

## EL PAPEL DEL RADIÓLOGO EN LA HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA ANEURISMÁTICA

OBJETIVO: Detallar el papel del radiólogo en las diferentes fases de la hemorragia subaracnoidea aneurismática (aHSA) y la repercusión clínica de esta valoración.

### REVISIÓN DEL TEMA

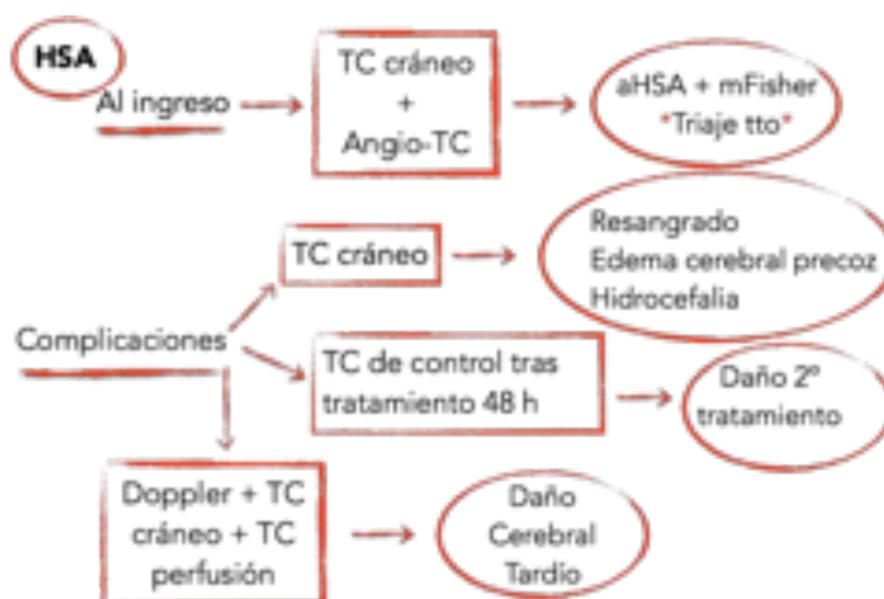
#### PAPEL DEL RADIÓLOGO

1. Diagnóstico: Reconocer patrones de HSA y determinar origen aneurismático
2. Pronóstico: Escala de Fisher modificada (mFisher)
3. Complicaciones: Resangrado, edema cerebral precoz, hidrocefalia, daño peri-procedimiento, daño cerebral tardío (DCI)
4. Tratamiento: Ayudar en la elección → clipado versus embolización



#### PAPEL DEL RADIÓLOGO DE FORMA PRÁCTICA Y EN ORDEN CRONOLÓGICO EN RELACIÓN AL MANEJO DE LA aHSA

1. TC de cráneo al diagnóstico
  1. Reconocer los patrones HSA → sospechar origen aneurismático
  2. Aplicar e informar la escala pronóstica en base a la imagen → mFisher
  3. Informar complicaciones: edema cerebral precoz, hidrocefalia, resangrado, hematomas intraparenquimatosos (HIC)
2. Estudio vascular diagnóstico
  1. Angio-TC arterias cerebrales: diagnóstico y caracterización del aneurisma
  2. Angiografía cerebral
3. TC de cráneo de control a las 48 h
4. TC de cráneo de control tras implantación de dispositivo médico: posicionamiento de derivación ventricular, catéter de neuromonitorización, complicaciones secundarias
5. Diagnóstico DCI
  1. Doppler transcraneal
  2. TC de cráneo y TC perfusión



Elena Alventosa Fernández, Candelaria González González, Silvia Paz Maya, Sonia Benitez Rivero, Daniel Eiroa Gutiérrez, Vicente Martín García.

## CONCEPTOS QUE HAY QUE CLAROS

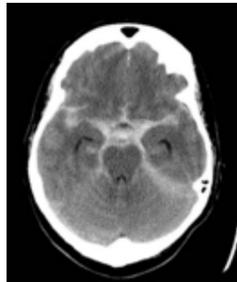
### DAÑO CEREBRAL PRECOZ

La HSA condiciona una isquemia global transitoria que si es severa resulta en la muerte; ocurre en la fase inicial, que son las primeras 72 horas, cuando ocurre la mayor tasa de resangrado. Los esfuerzos terapéuticos en esta fase van dirigidos al tratamiento precoz del aneurisma roto.

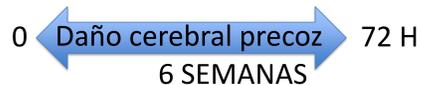
#### DAÑO CEREBRAL PRECOZ



Fase inicial (0-72h)



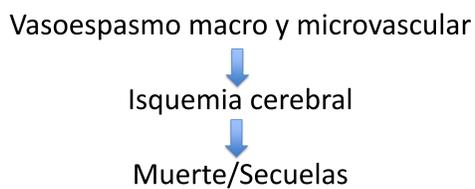
TRATAR EL ANEURISMA



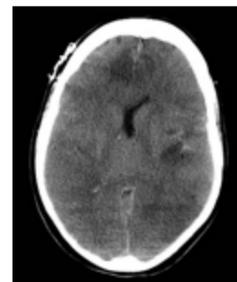
### DAÑO CEREBRAL TARDÍO

Es la isquemia cerebral diferida (DCI) que ocurre entre las 72 horas y las siguientes 6 semanas con un pico máximo 8º-12º día. En esta fase "subaguda" el trabajo médico va dirigido a prevenir, diagnosticar y tratar el DCI, que es el principal responsable de la morbi-mortalidad una vez superada la primera fase.

#### DAÑO CEREBRAL TARDÍO



Fase subaguda (72h – 6 semanas)  
 Pico 8º-12º día

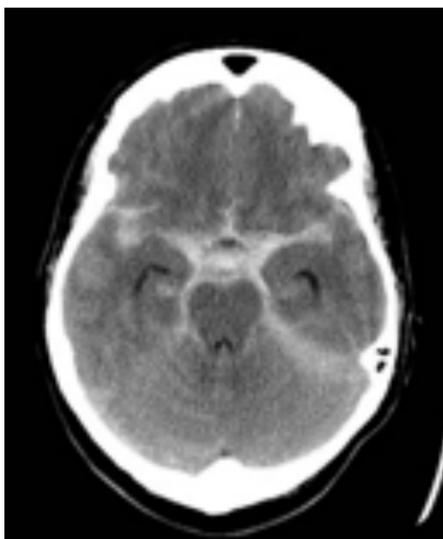


PREVENIR Y TRATAR DCI

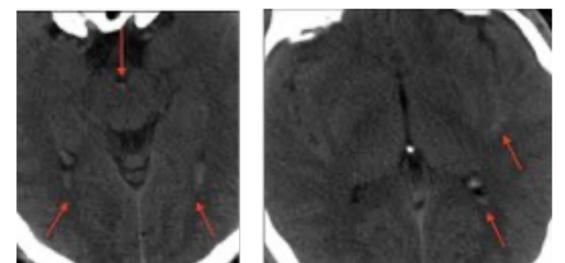
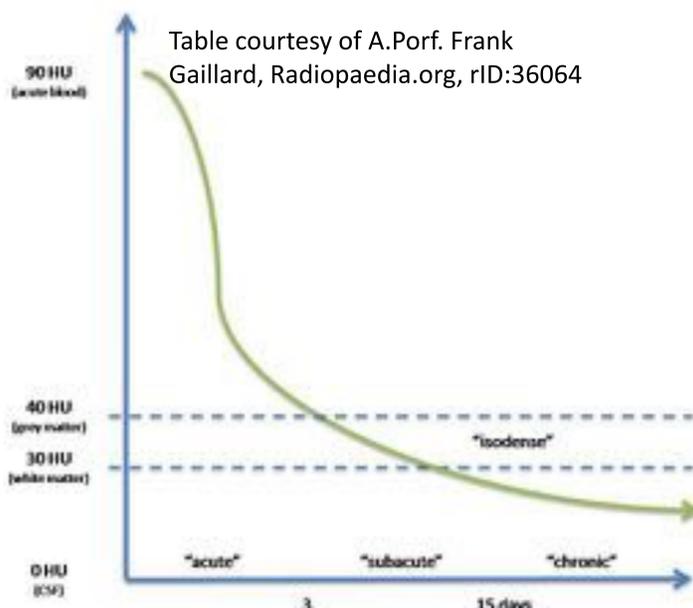


## TC DE CRÁNEO AL DIAGNÓSTICO

En el diagnóstico, la prueba indicada es un TC de cráneo .



Sensibilidad 98,7% y especificidad 99,9% en la primeras 6 horas.



- ¿Dónde buscar si no la veo?
- Cisterna interpeduncular
  - Región declive de los Silvios
  - Región declive atrios

El radiólogo debe conocer los diferentes **PATRONES DE HSA** en base a los cuales sospecharemos el origen aneurismático, con mayor o menor probabilidad.

