

MANUAL DE SUPERVIVENCIA

PARA EL R1:

CÓMO SOLVENTAR DUDAS DE NEURORADIOLOGÍA EN UNA GUARDIA Y NO MORIR EN EL INTENTO.

**Cárdenas, Karol¹, Vallejo, Santiago²,
Dueñas, Gonzalo³**

¹Residente Radiología.

Hospital Metropolitano, Quito, Ecuador.

²Radiólogo. Hospital Metropolitano, Quito, Ecuador.

³Neuroradiólogo. Hospital Metropolitano, Quito,
Ecuador.

CORRESPONDENCIA: karol.cm11@gmail.com



0,6-12%

ERRORES DIAGNOSTICOS EN EL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIAS EN PACIENTES NEUROLOGICOS



ERROR POR FALTA DE CONOCIMIENTO

- No se conocen las limitaciones de los estudios radiológicos.
- Los pacientes neurológicos no se presentan con lo esperado.

45%



ERRORES COGNITIVOS

- Falla en toma de decisiones.
- Falta de capacidad de descubrimiento.

29%



ERRORES SISTEMATICOS

- Interpretaciones radiológicas del residente de radiología equivocadas (87%).
- Tasa de discrepancia entre informe de residente y tratante es de 8,4-13,5%

25%

ANTECEDENTES

OBJETIVOS

MATERIALES Y METODOS

RESULTADOS

CONCLUSIONES

OBJETIVO

Describir los hallazgos radiológicos de pacientes que acuden al servicio de emergencia con clínica neurológica para ayudar al residente a solventar los motivos de consulta más frecuentes durante la guardia.

MATERIALES Y METODOS

Presentamos casos representativos de las principales causas de emergencias neurológicas traumáticas y no traumáticas en nuestro hospital.

RESULTADOS

En los casos de trauma exponemos patrones de injuria extra e intra-axial. Dentro de los no traumáticos, presentamos casos de evento cerebrovascular.

1. EMERGENCIAS TRAUMATICAS: TRAUMATISMO CRANEO ENCEFALICO (TCE)

A. CLASIFICACION CLINICA (ESCALA DE GLASGOW)

TCE LEVE
GLASGOW: 13-15

TCE MODERADO
GLASGOW: 9-12

TCE GRAVE
GLASGOW: ≤ 8

B. CLASIFICACION ETIOPATOLOGICA

PRIMARIOS
AL MOMENTO DEL TRAUMA INICIAL

SECUNDARIOS
EN CONSECUENCIA
DEL PRIMARIO

EXTRA AXIALES

- FRACTURAS CRANEALES
- HEMATOMA EPIDURAL (HED)
- HEMATOMA SUBDURAL (HSD)
- HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA (HSA-T)

INTRA AXIALES

- CONTUSION CEREBRAL
- DAÑO AXONAL DIFUSO (DAD)

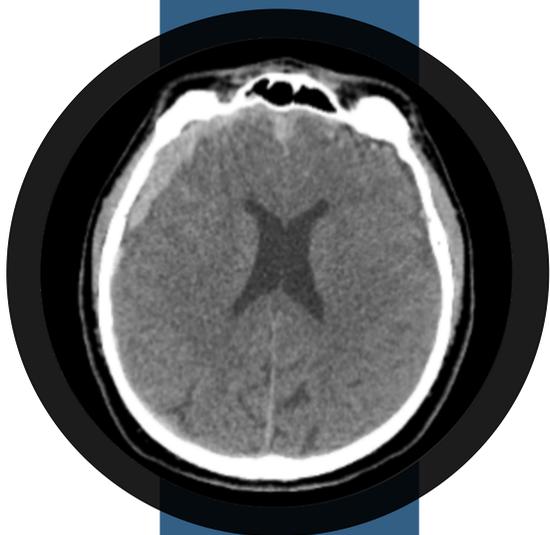
- EDEMA
- HERNIAS
- LESIONES VASCULARES

¿CÓMO REVISAMOS UNA TOMOGRAFIA POR TCE?



SCOUT:

Columna cervical y huesos de la cara.
¿Hay fracturas u objetos extraños?
¿Es necesario extender el estudio? (ej: incluir cuello)



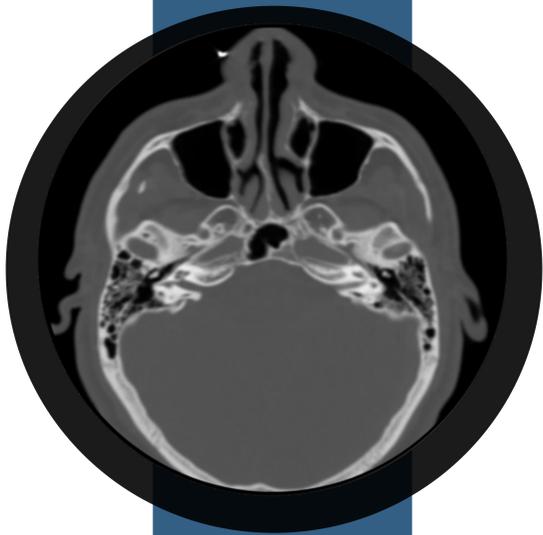
VENTANA DE CEREBRO:

Revisión de afuera hacia adentro.
¿Hay simetría?
Tejidos blandos, extra axial, parénquima cerebral (corteza, lugar del golpe y del contra golpe, sustancia blanca, línea media) y ventrículos.
¿Está todo en su lugar? ¿Hay colecciones, hipo/hiperdensidades, gas?



VENTANA SUBDURAL:

Cambiar la ventana a 150-200 UH para mejor observación del espacio subdural.



