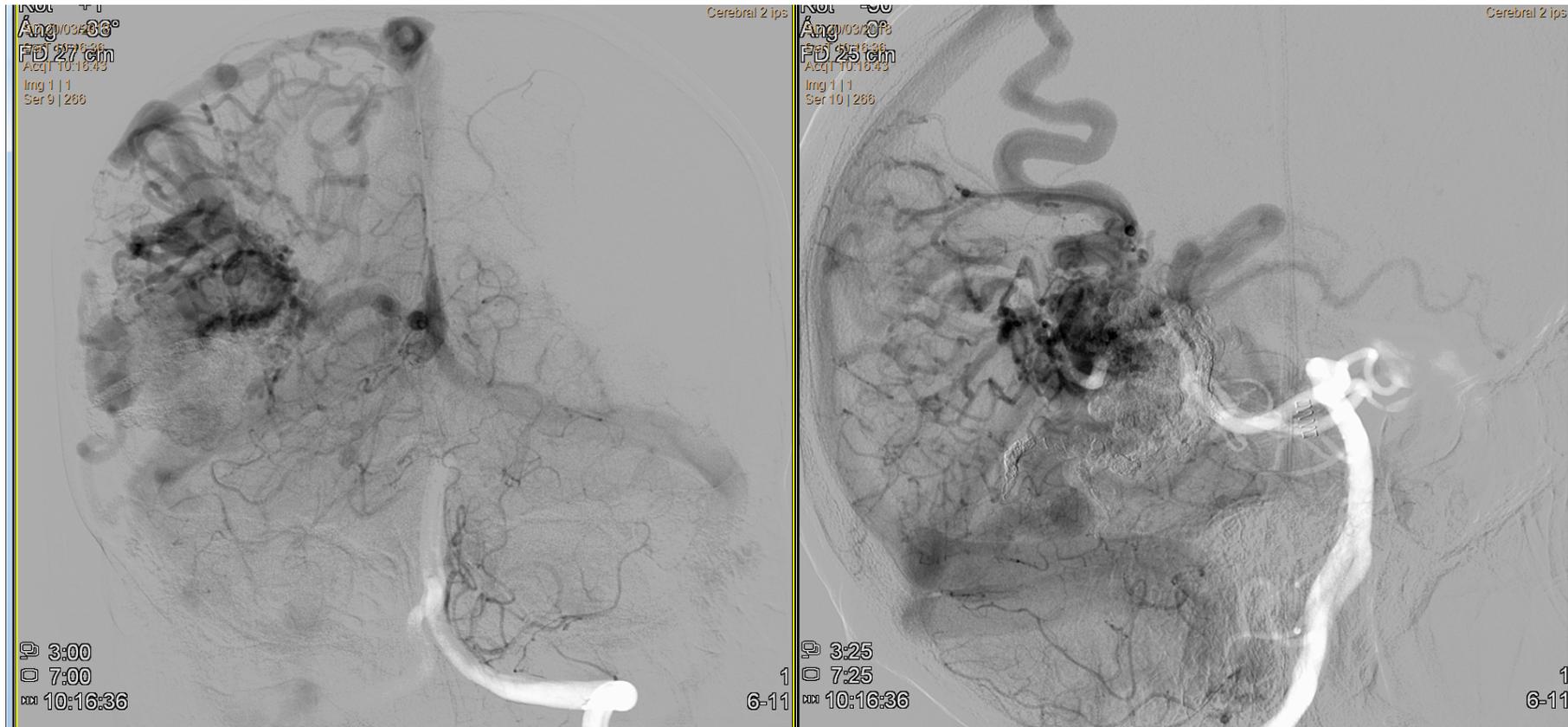




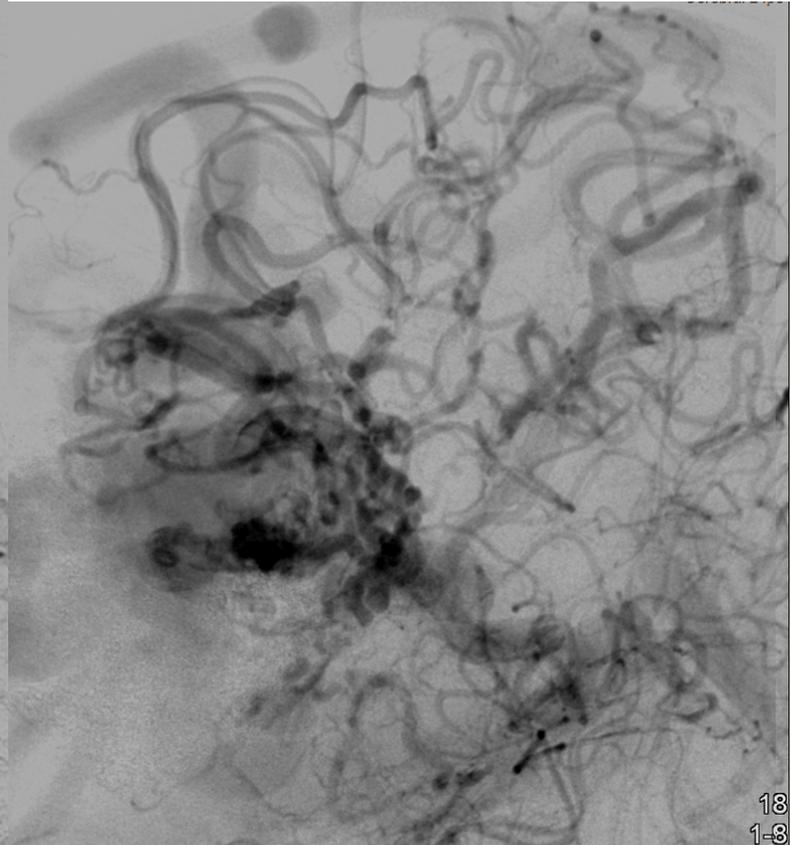
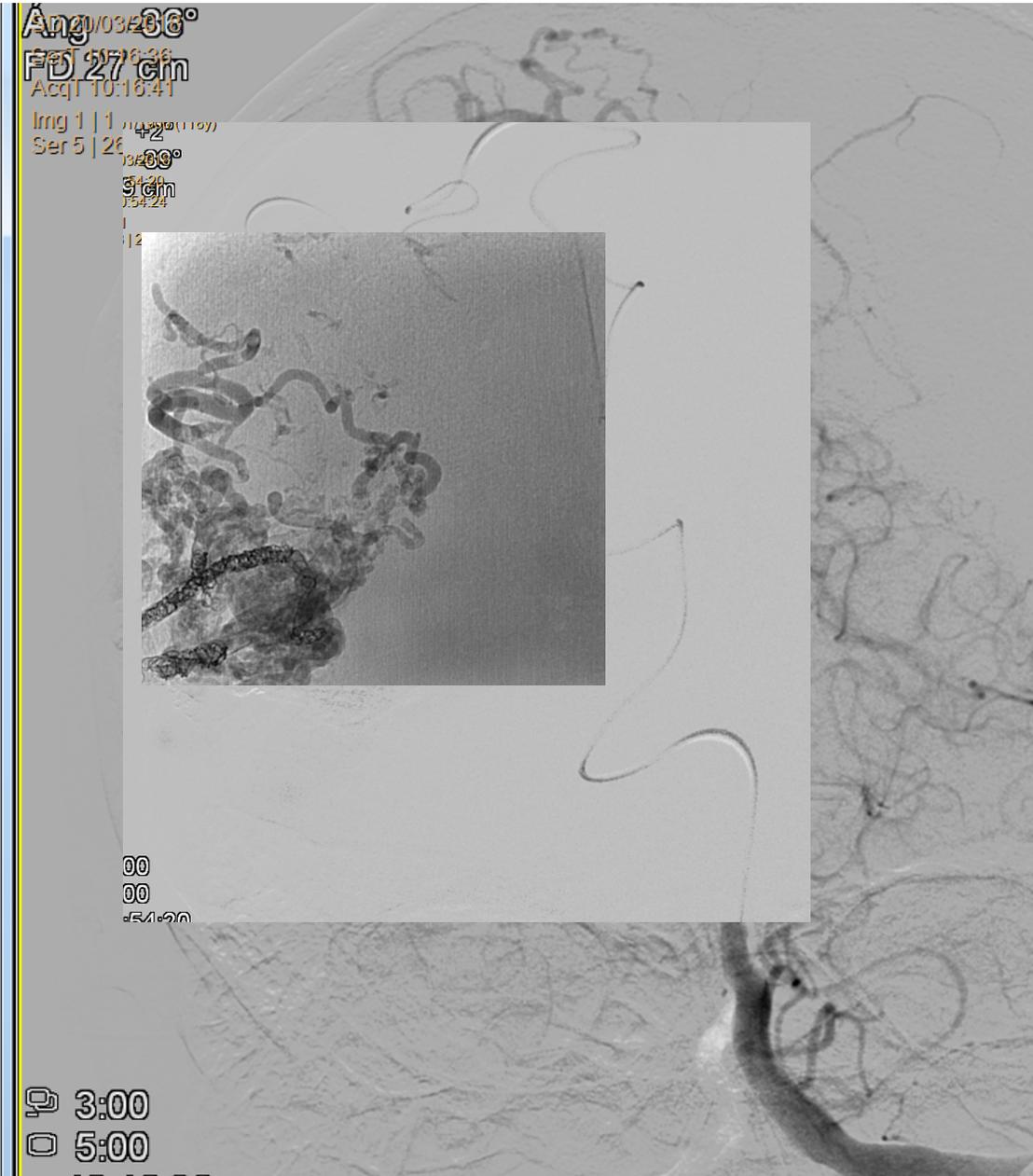
FD 25 am