### 1. HSA DIFUSA



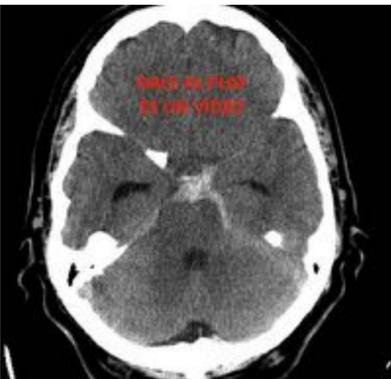
**CISTERNAS SUPRASELAR, BASALES, CISURAS SILVIO E INTERHEMISFÉRICA**, se extienden **hacia la periferia** hacia los surcos cerebrales

PUEDEN **ASOCIAR HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR (HIV)**

**PATRÓN TÍPICO DE ANEURISMA** → El epicentro puede sugerir la localización del aneurisma.

**ALTA SOSPECHA:** LA ACTITUD ES DEMOSTRAR QUE LO TIENE

### 1. HSA PERIMESENCEFÁLICA



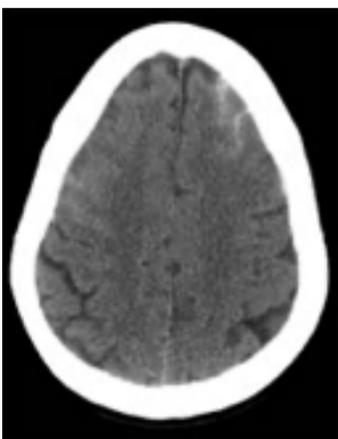
**NO AFECTAN DISTALMENTE A LA CISURA DE SILVIO NI INTERHEMISFÉRICA**

**NO ASOCIAN HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR FRANCA**

**5% SE DEBEN A ANEURISMAS DEL TERRITORIO VÉRTEBRO-BASILAR**

**BAJA SOSPECHA:** DESCARTAR ANEURISMA VÉRTEBRO-BASILAR

### 1. HSA DE LA CONVEXIDAD



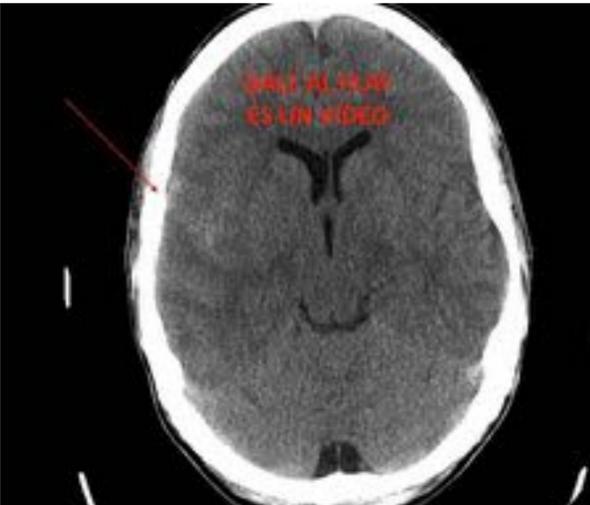
**SURCOS DE LA CONVEXIDAD, SIN afectar a las cisternas de la base**

**NO ASOCIAN HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR**

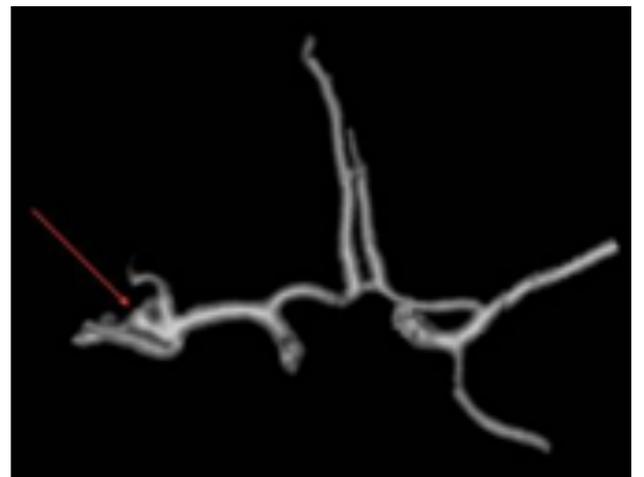
**NO SE ASOCIA A ANEURISMA ROTO DEL POLÍGONO DE WILLIS**

**MUY BAJA SOSPECHA:** DESCARTAR OTRAS CAUSAS

### 3. a. HSA DE LA CISURA DE SILVIO = PATRÓN DIFUSO



SI SE TRATA DE HSA DEL SILVIO  
→ **ALTA SOSPECHA DE ANEURISMA ACM**



### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE LA HSA SEGÚN EL PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN

#### DIFUSA

- Trauma
- Aneurisma sacular
- Aneurisma no sacular
- Disección arterial
- Malformación vascular
- Tumor
- Vasculitis

#### Nº DE LOTE

#### PATRONES HSA

**CONSUMIR PREFERENTEMENTE ANTES DEL: 3 PRIMEROS DÍAS. PASADA LA FECHA. NO SON VÁLIDOS PARA ESTABLECER GRADO DE SOSPECHA DE ORIGEN ANEURISMÁTICO**

#### AD

- ión reversible
- al
- posterior reversible
- isma micótico
- erficial

## APLICAR LA ESCALA PRONÓSTICA

La **ESCALA DE FISHER MODIFICADA** (mFisher) = equivalente radiológico a las escalas clínicas que se aplican en la valoración inicial del paciente con aHSA para determinar su pronóstico (Hunt y Hess, World Federation of Neurological Surgeons).

- ☑ Debemos referir la **puntuación mFisher** ya que en base a ésta y al resto de escalas clínicas, se clasifica a los pacientes en las Unidades de Cuidados Intensivos (UVI) → repercute directamente en el manejo (tiempo de estancia en UVI, medidas de monitorización y terapéuticas)

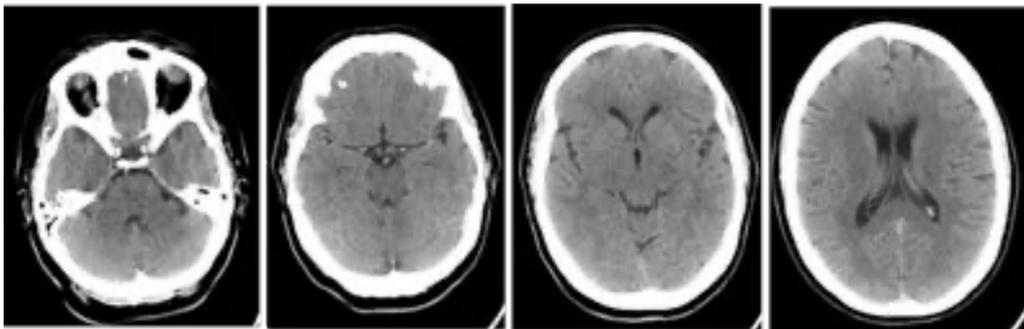
### Escala de Fisher modificada

	HSA	HIV
GRADO 0	NO	NO
GRADO 1	FINA	NO
GRADO 2	FINA	SÍ
GRADO 3	GRUESA	NO
GRADO 4	GRUESA	SÍ

### ¿CÓMO ERA LA ESCALA FISHER ORIGINAL?

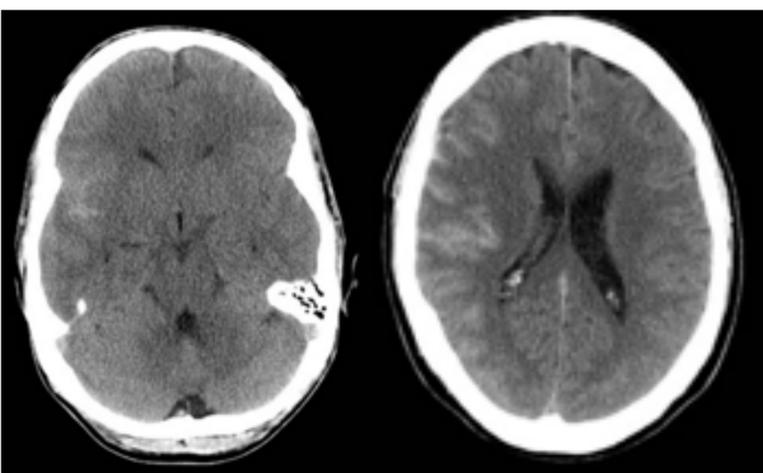
	HSA	HIV o HIC	INCIDENCIA DE VASOESPASMO SINTOMÁTICO
<del>GRADO 0</del>	<del>NO</del>	<del>NO</del>	<del>0</del>
GRADO 1	FOCAL FINA	NO	21
GRADO 2	DIFUSA FINA	NO	25
GRADO 3	GRUESA	NO	37
GRADO 4	FOCAL/DIFUSA FINA	SÍ	31

#### GRADO 0

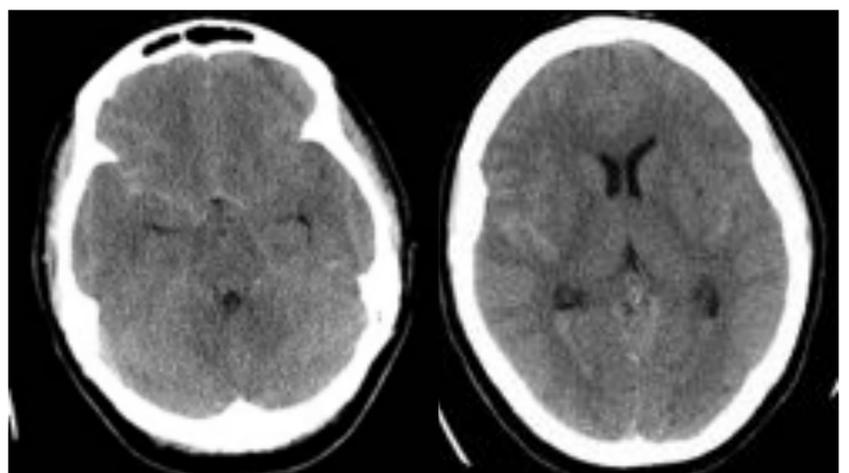


Si sospecha clínica alta de aHSA y TC de cráneo (-), las guías recomiendan punción lumbal; si bien recientemente hay autores que cuestionan esta recomendación.