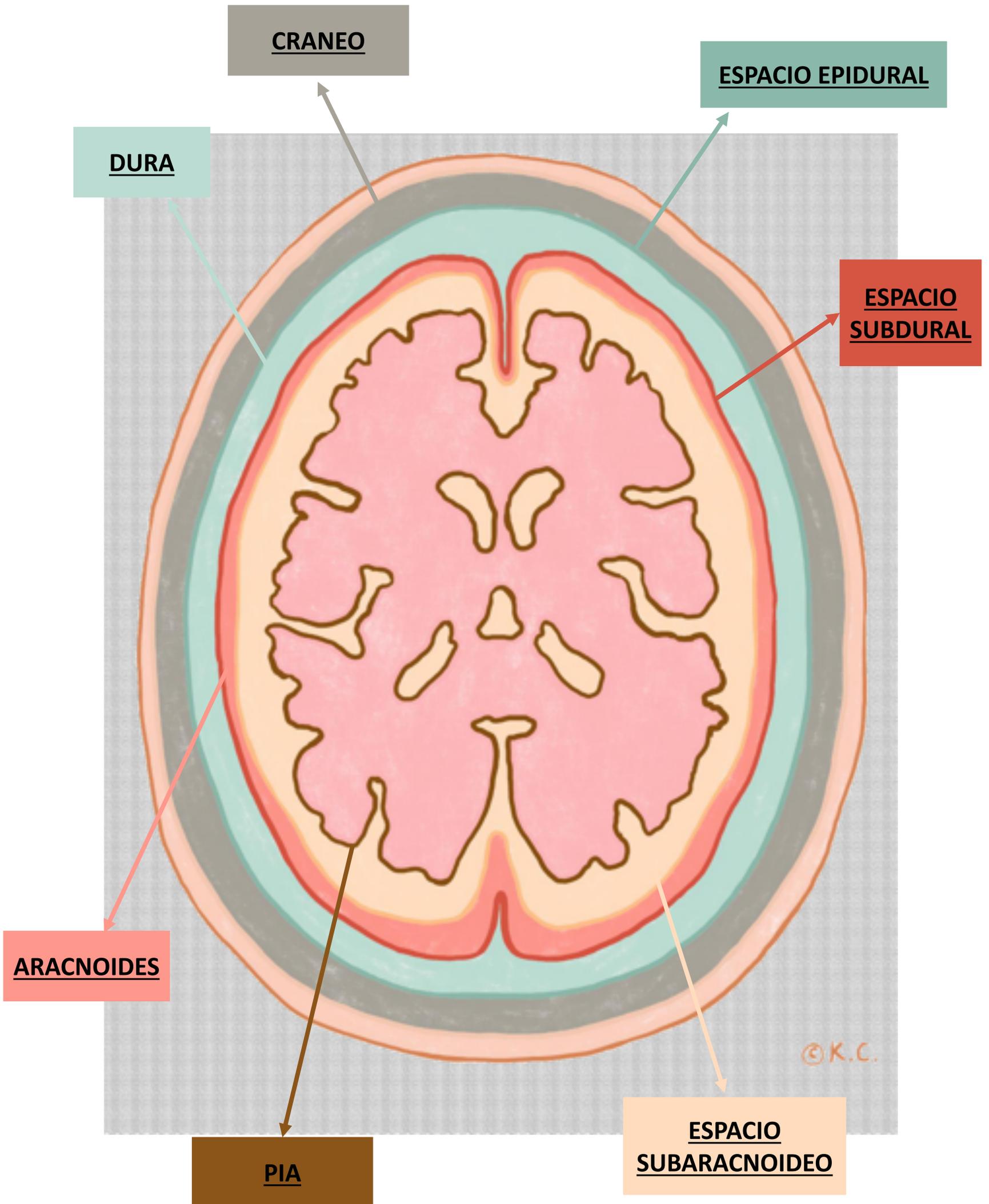
VENTANA DE HUESO Y RECONSTRUCCION 3D:

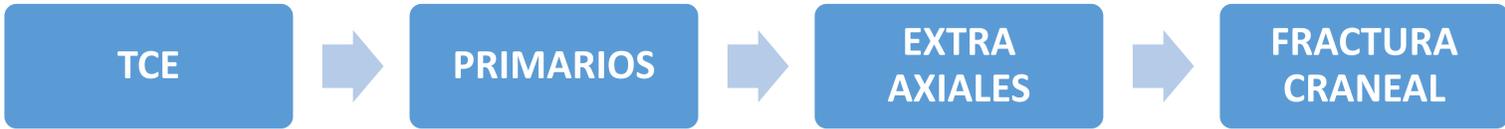
Las suturas son simétricas, las fracturas no.
¿Hay fracturas que crucen canales vasculares?

NO OLVIDAR!

Valorar siempre en MPR todos los planos.
(Axial, Sagital, Coronal).

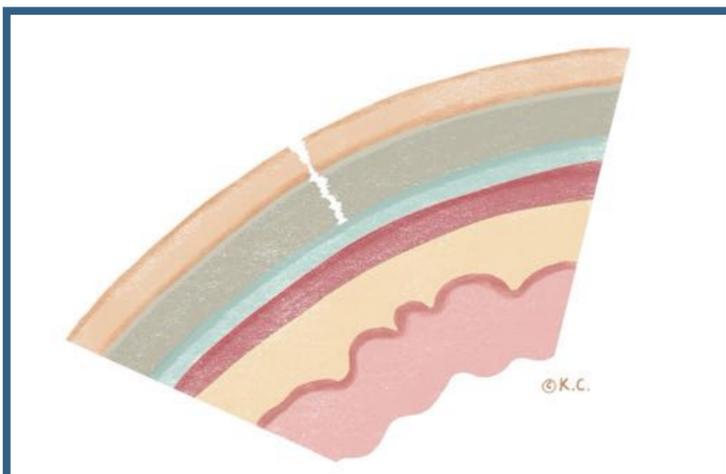
¿QUÉ ES LO NORMAL?





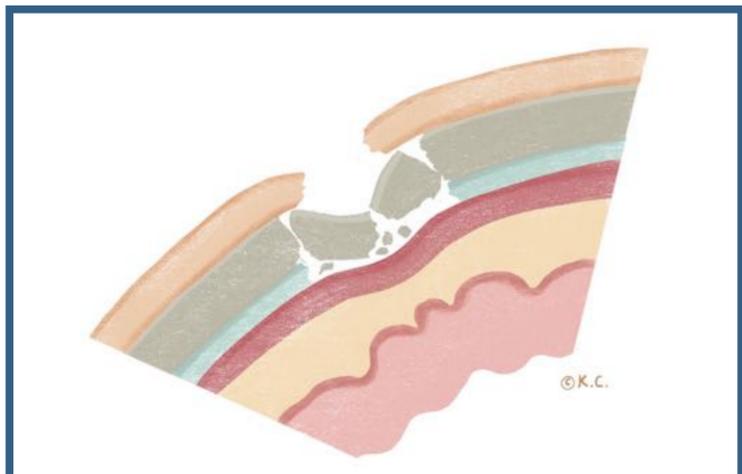
FRACTURAS CRANEALES

Pueden ser simples o conminutas, abiertas o cerradas, desplazadas o no desplazadas e involucrar el calvario, la base del cráneo o ambos.



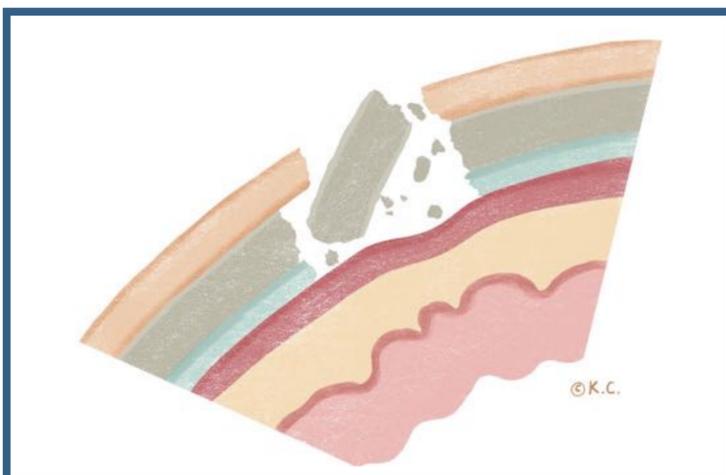
LINEAR

Trauma de baja energía y superficie amplia.
Puede extenderse hacia la sutura.