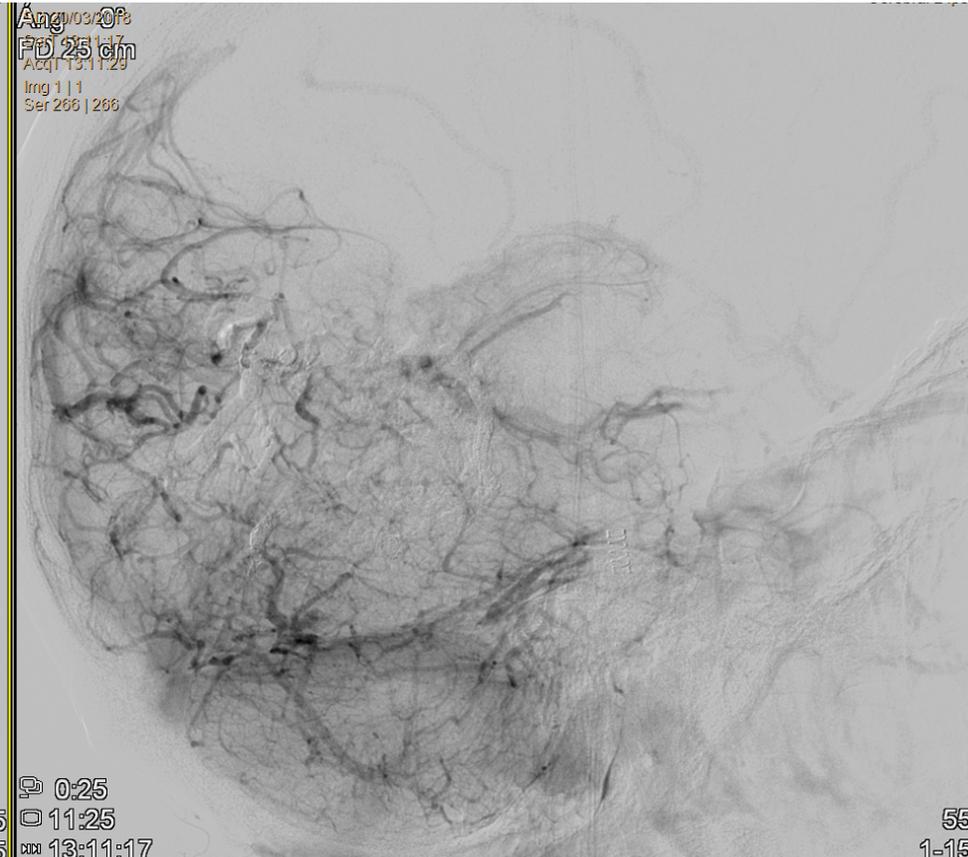
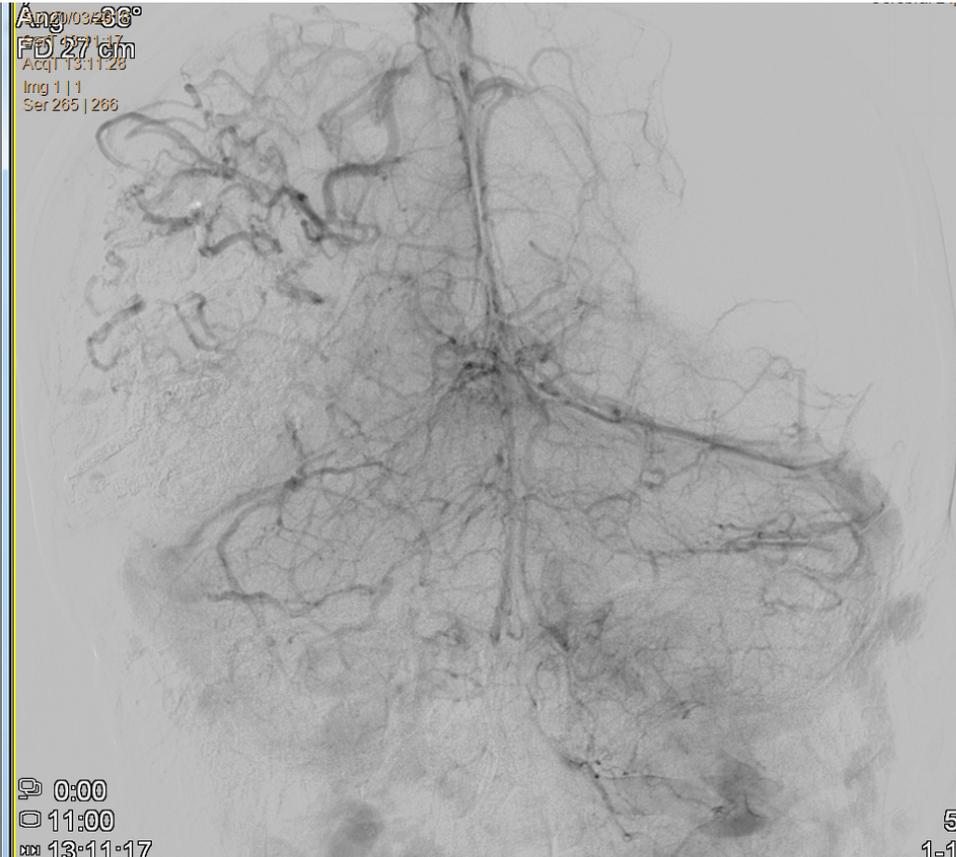