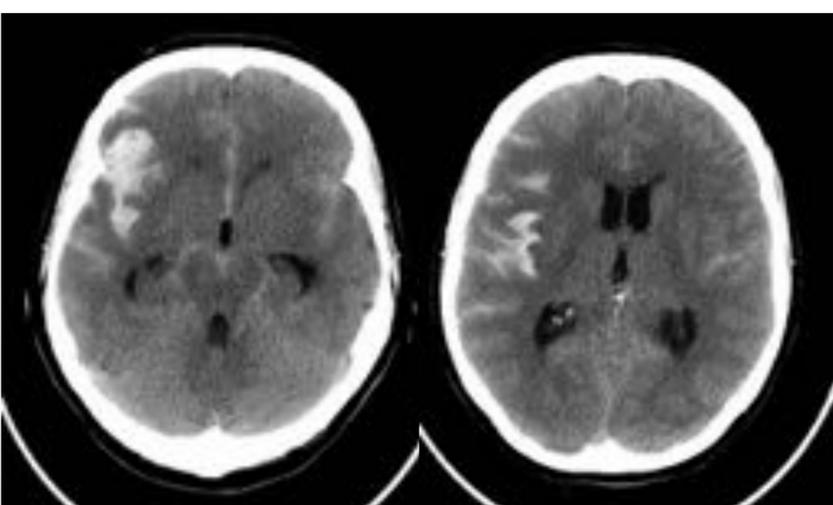
#### GRADO 1



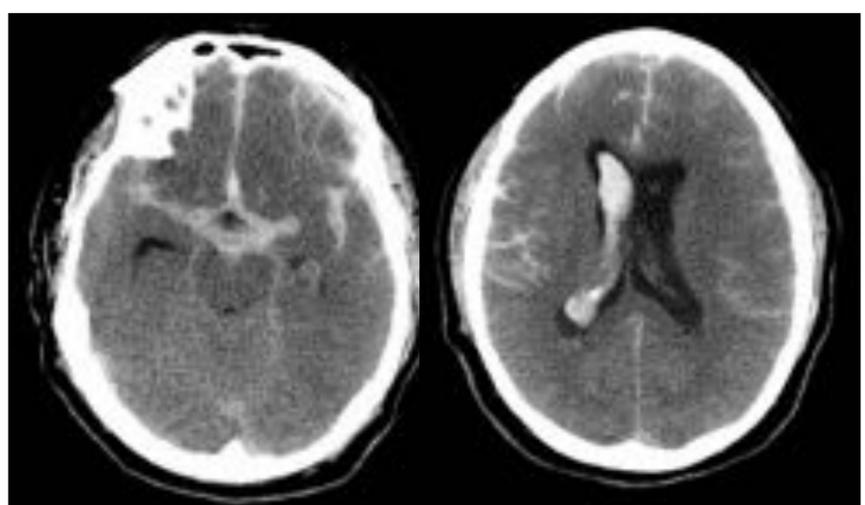
#### GRADO 2



#### GRADO 3



#### GRADO 4



## COMPLICACIONES QUE PODEMOS INFORMAR AL DIAGNÓSTICO

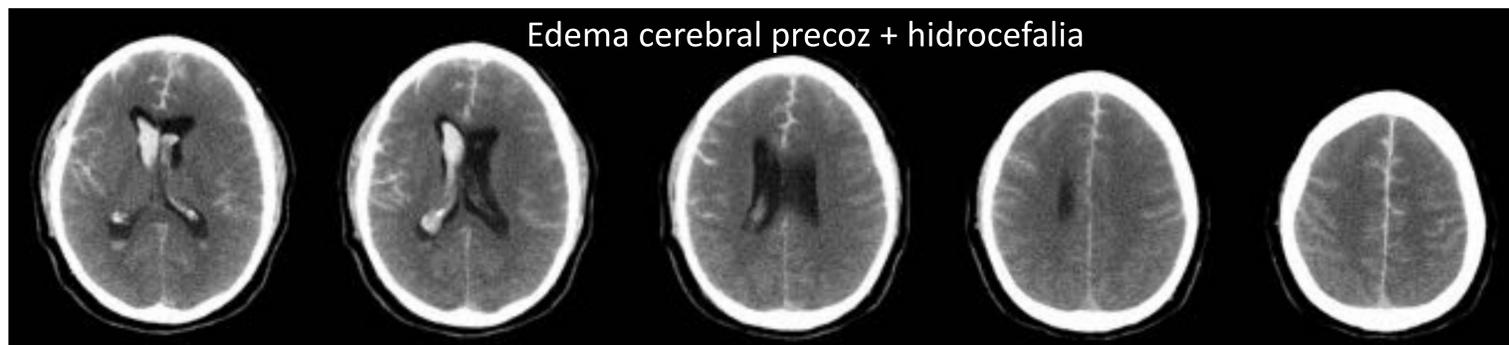
### EDEMA CEREBRAL PRECOZ

Borramiento de surcos y cisuras que puede ser global o focal, asociado o no a desdiferenciación cortico-subcortical y/o a edema vasogénico subcortical (hipodensidad “en dedos de guante”). Se considera predictor de DCI [ref biblio]. Algunos autores han propuesto una escala para graduar el edema cerebral precoz.

### HIDROCEFALIA

Aumento del tamaño del sistema ventricular en relación a la edad. En la práctica clínica habitual, el mejor marcador es comparar con un estudio previo, sobre todo cuando es incipiente, y la impresión subjetiva de aumento de volumen del sistema ventricular que se realiza al identificar dilatación de las astas temporales y abalonamiento del III en relación a lo esperado para la edad. El edema traspendimario se utiliza como marcador de actividad. Una medida más objetiva para determinar la ventriculomegalia y cuya utilidad clínica se cuestiona es el índice de Evans (máxima distancia entre las astas frontales/máxima distancia entre los bordes internos de la calota en el mismo corte), patológico cuando es  $> 0,3$ .

Puede requerir drenaje ventricular.



PLAY

EJEMPLO: DALE AL  
PLAY, ES UN VÍDEO

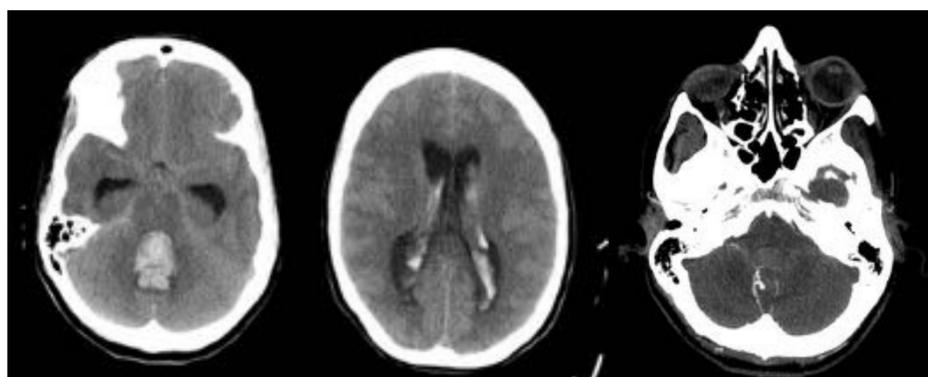


PLAY

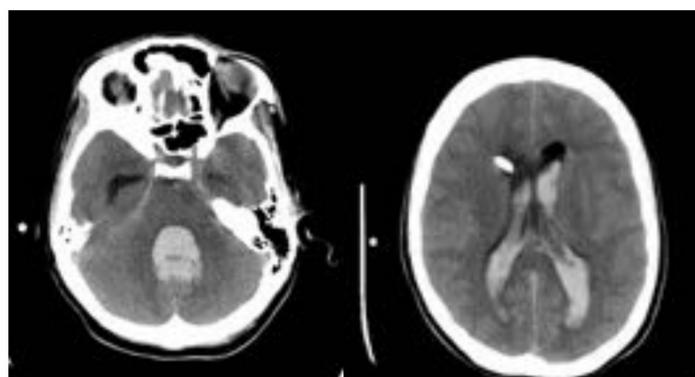
CON LO REVISADO,  
¿QUÉ PODEMOS IR  
INFORMANDO?