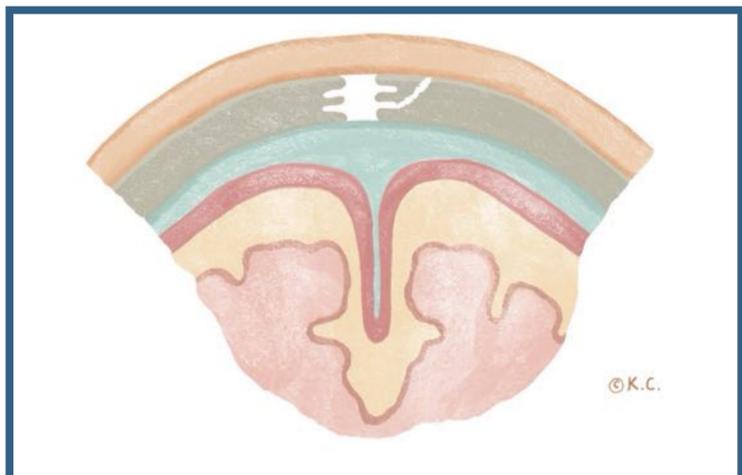
DEPRIMIDA

Trauma de alta energía y superficie pequeña.
Fragmentos desplazados hacia adentro. Asocia contusiones y fuga de LCR a espacio subdural.



ELEVADA

Trauma con objeto filoso y largo (ej: machete).
Fragmentos elevados y deprimidos en la misma lesión.



DIASTASIS

Ampliación de suturas o sincondrosis.
Asociada a fractura lineal.
Común en niños.

TCE



PRIMARIOS

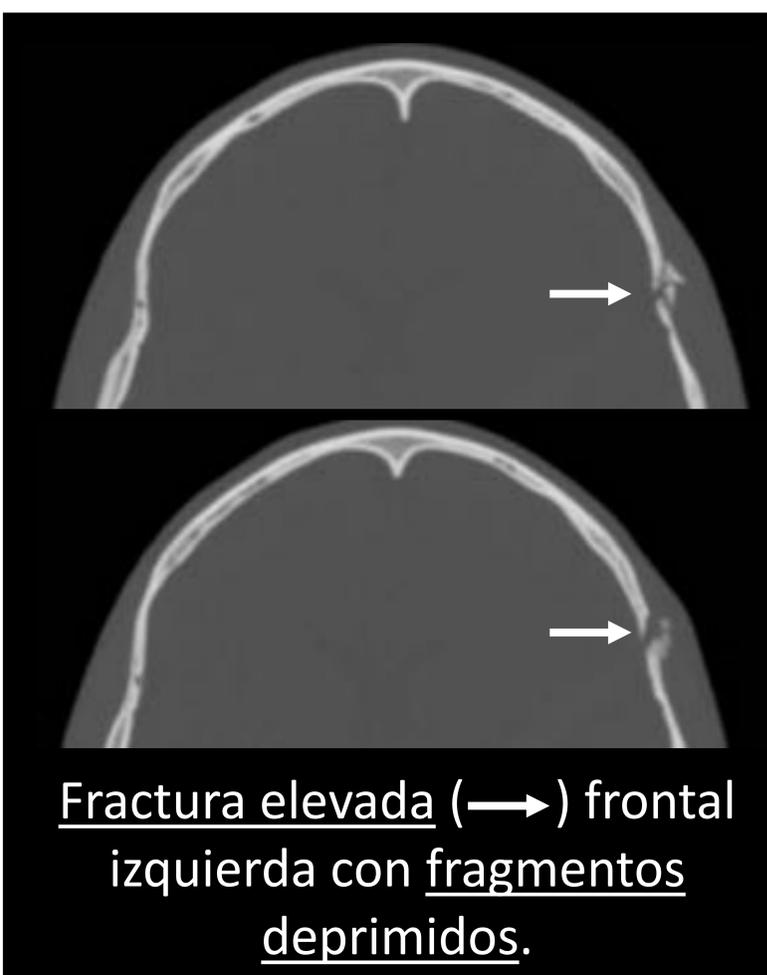
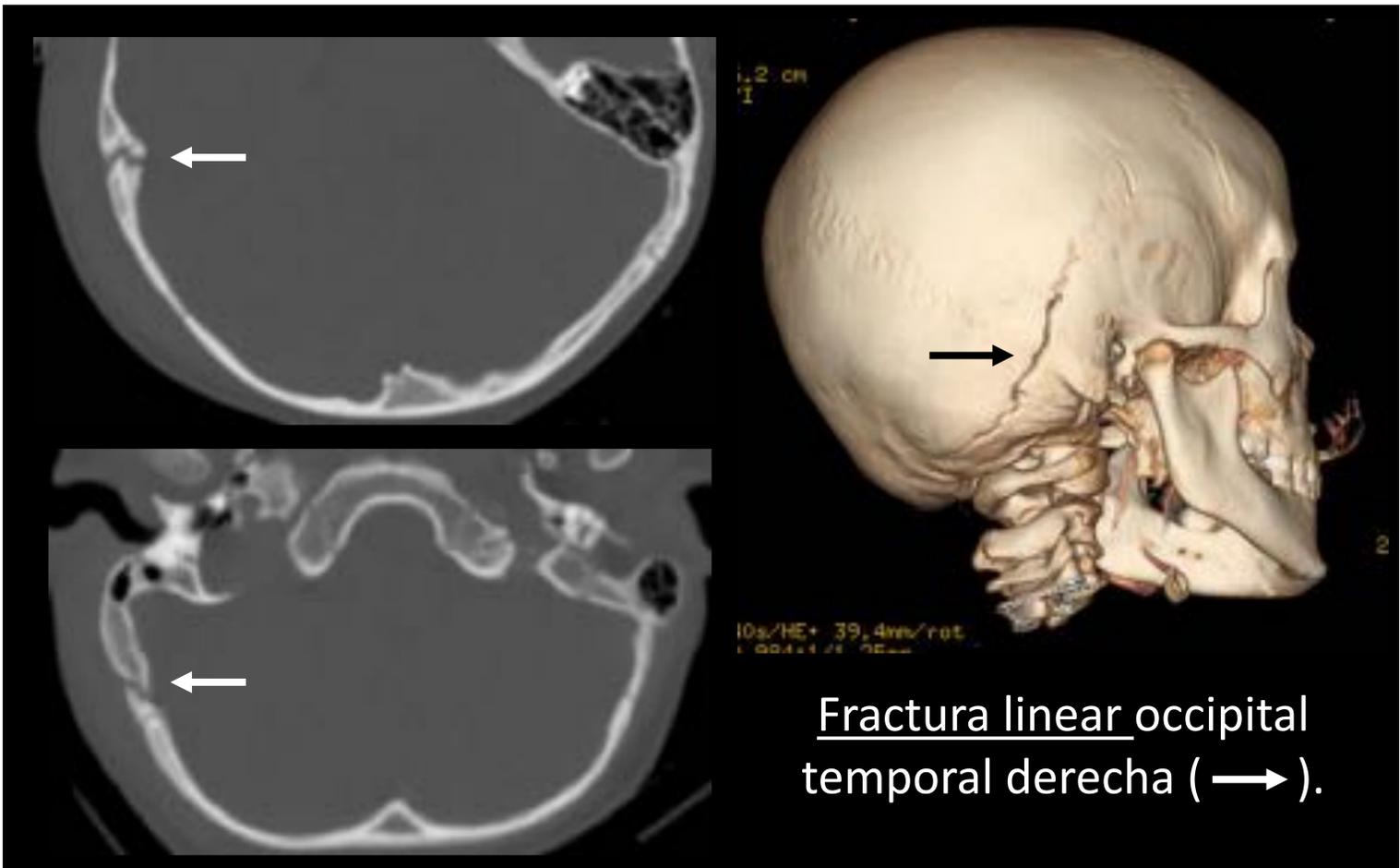