2ª sesión: Anastomosis corticales

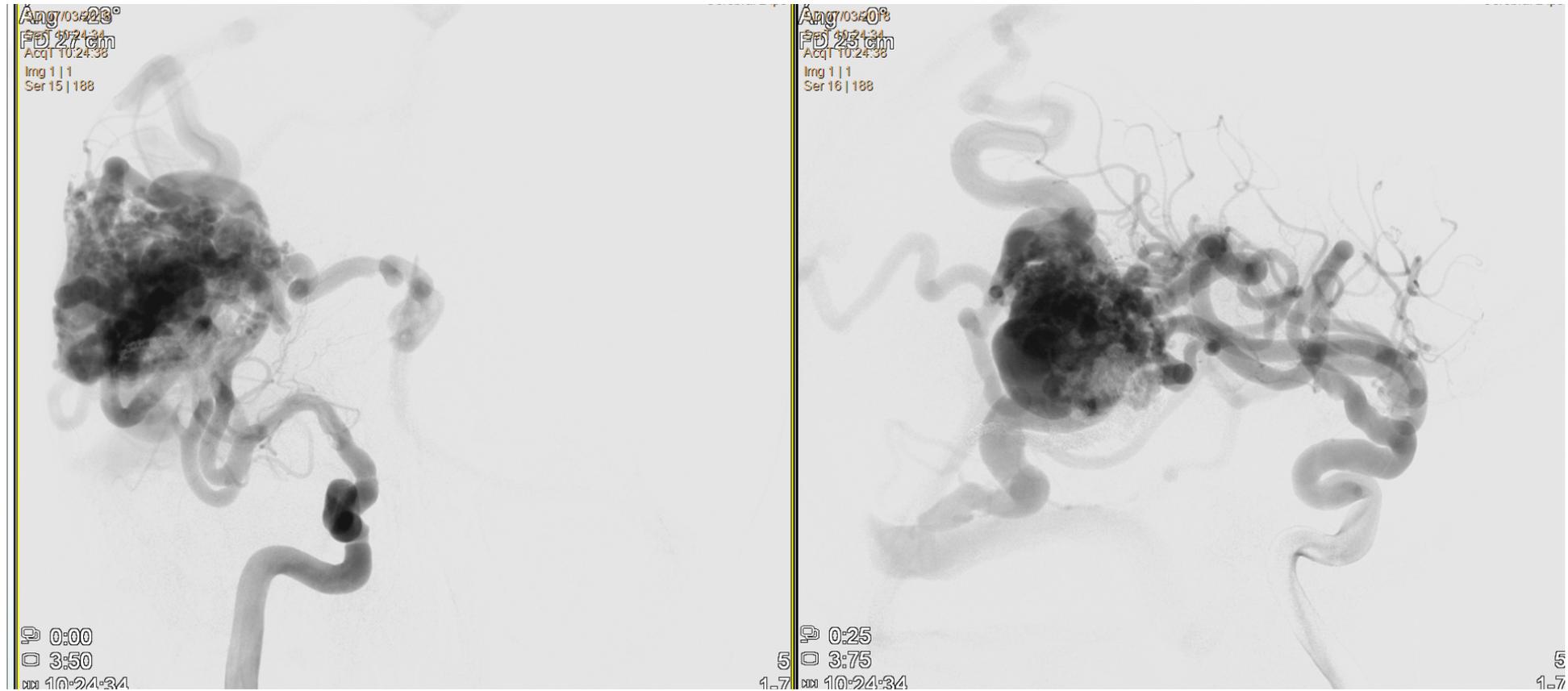


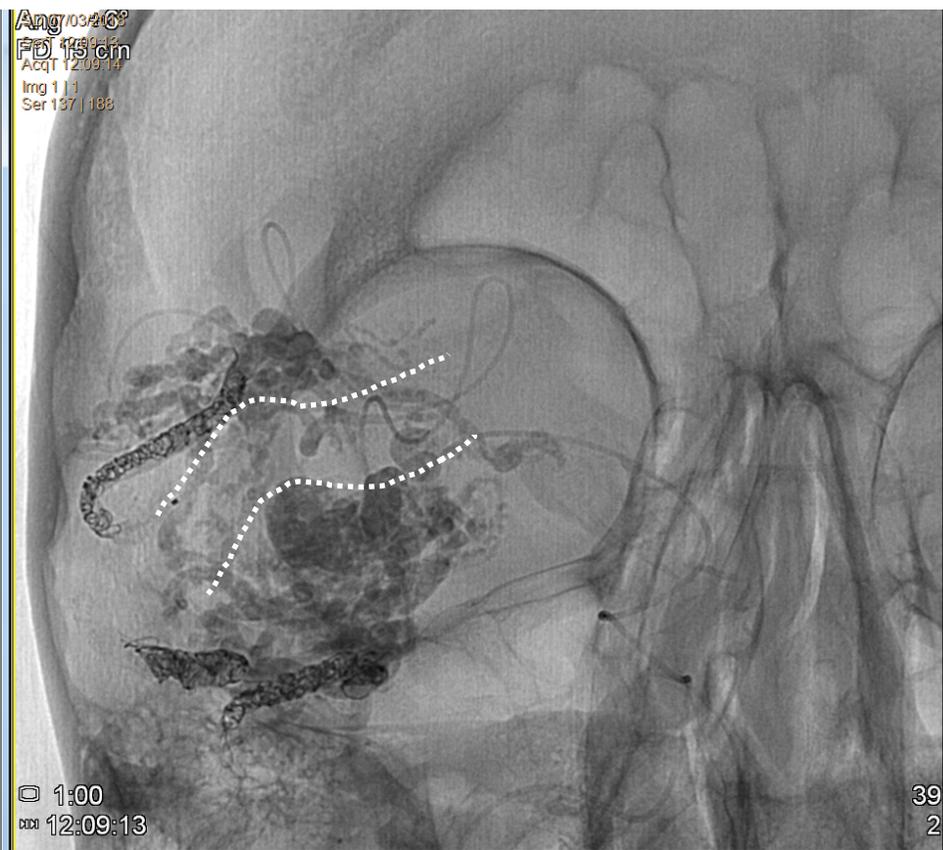
Anastomosis cortical





3ª sesión: Olla a presión

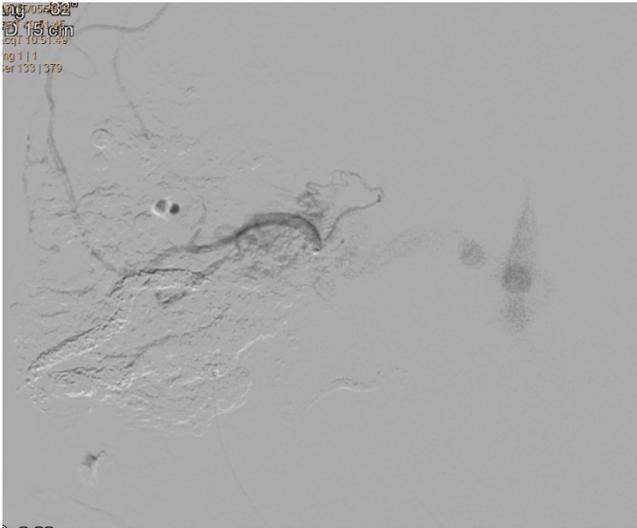




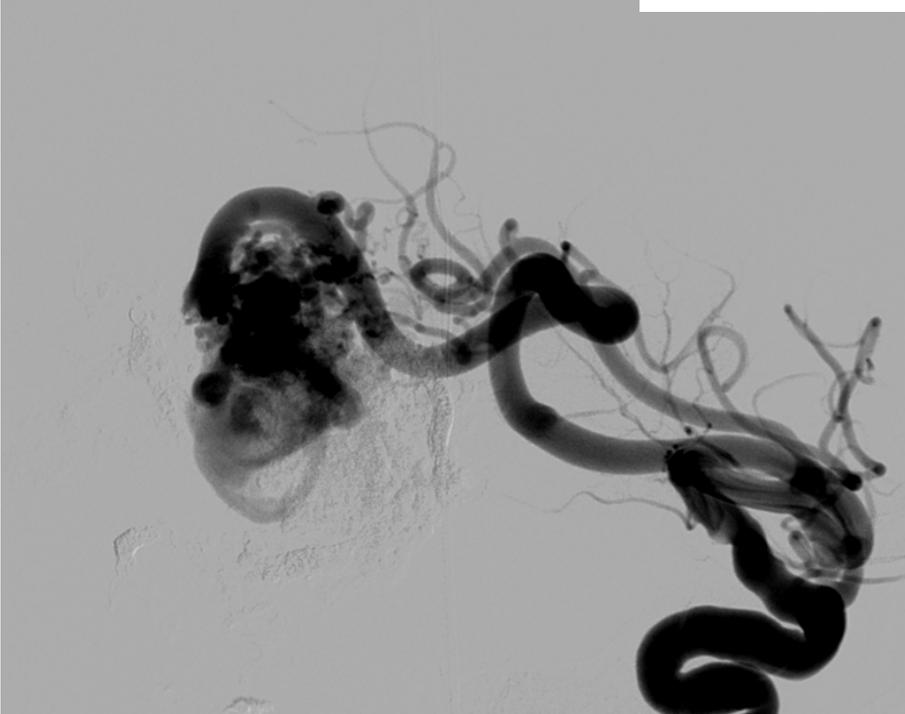
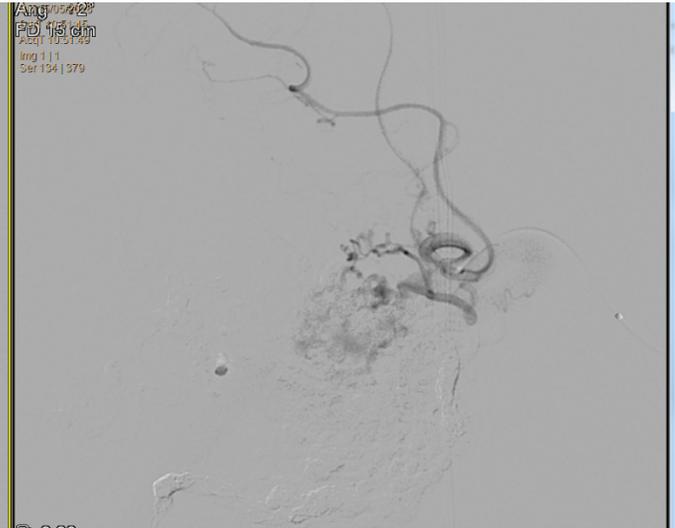
4ª sesión: Olla a presión



Ang 05/12?
Pb 134 cm
Set 133 | 179



Ang 05/12?
Pb 134 cm
Set 134 | 179



Ang 02°
FD 115 cm
AcqT 10:51:49
Img 111
Ser 133 | 379

0:00
4:00
10:51:45

Coronal 7 ips

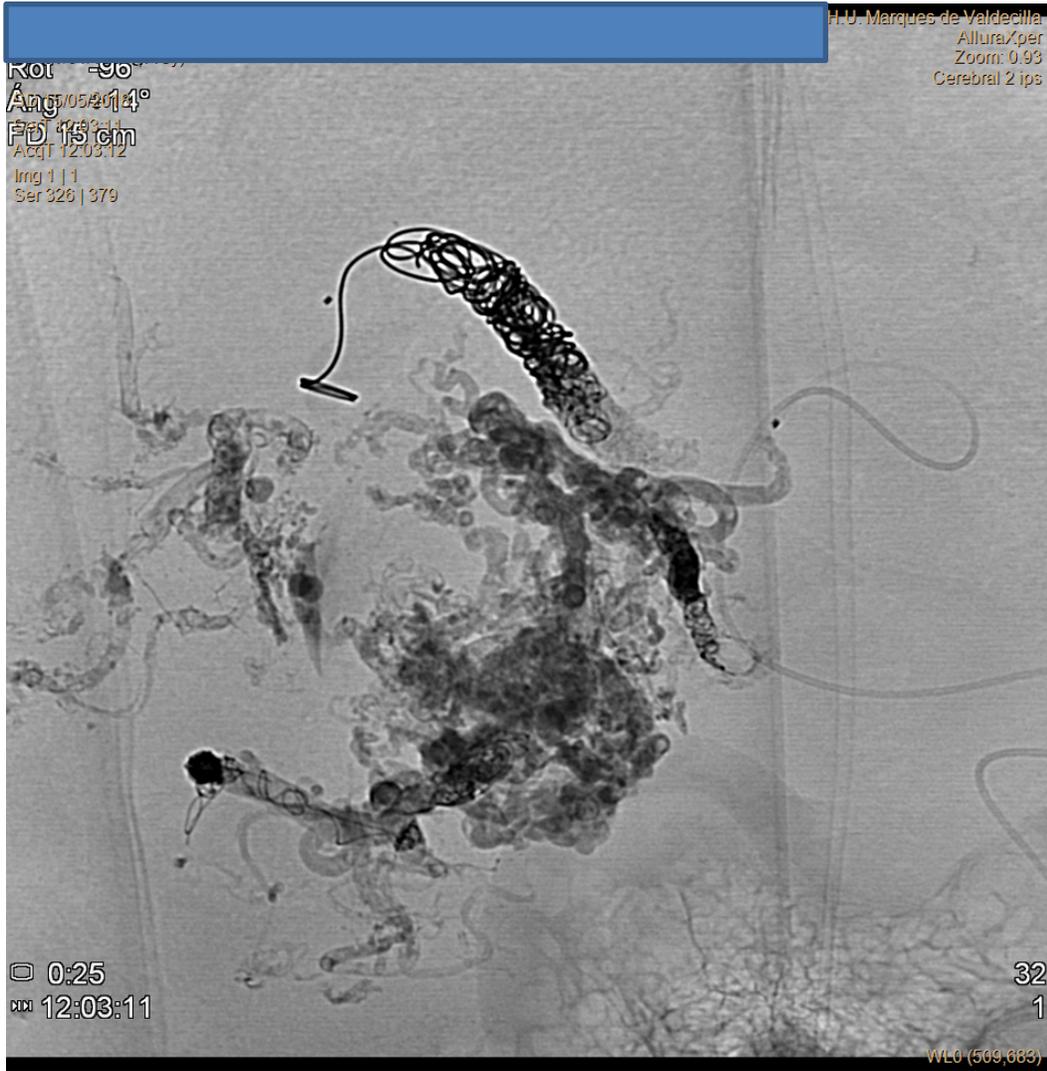
Ang 42°
FD 115 cm
AcqT 10:51:49
Img 111
Ser 134 | 379