### RESANGRADO

Aumento de volumen del sangrado al comparar con un estudio previo. Extravasación del contraste en un estudio angiográfico, que se puede ver en la fase arterial o en la venosa. Es más frecuente en las primeras 72 horas, siendo el pico de mayor incidencia las 6 horas. Es un marcador de alta mortalidad y morbilidad.



aHSA patrón difuso fino con HIV (mFisher grado 2) + hemorragia intraparenquimatosa vermiana + hidrocefalia + edema cerebral. Aneurisma distal en PICA derecha.



TC de control: Aumento de volumen de la HIV ==> resangrado

## DIAGNÓSTICO VASCULAR

Objetivo: Diagnosticar el aneurisma, desde su localización en el sistema de la aorta hasta los aneurismas periféricos, para evaluar su grado de riesgo de ruptura, decidir el tratamiento.

### ANEURISMA: DEFINICIÓN Y CLASIFICACIONES (104)

El aneurisma es una dilatación localizada de un vaso sanguíneo que puede ser congénita o adquirida. Se clasifica en aneurismas de aorta, aneurismas de los vasos periféricos y aneurismas de los vasos intracraneales.

Los aneurismas se clasifican en: aneurismas de aorta, aneurismas de los vasos periféricos y aneurismas de los vasos intracraneales.

Resolución espacial	mm
3D-DSA	0,15
DSA	0,2
64 - TC	0,4-07
AngioRM	0,6-1

Técnica	Sensibilidad	Especificidad
DSA	100	100
64 - TC	96-97	90
RM 3D TOF	86	80

McKinney AM et al. AJNR 2008;29:594-602.  
Pierot L et al. AJNR 2013;40:201-210.  
EJMINT Original Article, 2013:1335000118 (28th August 2013)

### ANURISMA: ANÁLISIS DEL ANEURISMA (105)

El análisis del aneurisma se realiza a través de un estudio que incluye: localización, tamaño, grado de riesgo de ruptura, presencia de trombo y presencia de aneurismas asociados.

Objetivos:

- Identificar el aneurisma (y otros)
- Evaluar su riesgo de ruptura y su grado de riesgo de ruptura
- Identificar otros aneurismas asociados

Diferencia entre los aneurismas de aorta, aneurismas de los vasos periféricos y aneurismas de los vasos intracraneales.

En los aneurismas de aorta se evalúa el grado de riesgo de ruptura a través de la medida del tamaño del aneurisma y la presencia de otros aneurismas asociados. En los aneurismas de los vasos periféricos se evalúa el grado de riesgo de ruptura a través de la medida del tamaño del aneurisma y la presencia de otros aneurismas asociados.

En los aneurismas de los vasos intracraneales se evalúa el grado de riesgo de ruptura a través de la medida del tamaño del aneurisma y la presencia de otros aneurismas asociados.

Resumen: El análisis del aneurisma se realiza a través de un estudio que incluye: localización, tamaño, grado de riesgo de ruptura, presencia de trombo y presencia de aneurismas asociados.

## ANÁLISIS DEL ANGIO-TC

### CARACTERIZACIÓN: LA REGLA DEL 10

1. Fusiforme o sacular
2. Localización
3. Tamaño: medidas del saco y del cuello
4. Excluir infundíbulo
5. Incorporaciones arteriales
6. Variantes anatómicas
7. Calcificaciones murales (si afectan al cuello)
8. Trombo intraluminal extenso
9. Región perianeurismática (LCR, hueso, parénquima)
10. Multiplicidad

## ANÁLISIS DEL ANGIO-TC

### 1. Fusiforme o sacular

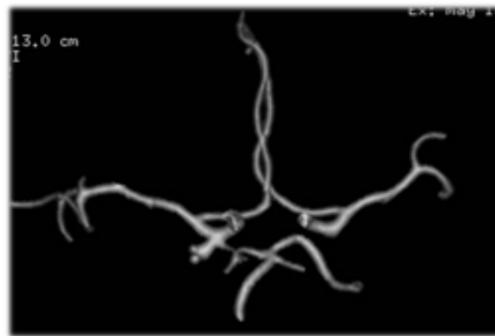
El aneurisma sacular debe tener cuello y saco medibles en las 3 dimensiones. Este es al que nos referimos como responsable de la aHSA (queda fuera de este póster el abordaje del aneurisma fusiforme ya que es raro y requiere otras opciones terapéuticas totalmente diferentes al sacular), ya que representan la mayoría.

En relación a la forma, se puede referir la morfología o irregularidad del saco, ya que se ha relacionado la presencia de lobulaciones o irregularidades con mayor índice de rotura.



Sacular

Fusiforme



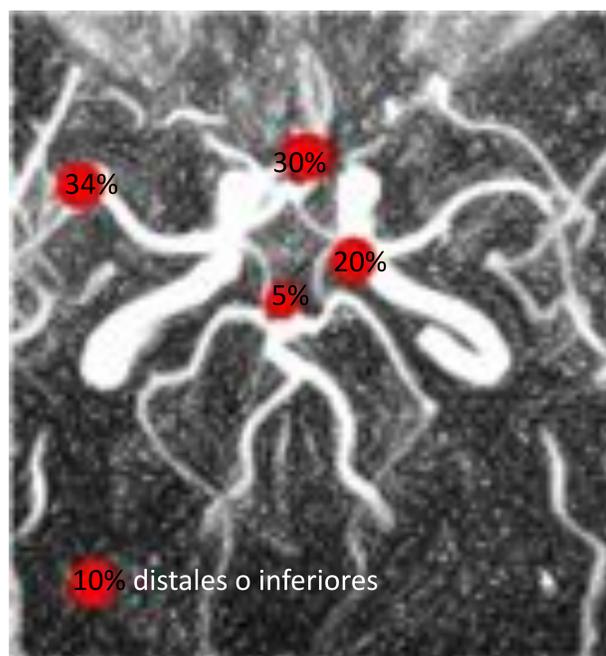
Aneurisma sacular polilobulado de la comunicante posterior.



Aneurisma sacular en la bifurcación de la ACM izquierda. Medidas del saco (3 ejes) y el cuello.

### 2. Localización

La mayoría se localizan en el polígono de Willis. Un 30% dependen de la comunicante anterior, un 20% de la comunicante posterior y un 4-5% de la basilar. Un 30-35% adicional ocurren en la bifurcación de la ACM. Y hay que tener en mente que hay un 10% aproximadamente que ocurren en "otras localizaciones", es decir, distales (M2, M3...) o inferiores (PICA...). Cuando examinemos los estudios angiográficos debemos buscar en estas localizaciones menos frecuentes para no infradiagnosticarlos.



## ANÁLISIS DEL ANGIO-TC

### 3. Tamaño

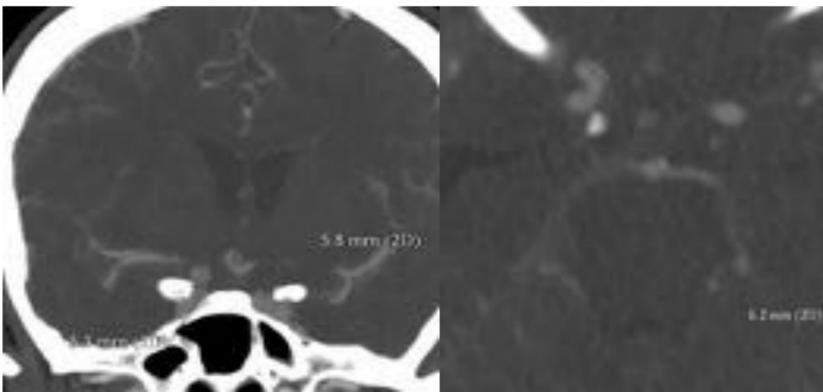
Se debe medir el saco en los 3 diámetros (ántero-posterior, trasverso y longitudinal), y el cuello en al menos 1 diámetro (preferiblemente 2).

De forma clásica se clasifican de acuerdo al tamaño de la siguiente forma, si bien en la actualidad no esta clasificación no es de gran utilidad.

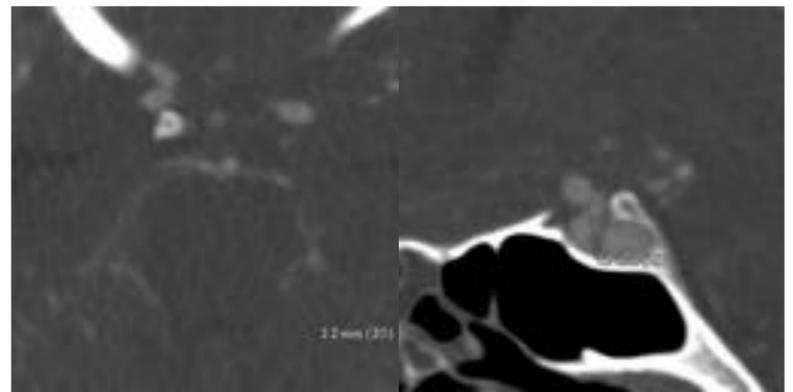
- Pequeño (<10 mm)

- Grande (10-25 mm)

- Gigante (>25 mm)



Aneurisma sacular de la ICA derecha, segmento paraoftálmico: 6,2 mm (eje mayor) x 5,3 mm x 5,8 mm



Cuello del aneurisma: 2,2 mm x 1,9 mm (2 ejes)

### 4. Excluir infundíbulo

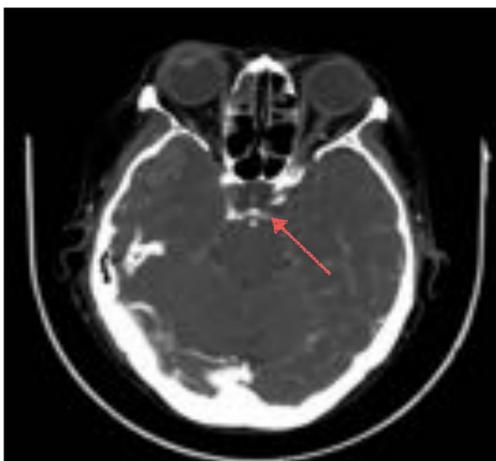
El infundíbulo es una variante de la normalidad del origen de los vasos, adoptando una morfología pseudotriangular o piramidal siendo la base el origen del vaso y en la punta o el ápex se continúa el resto del vaso con su calibre normal. Es una especie de ectasia en el ostium, que se puede confundir con un aneurisma, sobre todo si el vaso es de calibre filiforme. La angiografía cerebral suele resolver este dilema debido a su mayor resolución espacial.