EXTRA
AXIALES



FRACTURA
CRANEAL

FRACTURAS CRANEALES



TCE



PRIMARIOS



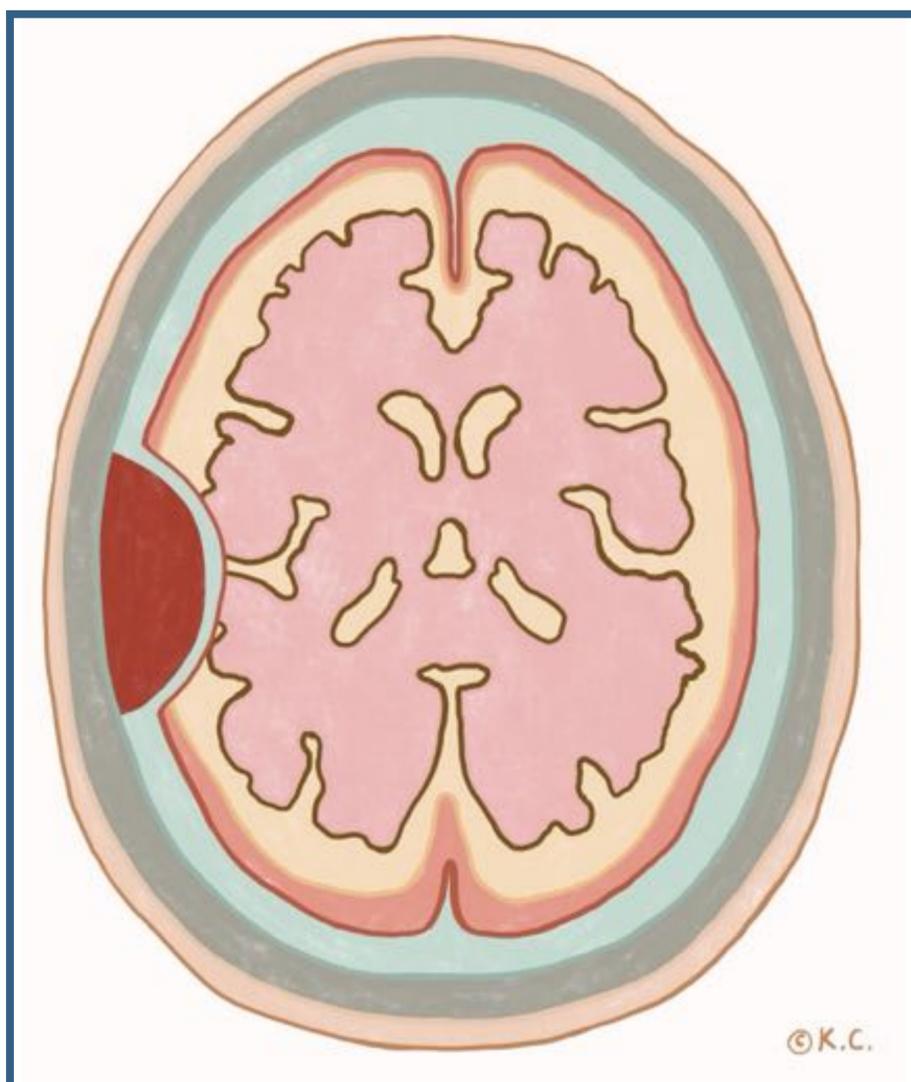
EXTRA AXIALES



HED

HEMATOMA EPIDURAL

Entre la tabla interna del cráneo y la capa externa de la dura



90% arterial
(A. Menínea Media)
10% venoso
(S. Venoso Dural).

90-95% adyacente a
fractura craneal.

Forma biconvexa.
NO cruza las líneas de
sutura, pero puede
desplazar el
parénquima.

Clásico hiperdenso (60-90UH).

ALERTA! Si vemos contenido mixto con áreas hipodensas:
Sangrado activo, rápido, con hematoma no retraído*.