0:08
4:08
10:51:45

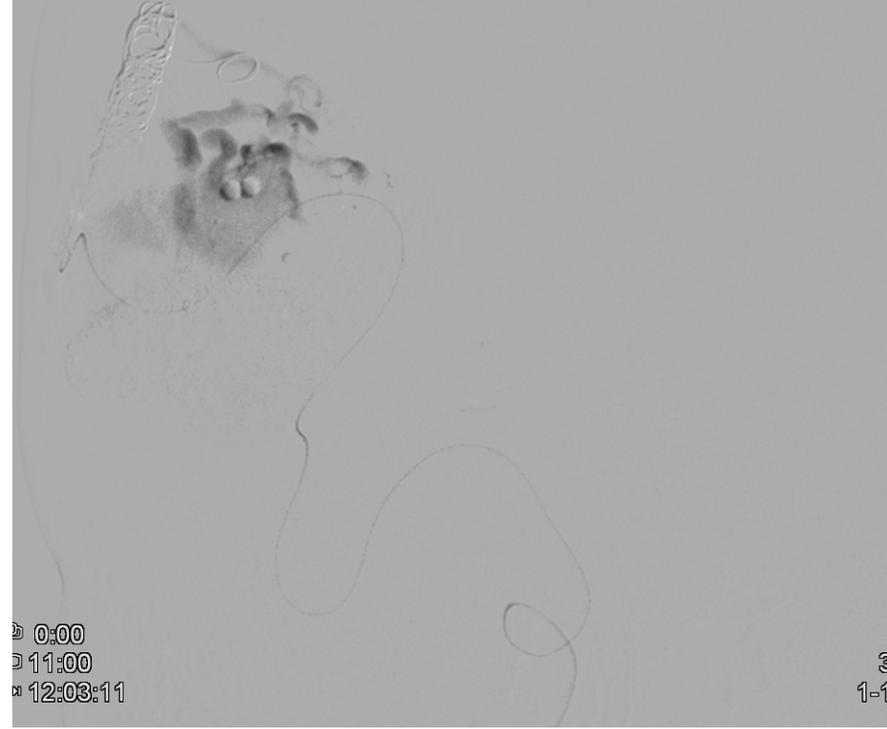
Coronal 7 ips

9
1-13



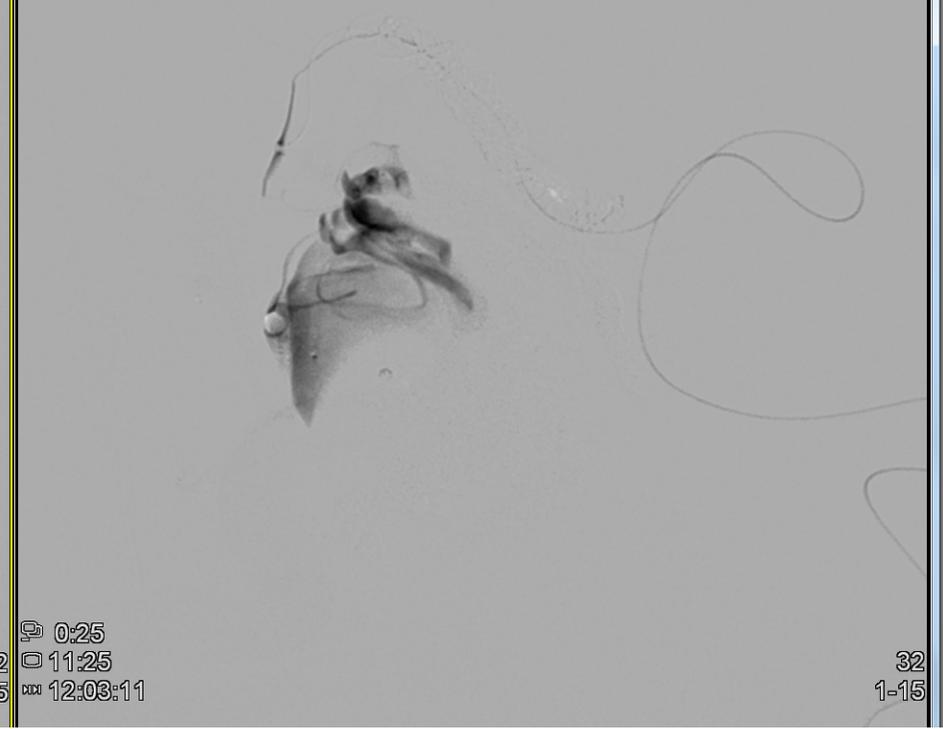


Ang 054125°
FD 15 cm
AcqT 12:03:22
Img 1 | 1
Ser 199 | 379



0:00
11:00
12:03:11

Ang 054114°
FD 15 cm
AcqT 12:03:23
Img 1 | 1
Ser 200 | 379

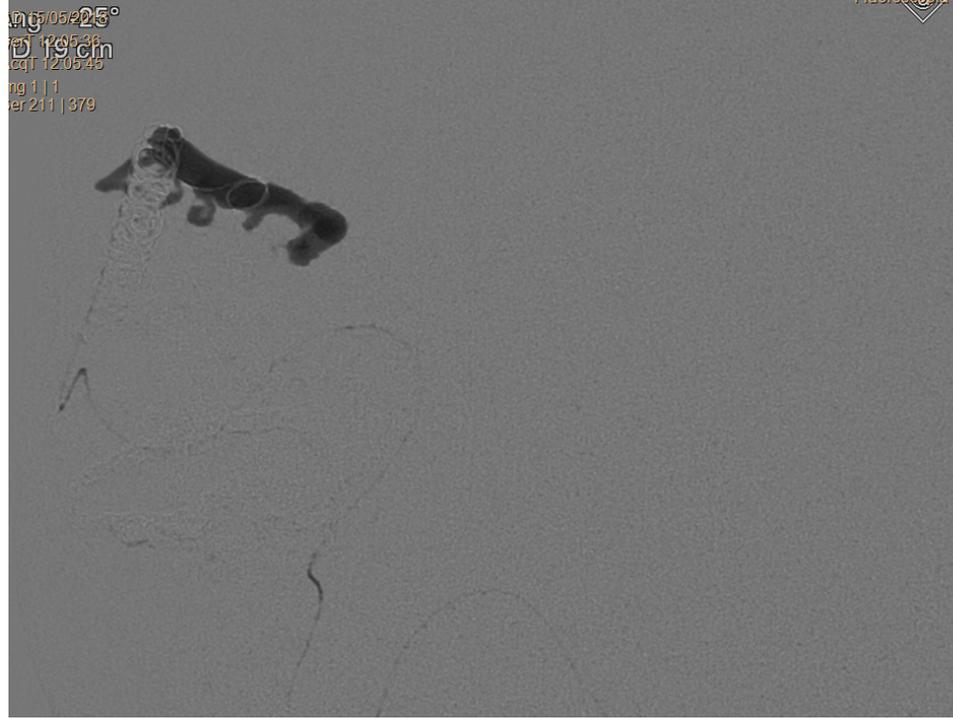


0:25
11:25