Aneurisma sacular



Infundíbulo



Infundíbulo de ACoP izquierda



PLAY

ANGIO-TC CEREBRAL:  
EJEMPLO DE INFUNDÍBULO ORIGEN  
COMUNICANTE POSTERIOR

### 5. Incorporaciones arteriales

Es importante describir las relaciones del saco y del cuello del aneurisma con las arterias cerebrales de las que depende, o de las ramas, ya que esto puede determinar el abordaje terapéutico o modificar el acceso, el tipo de clips... incluso determinar que sea inoperable.



PLAY

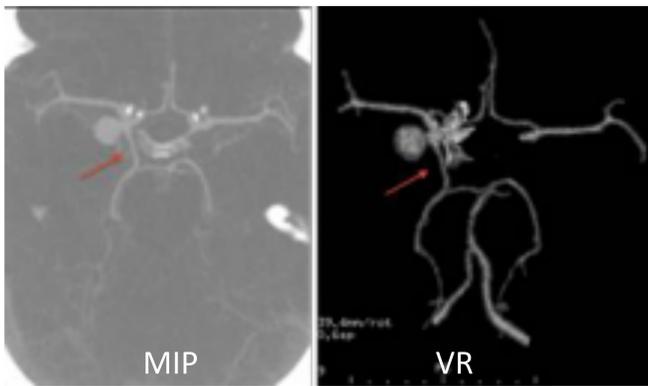
ANGIO-TC CEREBRAL:  
EJEMPLO DE  
INCORPORACIONES ARTERIALES

Aneurisma de ACM derecha

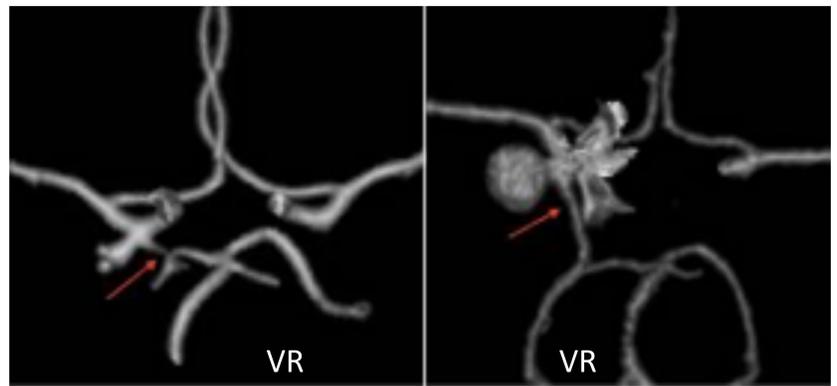
## ANÁLISIS DEL ANGIO-TC

### 6. Variantes anatómicas

Se deben detallar las variantes anatómicas que puedan influir en el abordaje terapéutico, sobre todo quirúrgico. Una de las variantes más frecuentes es el origen fetal de la arteria cerebral posterior que determina que la circulación posterior cerebral dependa de la carótida. Esta variante cobra especial relevancia en los aneurismas de la comunicante posterior, ya que cliparla o sacrificarla en la cirugía conllevaría un infarto en el territorio de la arteria cerebral posterior.



Origen fetal de la comunicante posterior



Comunicante posterior normal

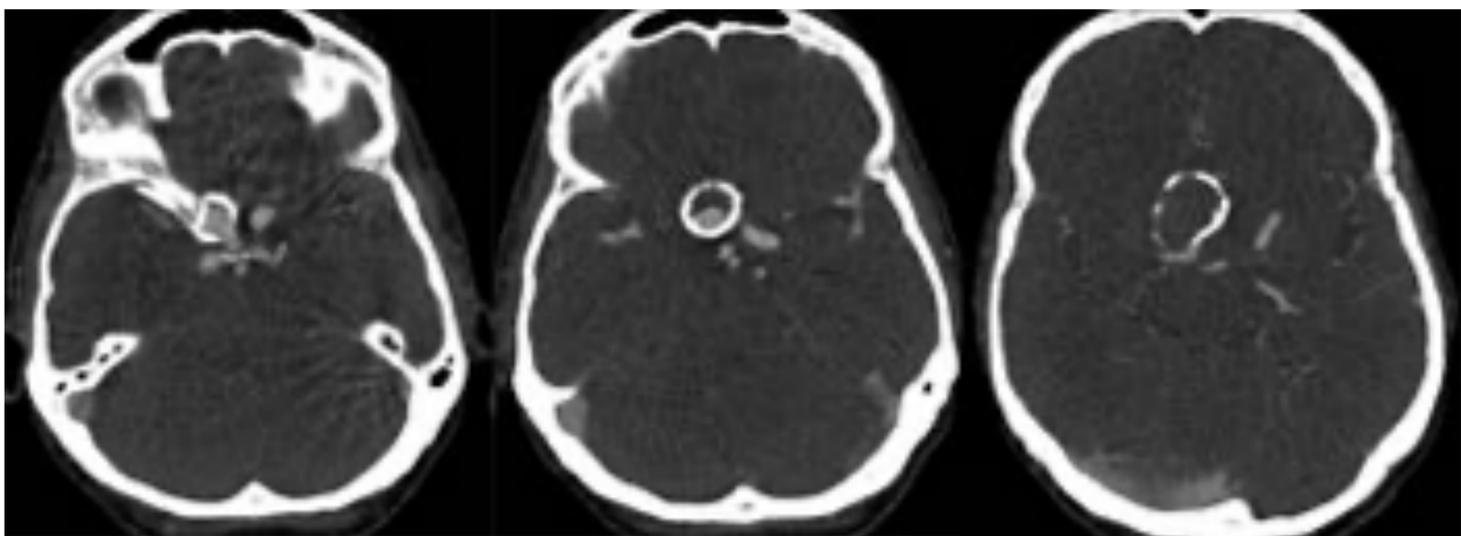
Origen fetal de la comunicante posterior

### 7. Calcificaciones murales

Las calcificaciones murales son especialmente relevantes para el cirujano si afectan al cuello, ya que hay riesgo de rotura si se pone un clip.

### 8. Trombo intraluminal extenso

Debemos describir si existe trombo en el cuello y/o en el saco que pueda interferir en las diferentes maniobras. Ya sea en la colocación de los clips o de los colis.



Aneurisma carotídeo con trombo mural extenso y calcificación del saco que afecta al cuello

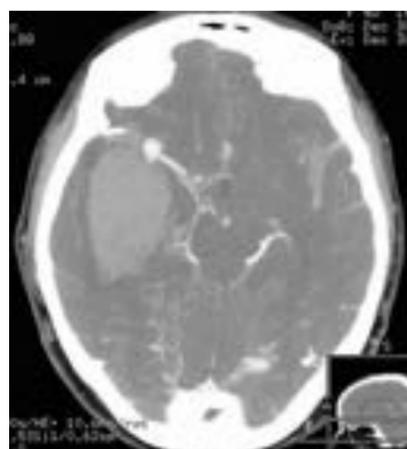
### 9. Región perianeurismática (LCR, hueso, parénquima)

Debemos describir si el aneurisma se encuentra rodeado de alguna estructura que suponga una dificultad para realizar el clipado o para encontrar el aneurisma, como puede ser que esté rodeado de un hematoma (hematoma intraparenquimatoso), o que se encuentre en proximidad a la base del cráneo, como son los que se proyectan inferiormente en el polígono de Willis.