TCE



PRIMARIOS

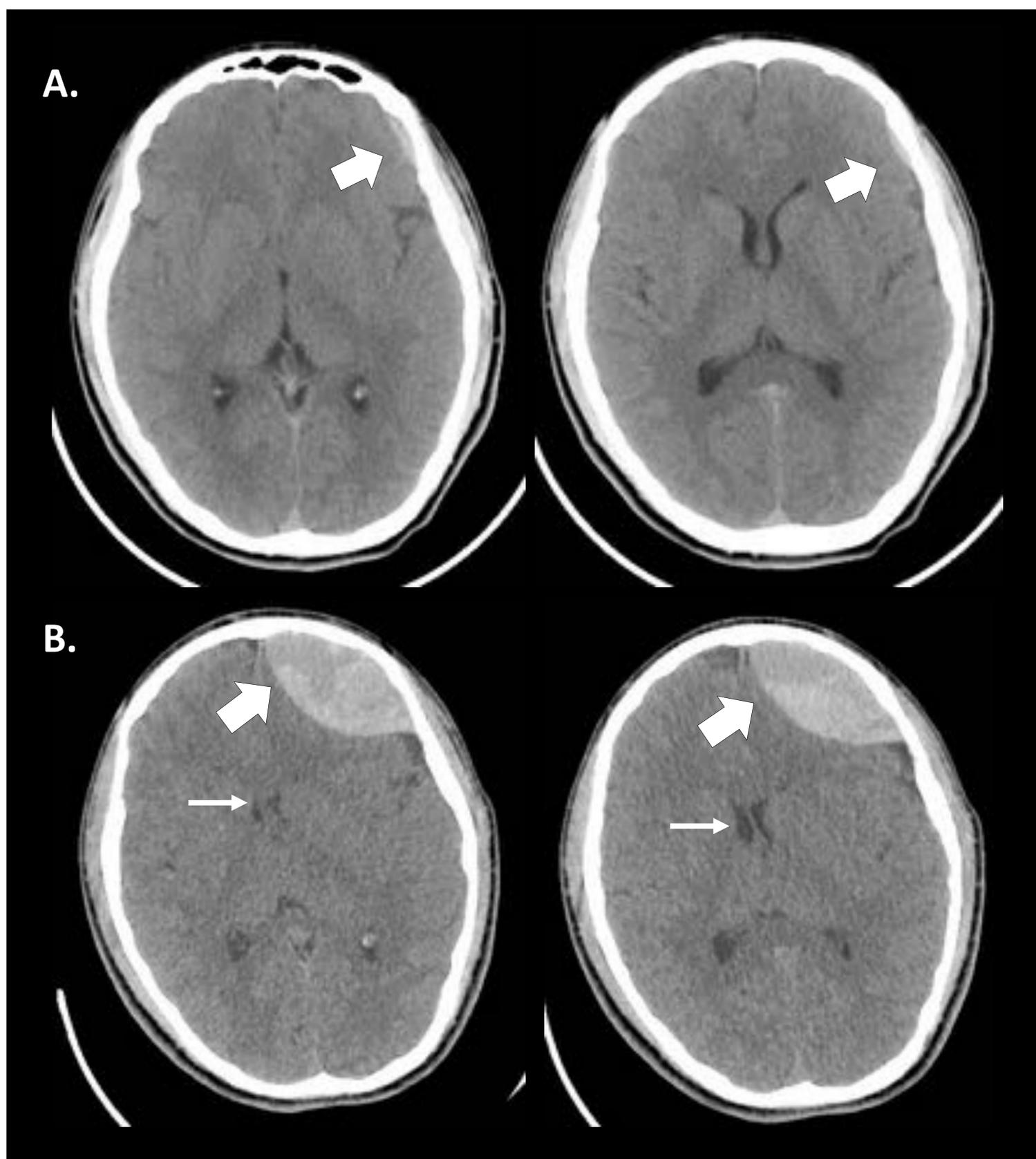


EXTRA
AXIALES

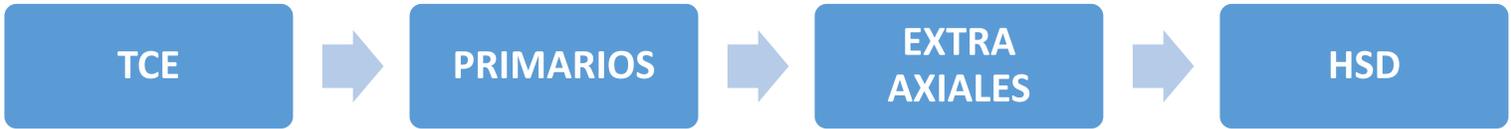


HED

HEMATOMA EPIDURAL

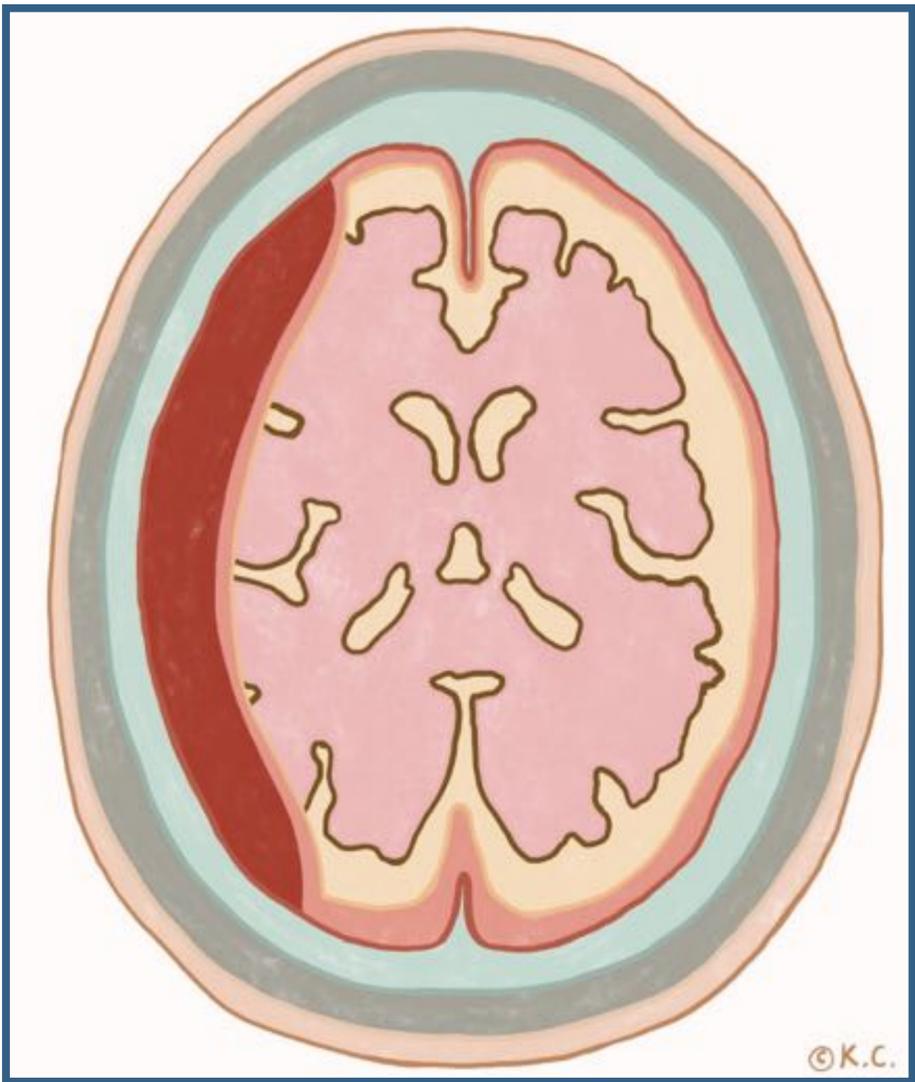


(A) TC simple: Hematoma Epidural laminar frontal izquierdo (⇨).
(B) TC de control en 24 horas: extensión de la lesión (⇨), desplaza al septum pellucidum 6mm a la derecha (⇨) y con densidad heterogénea (presencia de sangrado activo).



HEMATOMA SUBDURAL

Entre la dura y la aracnoides



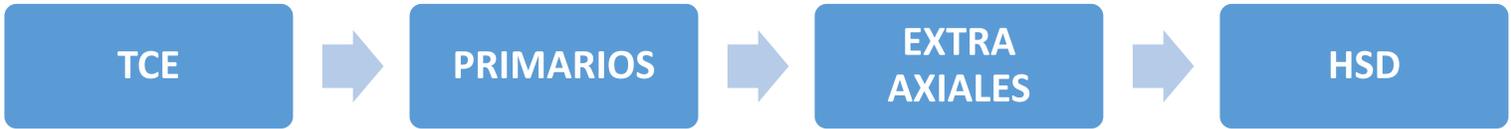
Rotura de venas puente o arterias corticales por fractura o injuria sin impacto.
ATENCIÓN EN ANCIANOS.