1-15 12:03:11

32
1-15

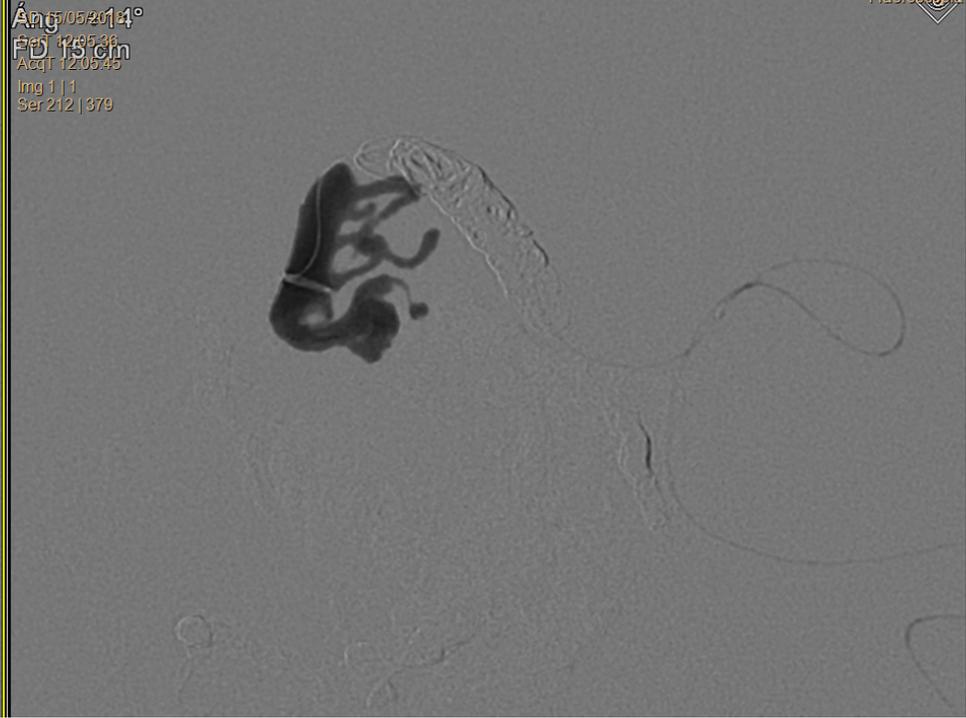


Ang 05213°
FD 180cin
AcqT 12:05:45
Img 1 | 1
Ser 211 | 379



Fluorocamera

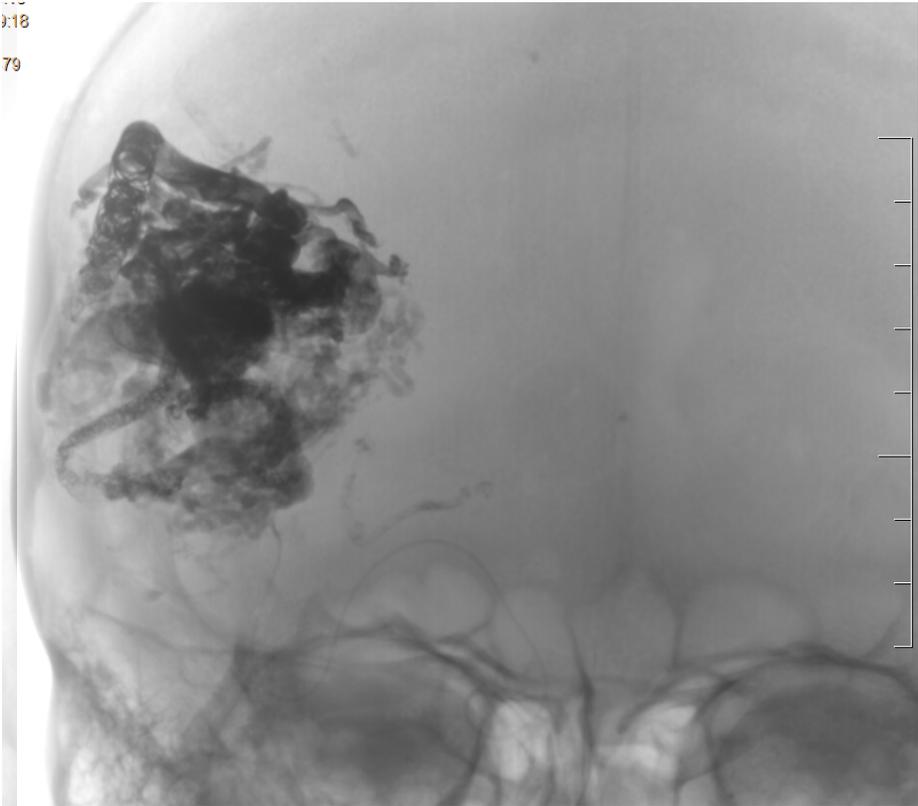
Ang 05214°
FD 180cin
AcqT 12:05:45
Img 1 | 1
Ser 212 | 379

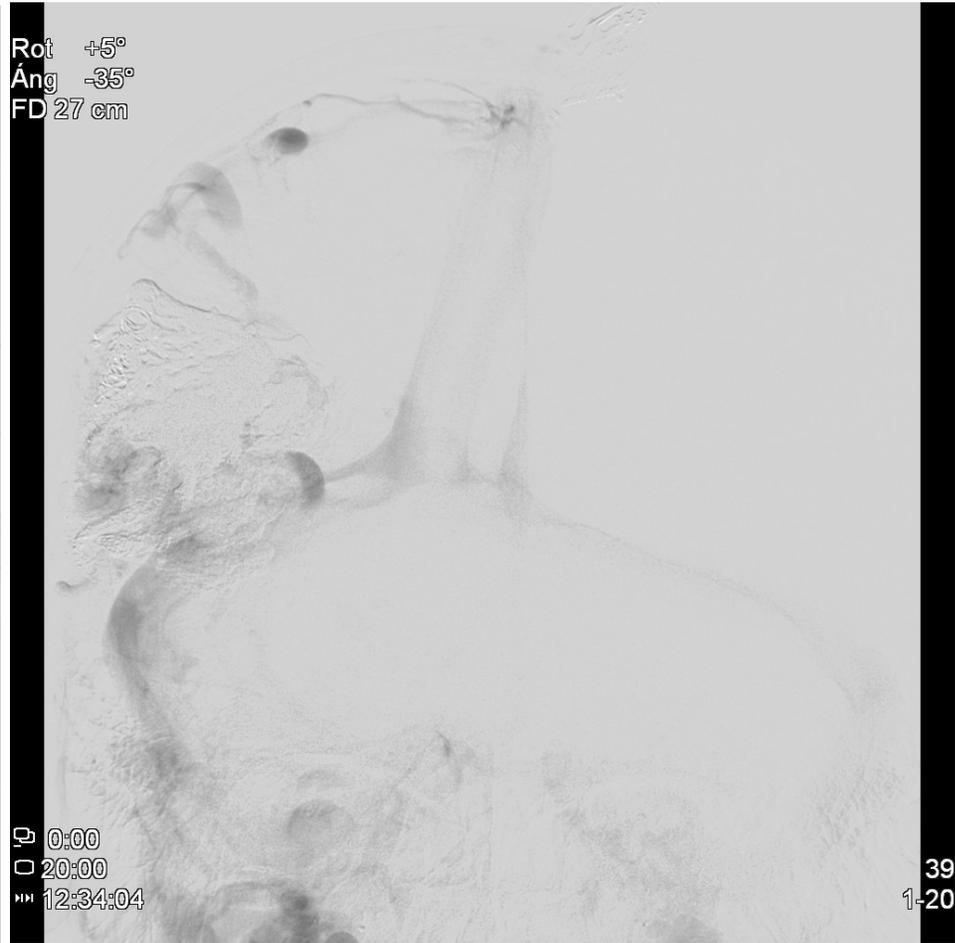
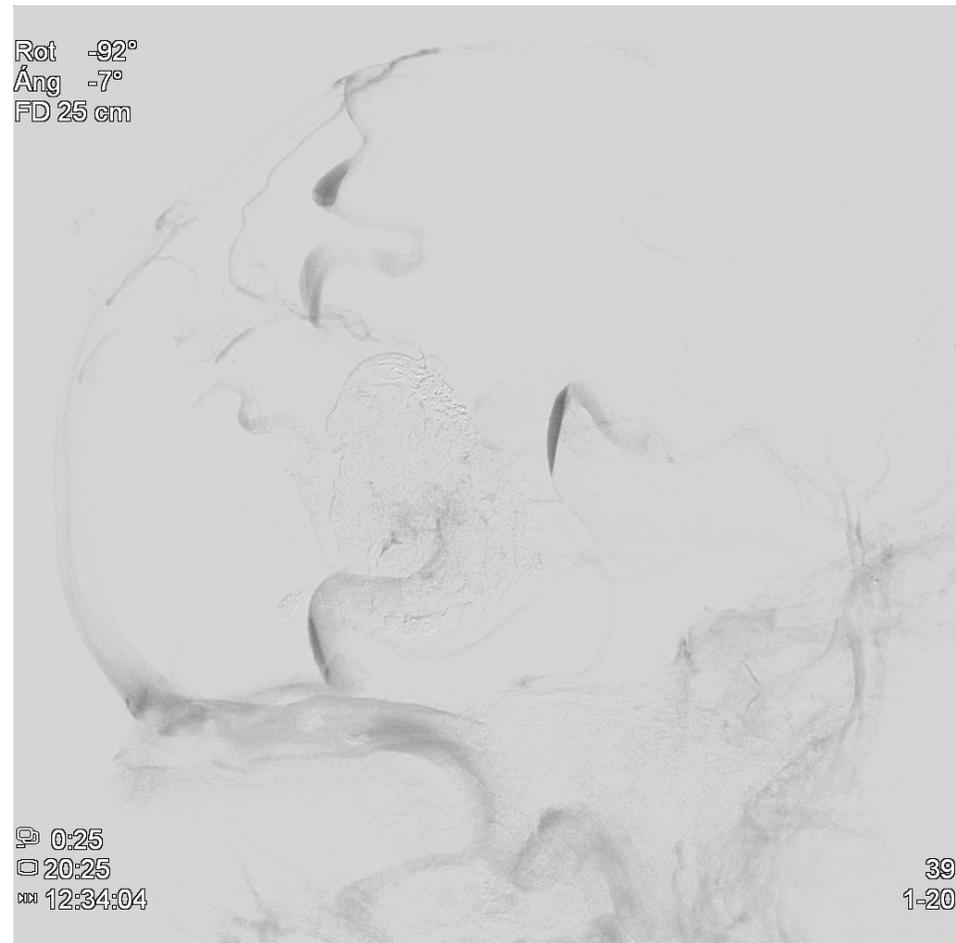