PLAY

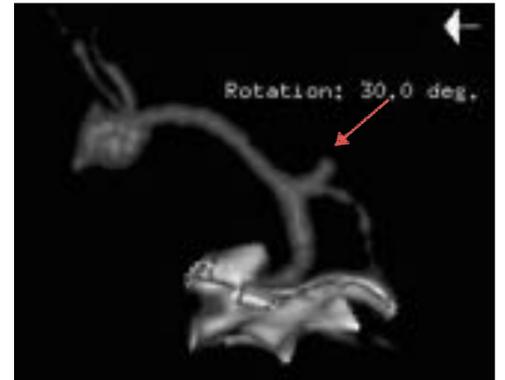
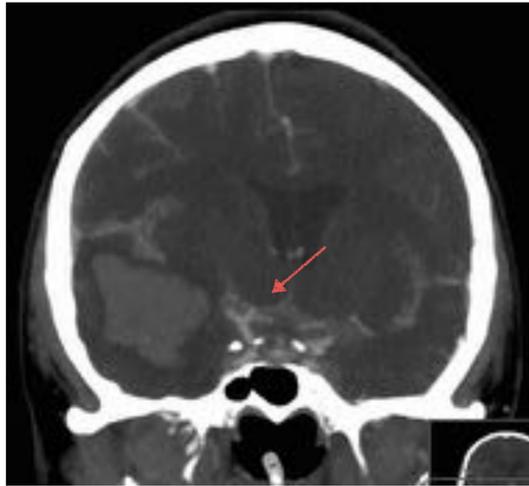
ANGIO-TC CEREBRAL:  
REGIÓN PERIANEURISMÁTICA (EJEMPLO DE  
ANEURISMA EN CONTACTO CON LA BASE  
DEL CRÁNEO)



Hematoma intraparenquimatoso perilesional al aneurisma de la ACM derecha

## 10. Multiplicidad

Siempre que encontremos un aneurisma, ¡hay que buscar otro! Porque aproximadamente el 15% son múltiples. Y deberemos intentar distinguir cuál es el responsable de la aHSA pues será ese el que se trate de forma urgente (hay que fijarse en el coágulo centinela).



aHSA mFisher 4 causada por aneurisma en ACM derecha (asocia HIC); y se diagnostica de 2º aneurisma de la comunicante posterior ipsilateral

## PRINCIPALES CAUSAS DE ERROR EN LA INTERPRETACIÓN DEL ANGIO-TC

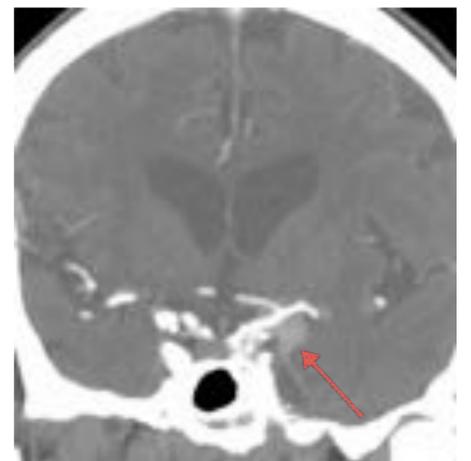
- Fallo en la detección debido a que el aneurisma está en el mismo plano de corte → debemos utilizar todas las proyecciones (MPR y oblicuos) y ajustar niveles de ventana, y ayudarnos de las herramientas de reconstrucción (MIP, VR...)
- Mayoría de falsos negativos debidos al hueso, seno cavernoso.
- Mayoría de falsos positivos se deben a a calcificaciones, contaminación venosa, infundíbulos y meningiomas



¿Aneurisma ACI izquierda?  
Hay contaminación venosa



Se repite el angio-TC: se descarta aneurisma y se diagnostica meningioma paraclinoideo



## ANGIOGRAFÍA CEREBRAL

### ANGIOGRAFÍA CEREBRAL

- Prueba de referencia



Aneurisma en ACM izquierda distal: mejor resolución en 3D-DSA. Indicado si dudas diagnósticas en el angio-TC o de primera línea cuando la sospecha de origen aneurismático es alta



## TRIAJE DE LA IMAGEN EL TRATAMIENTO

### TRIAJE DE LA IMAGEN PARA TRATAMIENTO

#### CLIPAJE

- NO incorporaciones arteriales
- NO trombo en el cuello
- NO calcificaciones en cuello
- Accesible

#### EMBOLIZACIÓN

- NO incorporaciones arteriales
- NO trombo extenso
- Cuello  $\leq 4$  mm
- Saco/cuello  $\geq 2$

Son mejores candidatos al tratamiento endovascular:

- Edad  $> 60$
- Comorbilidad médica relevante
- Cuello aneurismático  $< 4$  mm . Ratio cúpula cuello  $\geq 2$
- Recomendación en Fosa Posterior y calcificados

La cirugía será tratamiento de elección en:

- Aneurisma de cuello ancho (mayores de 4 mm o aquellos con relación cuello/cúpula mayor de 2).
- Aneurismas gigantes o grandes en áreas de fácil acceso quirúrgico.
- Aneurismas de cerebral media.
- Aneurismas muy pequeños ( $< 2$ mm).
- Casos de sangrado intraparenquimatoso que obligue a evacuación quirúrgica urgente.

## TC DE CRÁNEO DE CONTROL A LAS 48 H TRAS TRATAMIENTO

Objetivo: diferenciar el daño peri-procedimiento del DCI. Lo veremos con 2 ejemplos.

### DAÑO CEREBRAL PERI-PROCEDIMIENTO

- TC de control a las 48 horas
- Diferenciarlo de isquemia cerebral tardía



#### 1. Caso embolizado



PLAY

TC DE CRÁNEO AL  
INGRESO



PLAY

CON LO REVISADO,  
¿QUÉ PODEMOS IR  
INFORMANDO?

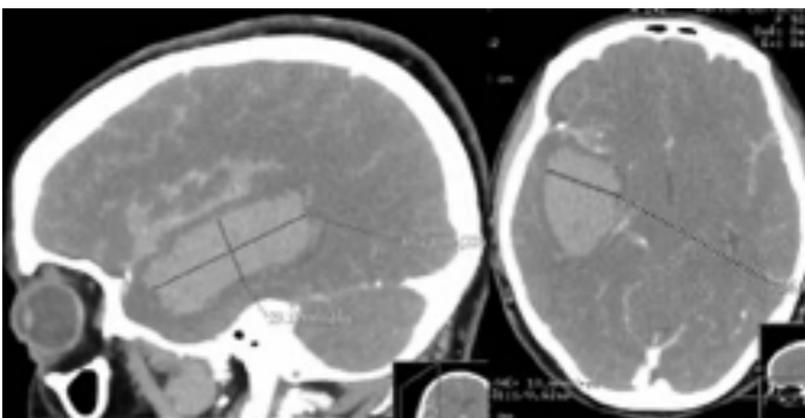
#### 2. Caso clipado



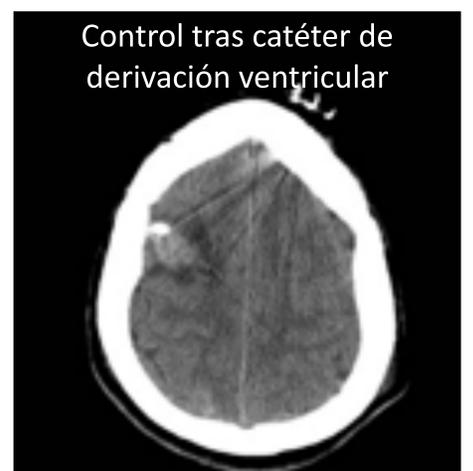
PLAY

TC DE CRÁNEO AL  
INGRESO

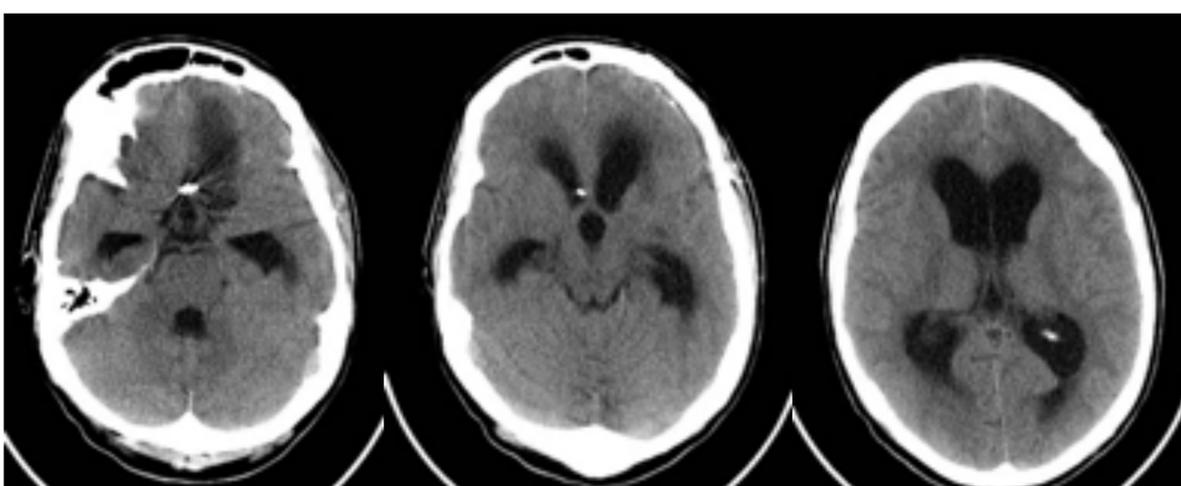
## TC DE CRÁNEO EN OTRAS COMPLICACIONES



Hematoma intraparenquimatoso perianeurismático



Control tras catéter de derivación ventricular



Desarrollo de hidrocefalia arreabsortiva en la fase subaguda o tardía

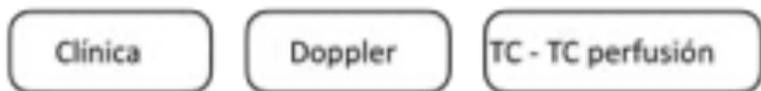


Hematoma relacionado con dispositivo médico intracraneal

## DAÑO CEREBRAL TARDÍO

### ISQUEMIA CEREBRAL TARDÍA

- Objetivo primordial: diagnosticarla antes de que cause morbilidad (infarto)
- Diagnóstico:



Diagnóstico DCI: requiere un cambio en la exploración clínica neurológica acompañado de una prueba complementaria que lo confirme.