Asociado a HSA, contusión, DAD.

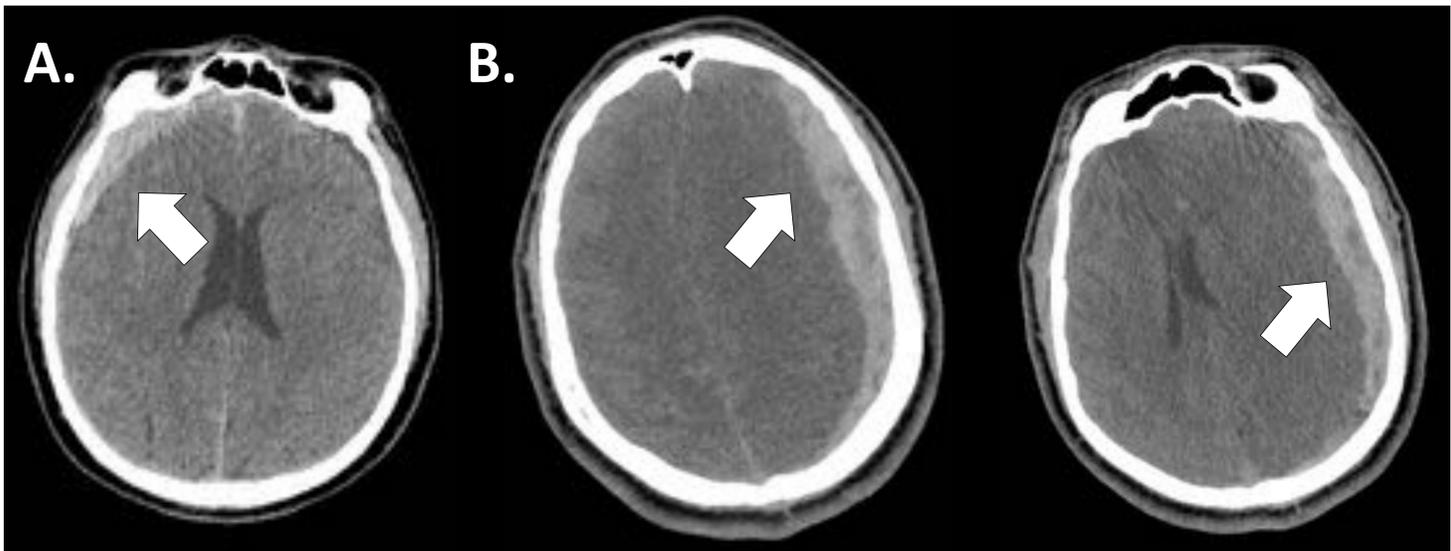
Forma de media luna. Si cruza las líneas de sutura y desplaza la interfase sustancia gris-blanca.

La densidad depende del tiempo de evolución.
Zonas hipo en lesión aguda: Sangrado rápido.
Subagudo y crónico: Clásico de densidad mixta, multiloculado.

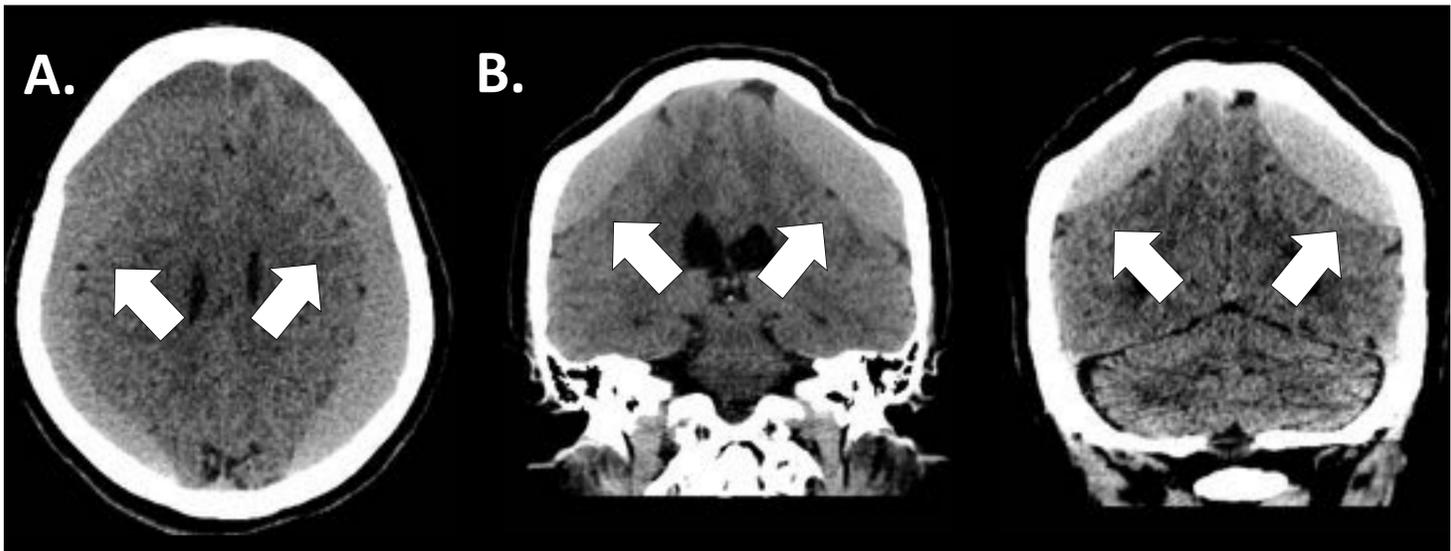
TIEMPO	DENSIDAD EN TC
AGUDO (1-3 DIAS)	HIPERDENSO (60-90UH)
SUBAGUDO (HASTA 10 DIAS)	ISODENSO A CORTEZA
CRONICO (>10 DIAS)	HIPODENSO (SIMILAR A LCR)