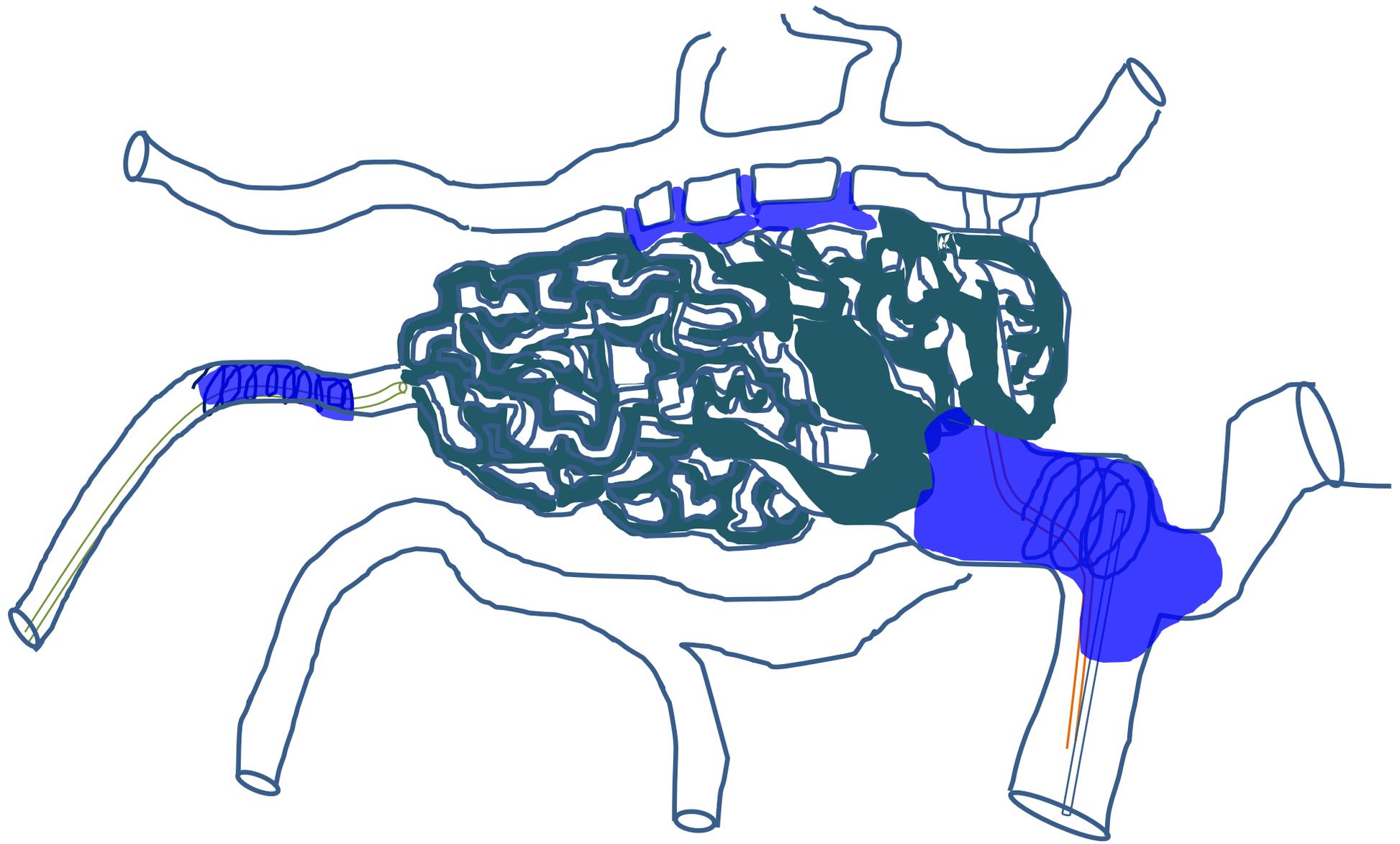
Fluorocamera



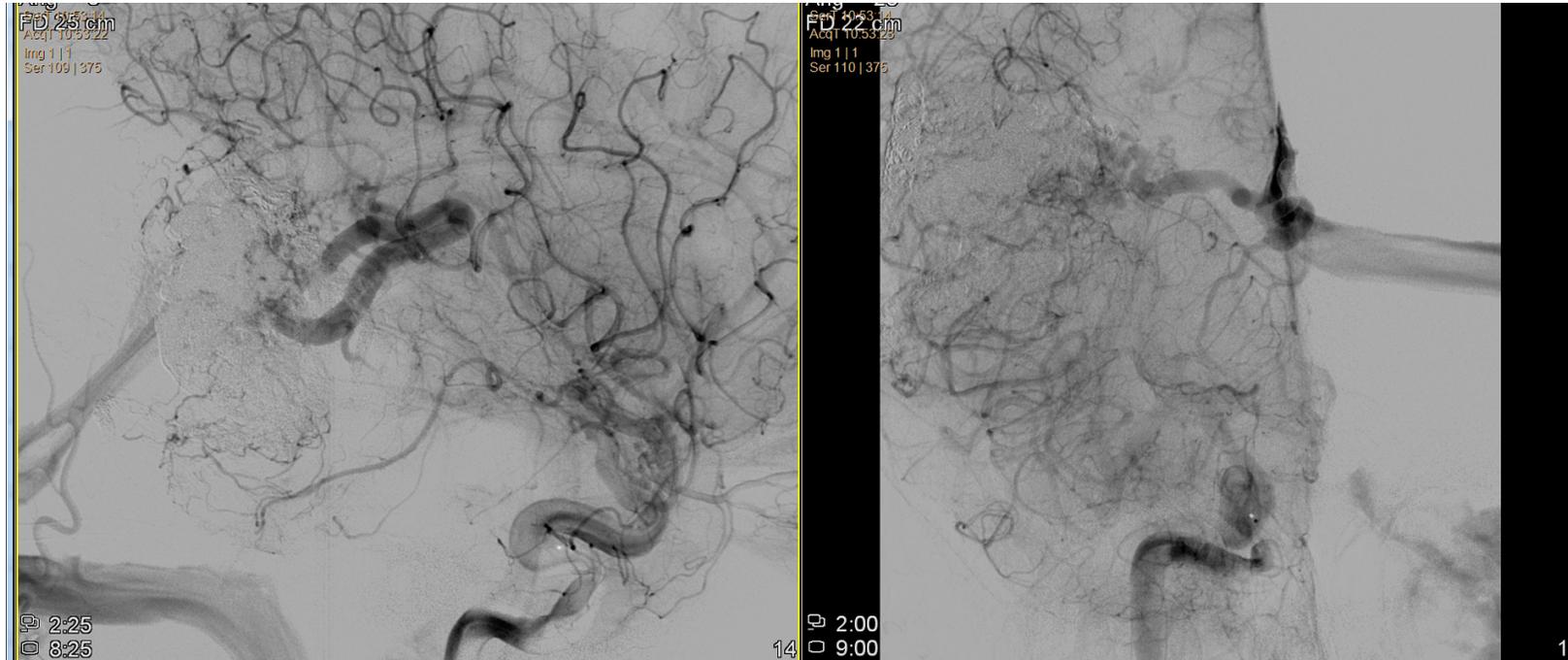
0:18
79

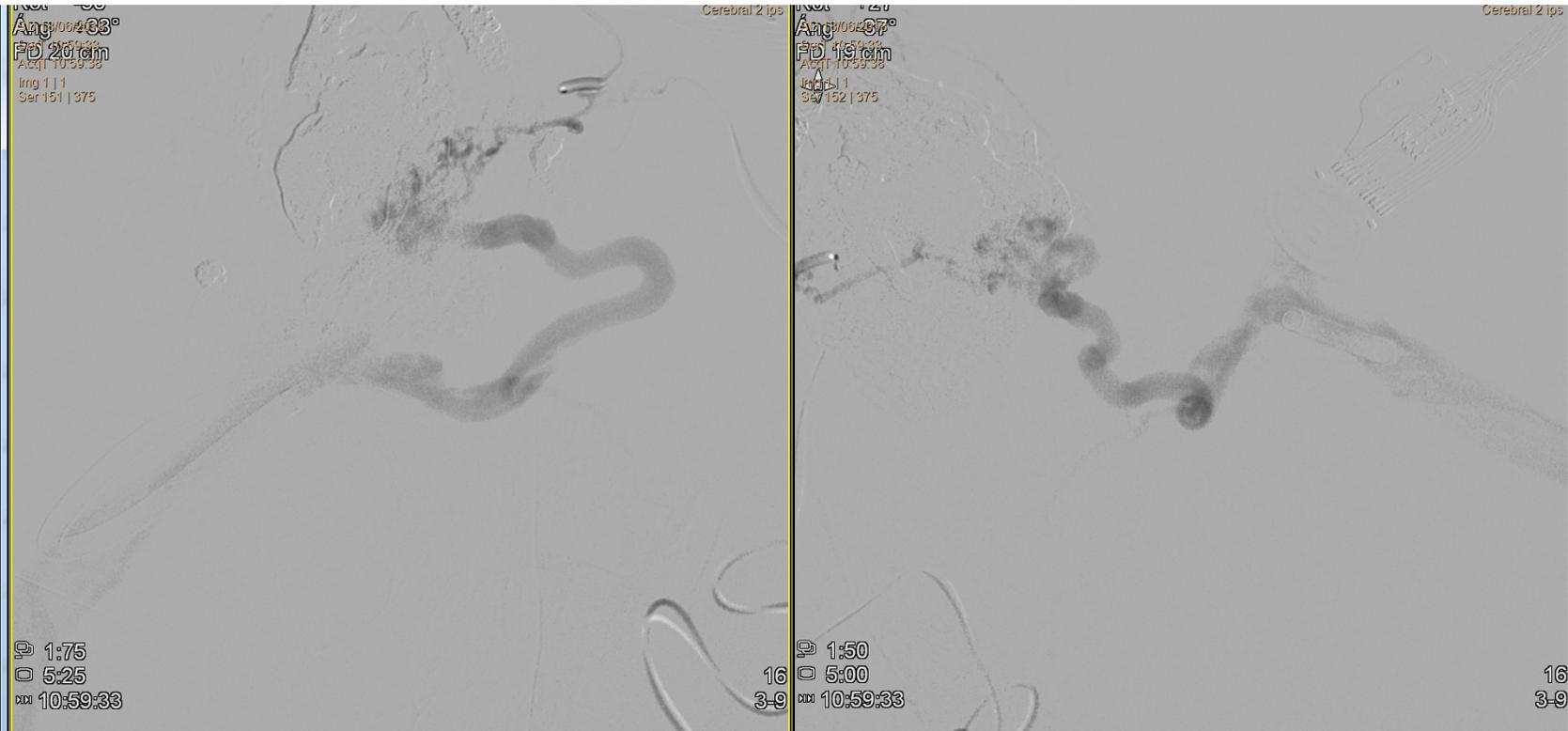