#### a) Clínica

- Focalidad neurológica de más de una hora de duración no atribuible a otra causa .
- Descenso de la escala de Glasgow de 2 puntos o aumento de 2 puntos de la escala NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale).
- Descenso 1 punto en la respuesta motora.

b) Doppler transcraneal (DTCC) : debe de mostrar VM M1  $\geq 200$  cm /seg y/o índice de Lindegaard  $\geq 6$  ó aumento de VM M1  $>50$ cm /seg en 24h con respecto a un control normal previo. Es una técnica que suele realizar el intensivista o el neurólogo, y queda fuera del objetivo del póster entrar más en profundidad.

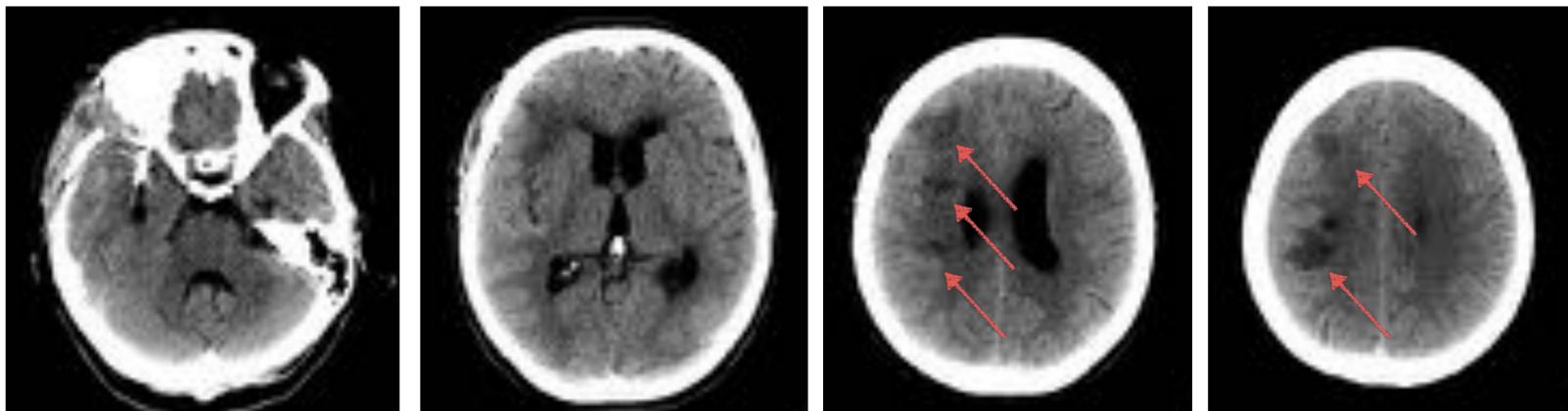
c) TC simple/TC-perfusión: FSC (flujo sanguíneo cerebral)  $<25$  ml/100gr/min y/o TTM (tiempo de tránsito medio)  $>6,5$ seg es predictivo de DCI

d) Arteriografía o angio TC cerebral con datos de vasoespasma: al menos  $>70\%$  estenosis respecto al control previo normal.

e) PtiO<sub>2</sub> $<15$ mmHg

### ESCENARIOS CLÍNICOS POSIBLES

1: Imagen en TC de infarto + clínica establecida: Dx de DCI evolucionado: no tratamiento.



Sospecha de DCI con clínica establecida en paciente con aHSA mFisher 4, aneurisma clipado en ACM D. TC de cráneo: aparición de nuevas lesiones isquémicas en territorio frontera de predominio interno de ACM D respecto al TC de control a las 48h tras la cirugía. Se diagnóstica de DCI.

## DAÑO CEREBRAL TARDÍO

### ESCENARIOS CLÍNICOS POSIBLES

2: Clínica >1 hora de duración + DTCC compatible con vasoespasmo severo o TC perfusión (si no hay disponibilidad de DTCC o mala ventana) que muestre territorio cerebral en riesgo de isquemia.

- 3:
- Clínica inespecífica o sin clínica + DTCC compatible con vasoespasmo severo
  - PtiO<sub>2</sub><15 o PIC >20mmHg.
  - Paciente IOT y VM o bajo efectos de sedación
  - Pacientes asintomáticos( afectación de áreas no elocuentes)
  - Portadores de DVE (derivación ventricular externa).
  - Clínica + DTCC sin hallazgos de vasoespasmo

En los escenarios 2 y 3, se debe realizar **TC cráneo simple primero (incluido en el protocolo de TC perfusión)**, para tenerlo de estudio basal para la perfusión y para descartar otras complicaciones:

A) Si imagen de infarto: Dx de DCI → comenzar Tratamiento (tto).

B) Si TC cráneo sin lesiones isquémicas nuevas → TC perfusión → si territorio cerebral en riesgo = Dx de posible evolución a DCI → comenzar tto.

En el caso de los pacientes neuromonitorizados con parámetros normales y DTCC sin hallazgos de vasoespasmo, es recomendable realizar TC perfusión a los 10 días, ante la posibilidad de aparición de DCI silente.

## TC PERFUSIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE DCI

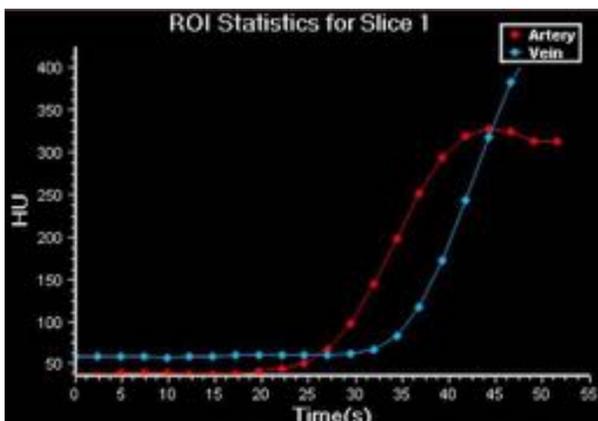
### CONCEPTOS SOBRE LA TÉCNICA

En este estudio se monitoriza un único paso de contraste iodado a través de la circulación cerebral.

Se adquiere en modo cine un mismo volumen de tejido durante la administración de una pequeña cantidad de contraste (un bolo) que se administra a alto flujo. En el caso del 64TCMD se adquieren 8 cortes contiguos de 0,5 cm, lo que hace un total de 4 cm en el eje cráneo-caudal, por lo que debe planificarse para que sea lo más representativo de los territorios vasculares arteriales supratentoriales. Evitar la órbita por la radiación.

Es un estudio muy susceptible a artefacto de movimiento lo que puede invalidar el estudio.

El contraste pasa a través del tejido y se refleja en una hiperdensidad transitoria que es directamente proporcional a la cantidad de contraste intravascular y a la sangre que llega. En este principio se basa el software para la obtención de unas curvas de tiempo y densidad teniendo como referencia el ROI en la arteria, la vena y el pixel del parénquima. Se debe elegir como vasos de referencias aquellos que sospechemos que no están afectados. La curva que se obtiene debe incluir un inicio plano (basal) antes de elevarse y volver a descender, y diferenciar las curvas arterial y venosa.



Caso cortesía del Dr Yune Kwong, Radiopaedia.org, rID: 33111

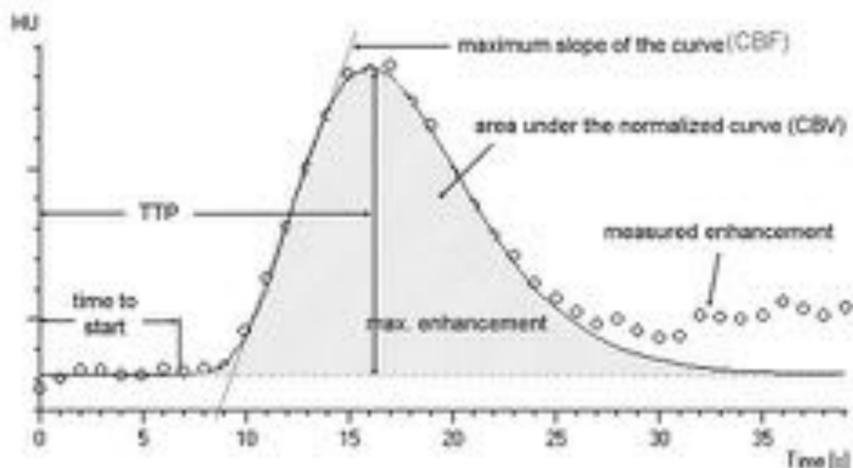
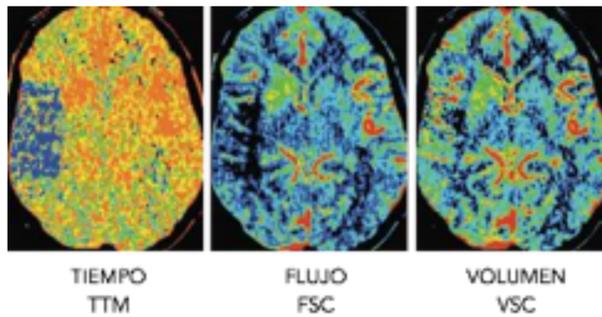


Tabla cortesía del Dr Maksim Shapiro, www.neuroangio.org

## TC PERFUSIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE DCI

### CONCEPTOS SOBRE LA TÉCNICA

Los mapas de perfusión vienen codificados en color de VSC (volumen sanguíneo cerebral), TTM (tiempo de tránsito medio) y FSC (flujo sanguíneo cerebral).