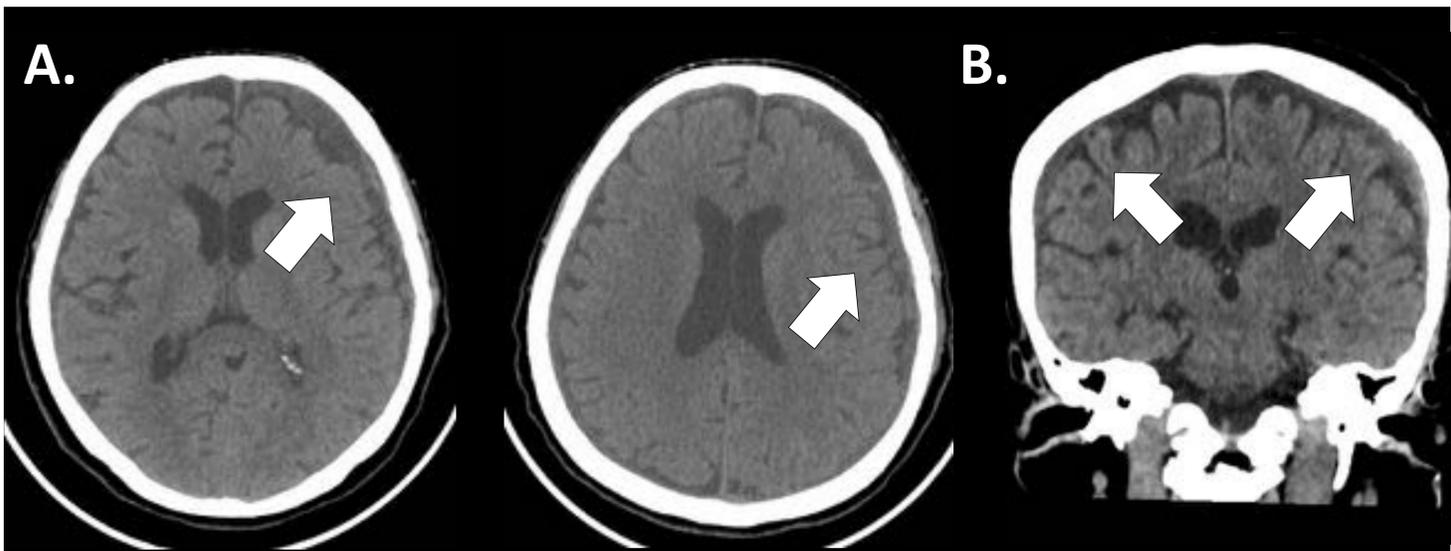
HEMATOMA SUBDURAL



Hematoma Subdural Agudo (⇨) **(A)** parieto-occipital derecho y **(B)** fronto-parieto-temporal izquierdo.



Hematoma Subdural Subagudo frontoparietal bilateral (⇨) **(A)** corte axial y **(B)** coronal muestran isodensidad con corteza.



Hematoma Subdural Crónico frontoparietal bilateral (⇨) **(A)** corte axial y **(B)** coronal. Se observan colecciones hipodensas.

TCE



PRIMARIOS



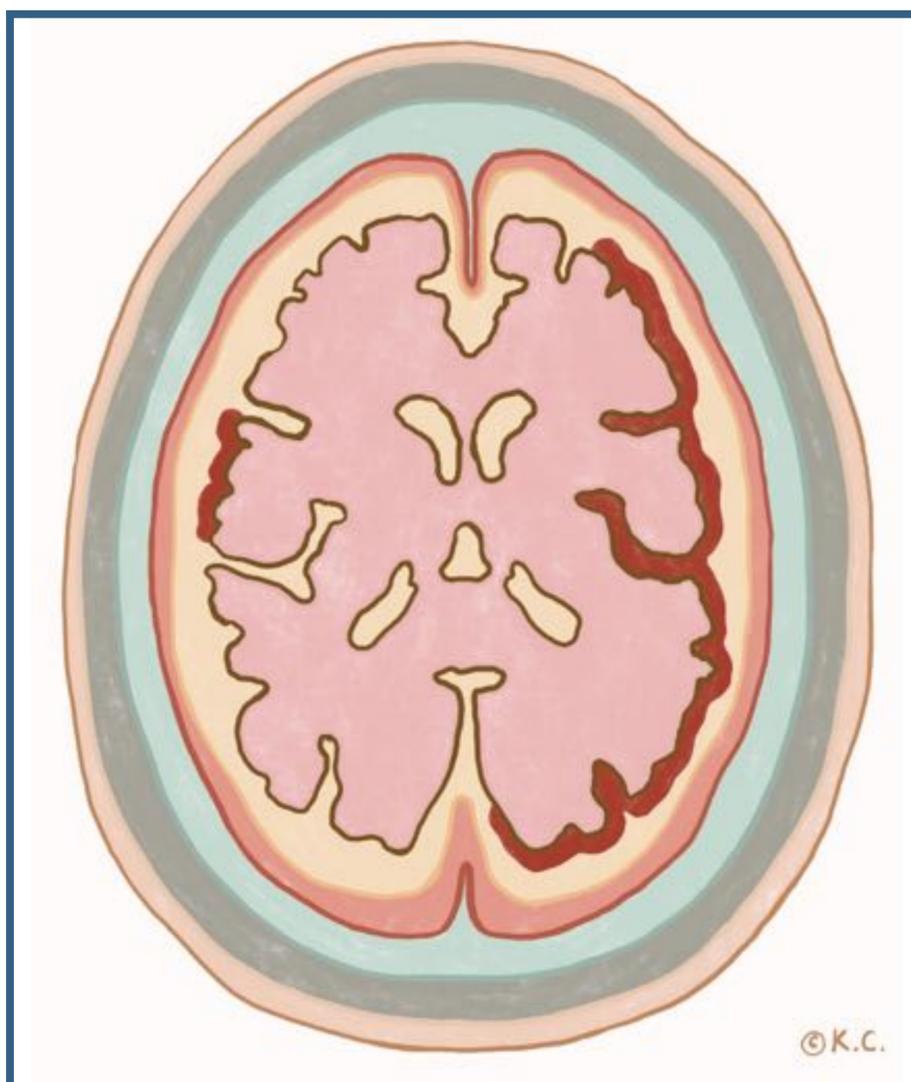
EXTRA
AXIALES



HSA-T

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA DE ORIGEN TRAUMATICO

Espacio suaracnoideo.
Frontal y temporal polar anteroinferior, cisura perisilviana,
convexidad.



Rotura de vasos
corticales o
extensión de
contusiones.

Adyacente a
contusión, HSD, HED.

Hiperdensidad
linear, sigue la forma
de los surcos
superficiales y/o
cisternas.

ALERTA:

Si hay HSD es probable que existan otras lesiones mas serias.
Si es central puede haber aneurisma oculto: **SIEMPRE** descartarlo
con AngioTC.