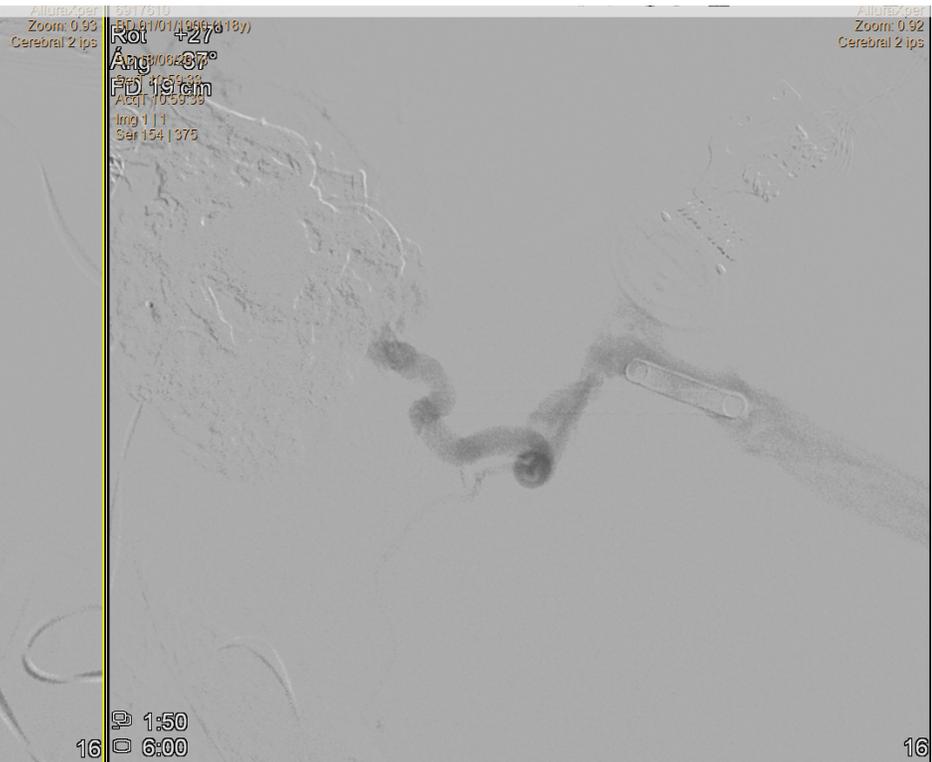
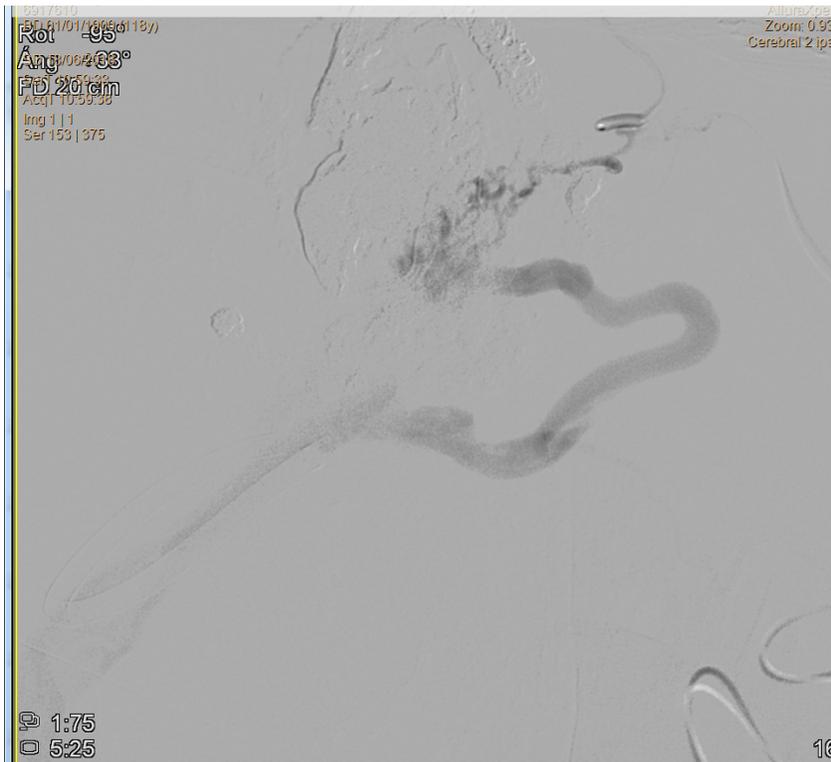


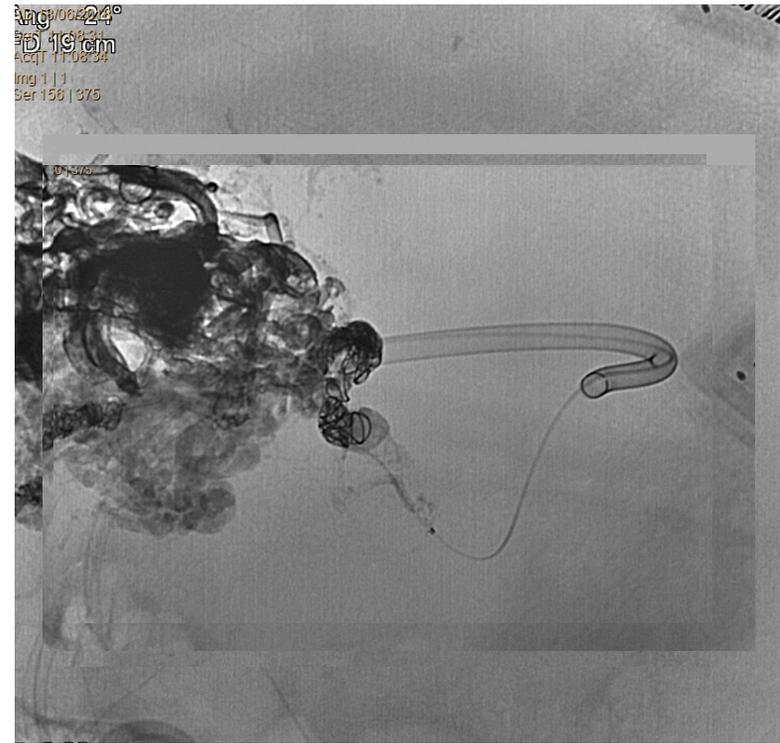
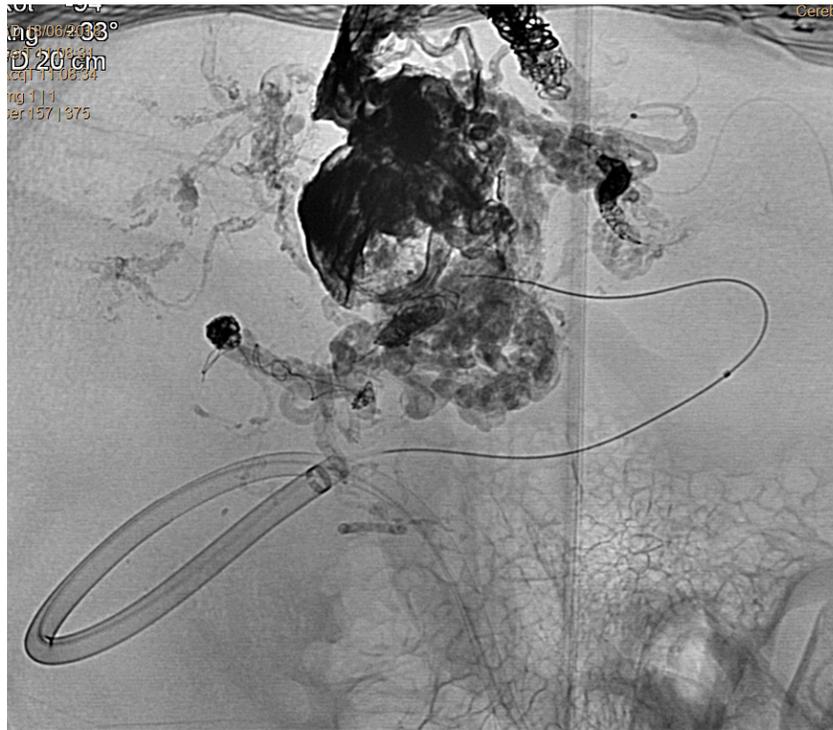