**El mapa más sensible para la isquemia es el TTM.** Aumentado en la isquemia y el infarto.

En la isquemia el flujo estará disminuido, y el volumen puede ser normal o aumentado (intenta compensar).

En el infarto, el flujo estará marcadamente disminuido, y el volumen estará marcadamente disminuido. Normalmente en este caso, ya lo veríamos en TC como una hipodensidad.

- Mapas codificados por colores
- $FSC = VSC / TTM$

Mapas Tipo de lesión	TTM	FSC	VSC
Isquemia	↑↑	↓	N/↑
Infarto	↑↑	↓↓	↓↓

## CASO CLÍNICO ENTERO



PLAY

TC DE CRÁNEO DEL INGRESO

## Bibliografía

- E. Sander Connolly, Alejandro A. Rabinstein, J. Ricardo Carhuapoma, Colin P. Derdeyn, Jacques Dion, Randall T. Higashida, Brian L. Hoh, Catherine J. Kirkness, Andrew M. Naidech, Christopher S. Ogilvy, Aman B. Patel, B. Gregory Thompson and Paul Vespa. **Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage.** *Stroke.* 2012;43:1711-1737. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e3182587839>
- Frontera J, Claassen J, Schmidt J.M, Warlenberg K.E, Temes R, Sander Conolly E. **Prediction of symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage: the modified Fisher scale.** *Neurosurgery* 59: 21-27.
- Fisher C.M, Kistler J.P and Davis J.M. **Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning.** *Neurosurgery vol 6, 1: 1-9.*
- Nicole M. Dubosh, M. Fernanda Bellolio, Alejandro A. Rabinstein and Jonathan A. Edlow. **Sensitivity of Early Brain Computed Tomography to Exclude Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage.** *Stroke.* 2016;47:750-755. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.011386>
- Claassen J, Carpahuapoma J.R , Kreiter K.T, Evelyn Y. Du, Sander Conolly E, Mayer S.A. **Global cerebral edema after subarachnoid hemorrhage: frequency, predictors, impact and outcome.** *Stroke* 2002;33: 1225-1232.
- Sung-Ho a, Savarraj J.P, Pervez M, Jones W, Park J et al. **The subarachnoid hemorrhage early brain edema score predicts delayed cerebral ischemia and clinical outcomes.** *Neurosurgery* 0;1-9, 2017.
- Marco de Lucas E., Sánchez E, Gutiérrez A, González A, Ruiz E, Fernández A, et al. **CT protocols for acute stroke: tips and tricks for general radiologists.** *Radiographics* 2008; 28: 1673-1687.
- Hoeffner E.G, Case I, Jain R, Gujar S.k, Shah G.V,Deveikis J.P et al. **Cerebral Perfusion CT: Technique and clinical applications.** *Radiology* 2004; 231: 632-644.
- Feyen L, Niederstadt T, Hesselmann V, Kemmlin A, Münster DE, Muesnter DE. **Assessment of vasospasm and delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: current concepts and value of CT perfusion and CT angiography.** *ECR 2012 DOI: 10.1594/ecr2012/C-2563*
- Fernández Taranilla M.T, Capilla M.E, Morcillo R, González R.G, Herrera I et al. **Vasospasm after subarachnoid hemorrhage: utility of perfusión CT and CT angiography on diagnosis of delayed cerebral ischemia.** *ECR 2016 DOI: 10.1594/ecr2016/C-0298*
- Fujii M, Yan J, Rolland W.B, Soejima Y, Caner B and Zhang J. **Early brain injury, an evolving frontier in subarachnoid hemorrhage research.** *Transl Stroke Res* 2013; 4 (4): 432-446.
- Mir D.IA, Gupta A, Dunning A, Puchi L, Robinson Cl et al. **CT perfusion for detection of delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review meta-analysis.** *AJNR Am J Neuroradiol* 35: 866-71.
- Mortimer A, Appelman A, Renowden S. **The negative predictive value of CT angiography in the setting of perimesencephalic subarachnoid hemorrhage.** *Neurointervent Surg* 2015; 0:1-4.
- Lui Y.W, Tang E.R, Allmendinger A.M, Spektor V. **Evaluation of CT perfusion in the setting of cerebral ischemia: patterns and pitfalls.** *AJNR Am J Neuroradiol* 31:1552-63.
- Tang C, Zhang T-S, Zhou L-F. **Risk factors for rebleeding of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a meta-analysis.** *PLoS ONE* 9(6): e995 36.
- Wu T-Ch, Tsui Y-K, Chen T-Y, Lin C-J et al. **Rebleeding of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in computed tomography angiography: risk factor, rebleeding pattern, and outcome analysis.** *J Comput Assist Tomogr;* 36 (1):103-108.
- Cremers Ch, Dankbaar J.W, Vergouwen M D.I, Vos P.C et al. **Different CT perfusion algorithms in the detection of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage.** *Neuroradiology (2015); 57: 469-474.*
- Kimball MM. **Critical care guidelines on the endovascular management of cerebral vasospasm.** Participants in the International Multi-disciplinary Consensus Conference on the Critical Care Management of Subarachnoid Hemorrhage. *Neurocrit* 2011 Sep;15(2):336-41. doi: 10.1007/s12028-011-9600-1.
- Airton Leonardo de Oliveira Manoel, Alberto Goffi, Tom R. Marotta1, Tom A. Schweizer, Simon Abrahamson1 and R. Loch Macdonald. **The critical care management of poorgrade subarachnoid haemorrhage.** *Critical Care* (2016) 20:21 DOI 10.1186/s13054-016-1193-9
- Francoeur and Mayer. **Management of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage.** *Critical Care* 2016 20:277.
- Andrew M. Bauer and Peter A. Rasmussen. **Treatment of intracranial vasospasm following subarachnoid hemorrhage.** *Front. Neurol.*, 20 May 2014
- Thorsten Steiner Seppo Juvela. **European Stroke Organization Guidelines for Management of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid hemorrhage.** *Cerebrovasc Dis* 2013;35:93–112
- Airton Leonardo de Olivera Manoel, MD; David Turkel Parrela MD. **Managing aneurysmal subarachnoid hemorrhage: it takes a team.** *CLEVELAND CLINIC JOURNAL OF MEDICINE* VOLUME 82 • NUMBER 3 MARCH 2015

## Bibliografía

P.C Sanelli, S. Kshore, A. Gupta H. **Delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: proposal of an evidence-based combined clinical and imaging reference standard.** AJNR Am Neuroradiol 35:2209-14 Dec 2014

Matthew a. Koeing, MD. **Management of delayed cerebral ischemia after subarachnoid Hemorrhage** . Continuum Neurol 2012;18(3):579-597

Airton Leonardo de olivera Manoel, MD; Blessing N.Jaja MD. **THE VASOGRADE a simple grading scale for predicting of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage.** Stroke . 2015;46:00-00.

Laurent Pierot, MD, PhD; Ajay K. Wakhloo, MD, PhD. **Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms Current Status.** Stroke. 2013;44:2046-2054.

RAWAL, Sapna et al. **Meta-analysis of timing of endovascular aneurysm treatment in subarachnoid haemorrhage: inconsistent results of early treatment within 1 day.** Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry [online]. 2017, vol. 88, no. 3, s. 241. ISSN 00223050.

XU, Liang et al. **Management of Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage Patients with Negative Initial Digital Subtraction Angiogram Findings: Conservative or Aggressive?** BioMed Research International [online]. 2017. ISSN 23146133.

Mortimer AM, Appelman APA, Renowden SA. **The negative predictive value of CT angiography in the setting of perimesencephalic subarachnoid hemorrhage.** Journal of NeuroInterventional Surgery 2016 07;8(7):728.

Attenello FJ, Reid P, Wen T, Cen S, Kim-Tenser M, Sanossian N, et al. **Evaluation of time to aneurysm treatment following subarachnoid hemorrhage: comparison of patients treated with clipping versus coiling.** Journal of NeuroInterventional Surgery 2016 04;8(4):373.

Elena Alventosa Fernández, Candelaria González González, Silvia Paz Maya, Sonia Benitez Rivero, Daniel Eiroa Gutiérrez, Vicente Martín García.