5ª Sesión: Finalización por abordaje venoso

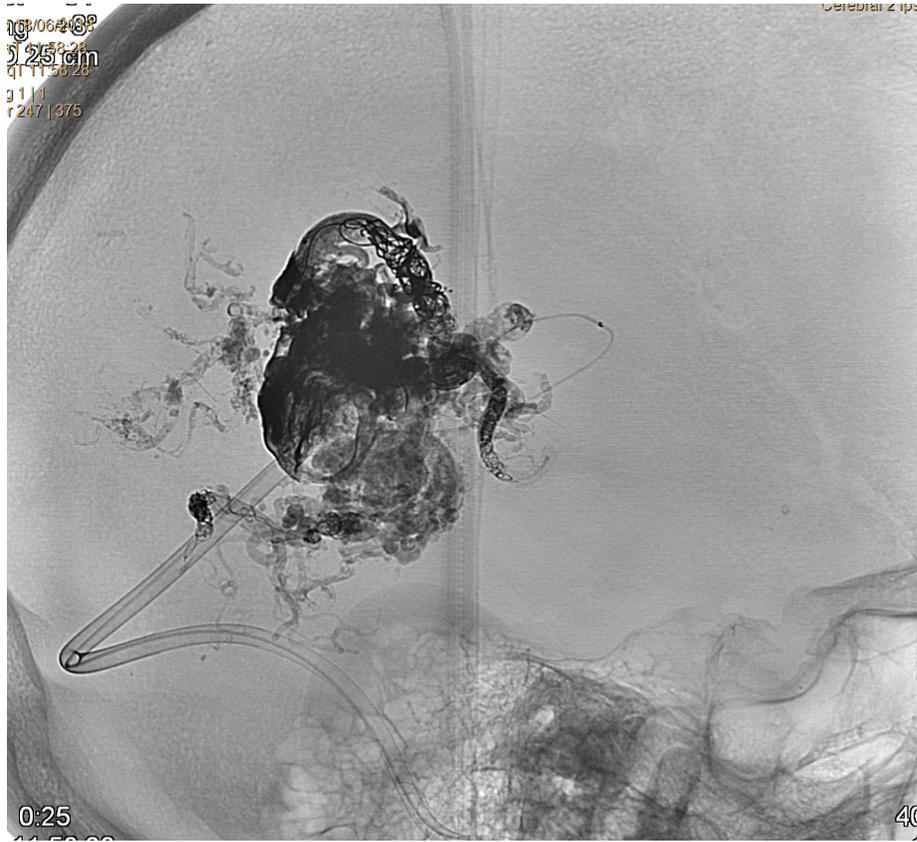




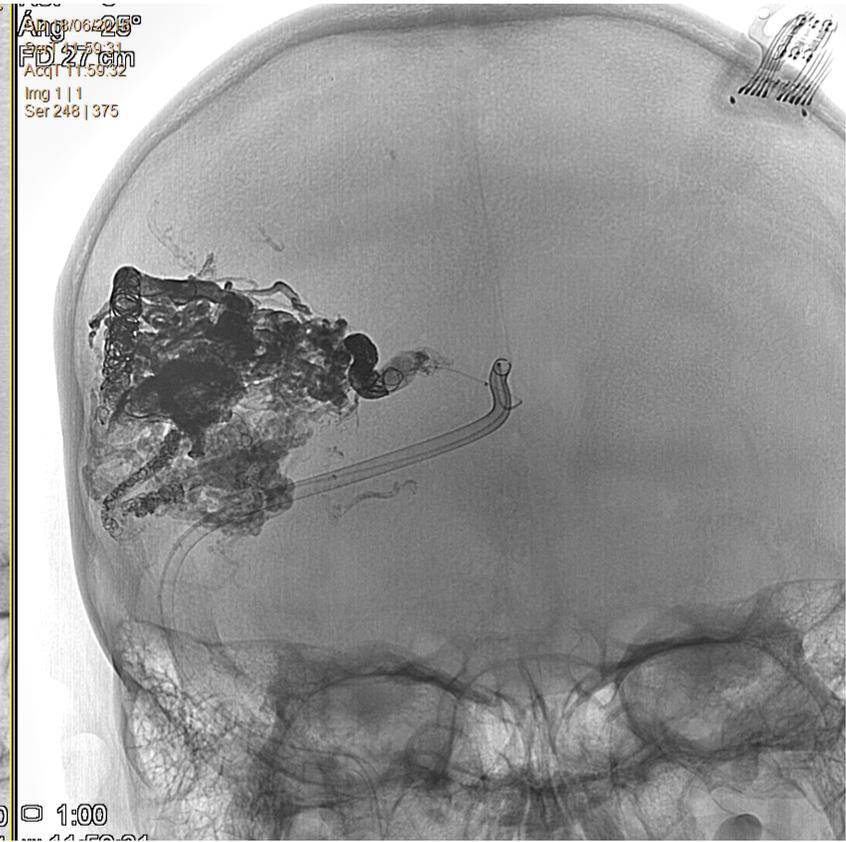


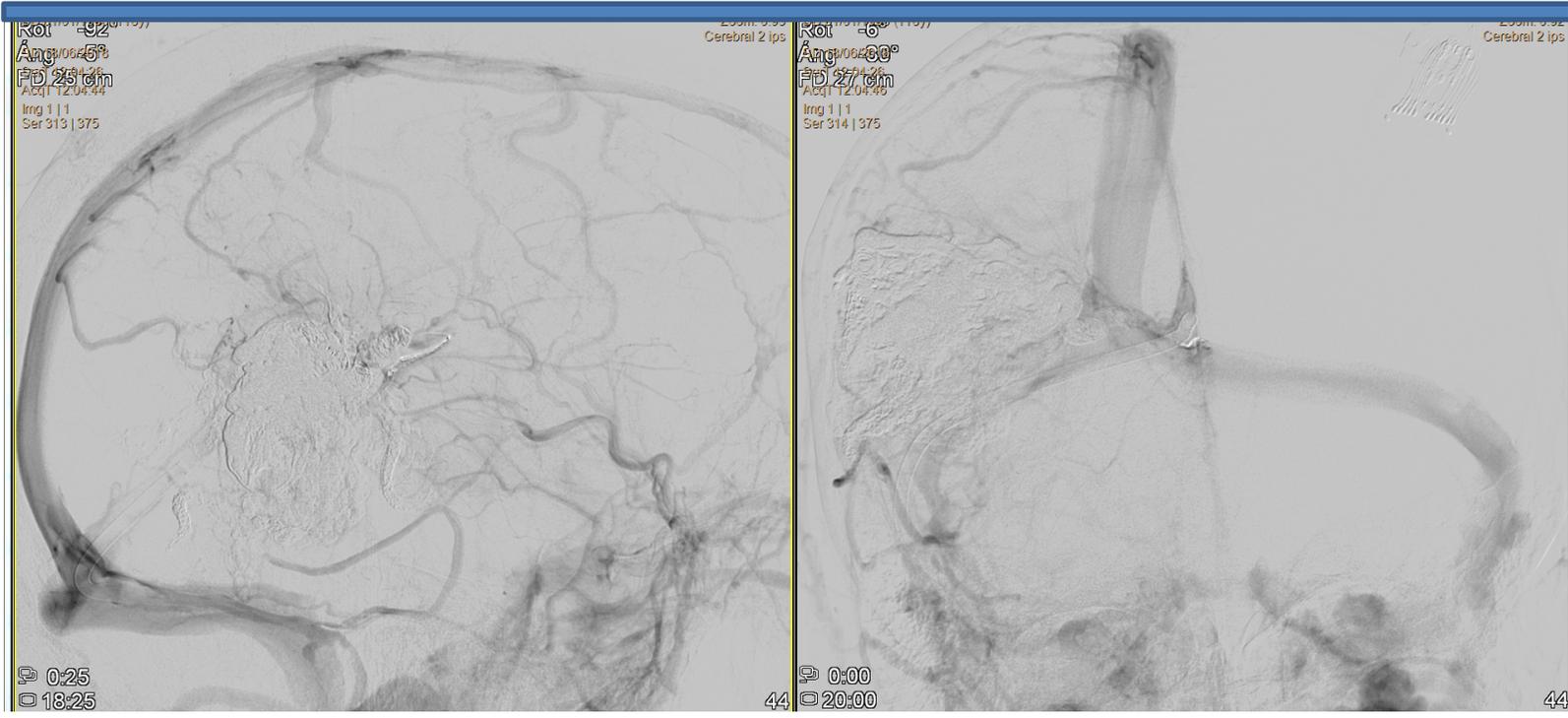


Ang 064 03°
FD 25 cm
q111.59.26
r247 | 375



Ang 064 03°
FD 27 cm
q111.59.32
r248 | 375





Conclusión

- MAVs: Patología compleja y heterogénea.
- Múltiples opciones de tratamiento.
- Manejo multidisciplinar imprescindible.
- El tratamiento endovascular ha evolucionado mucho y probablemente lo haga aún más.
 - Las nuevas estrategias están llevando a un claro aumento del porcentaje de casos que pueden ser tratados íntegramente por técnicas endovasculares
- La complejidad creciente de estas técnicas justifica su realización en centros altamente especializados.





Muchas gracias