TCE



PRIMARIOS

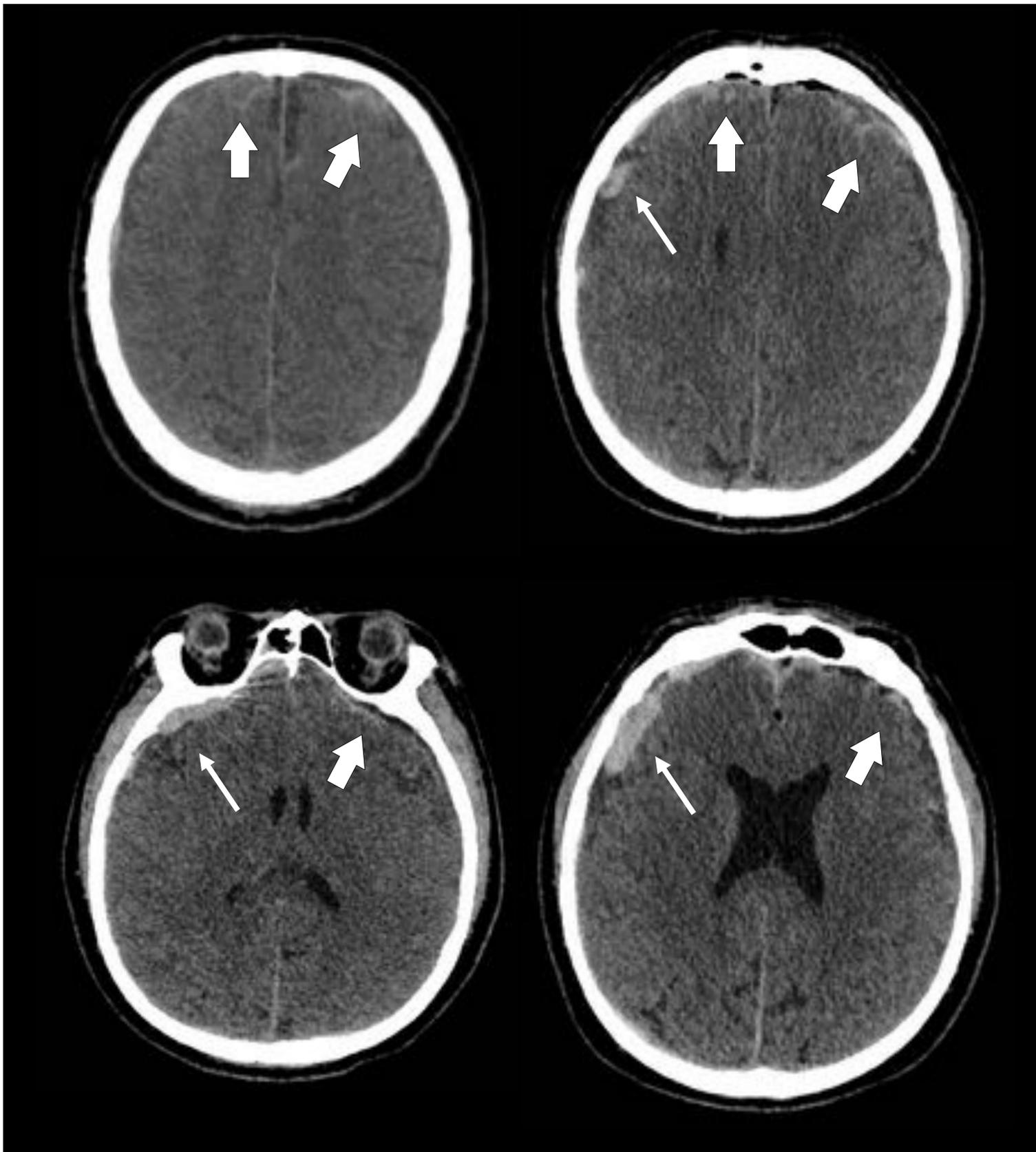


EXTRA
AXIALES

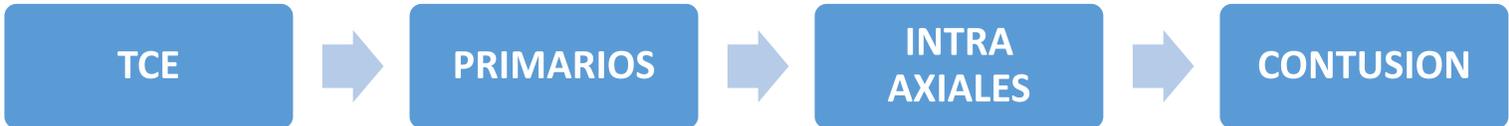


HSA-T

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA DE ORIGEN TRAUMATICO

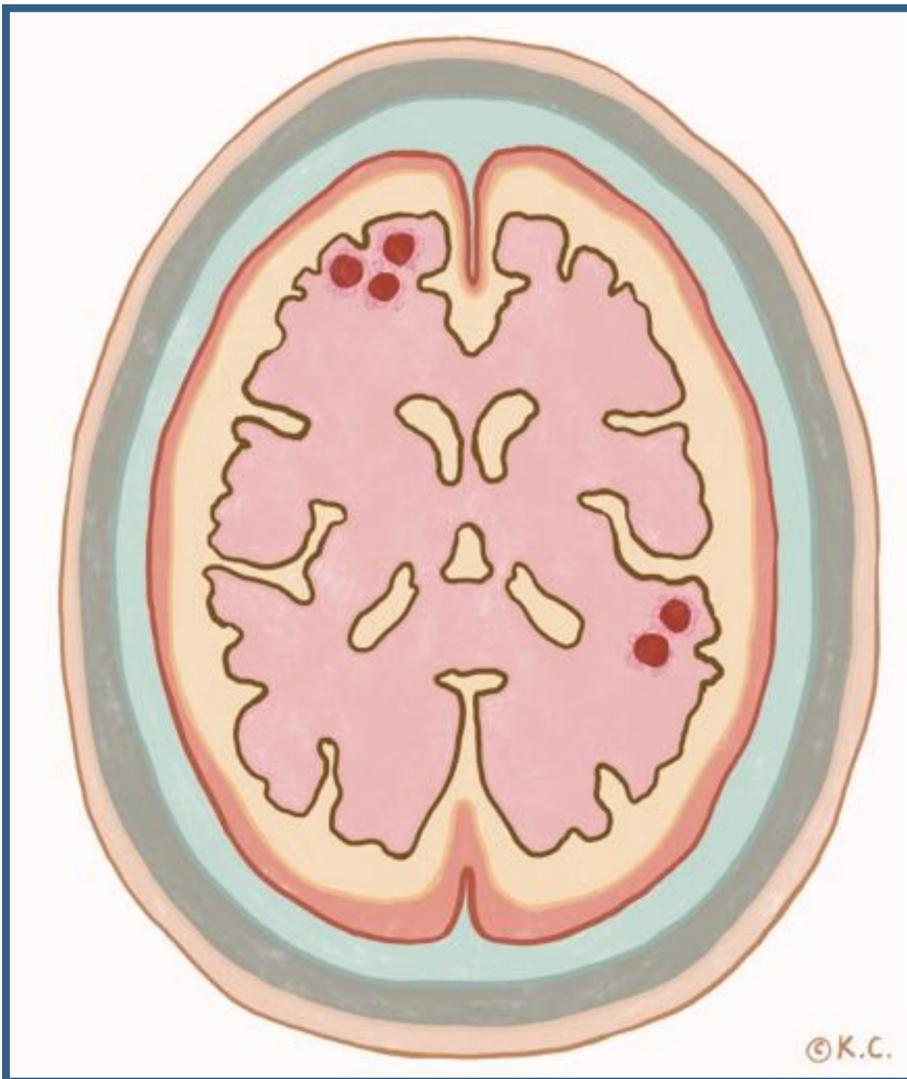
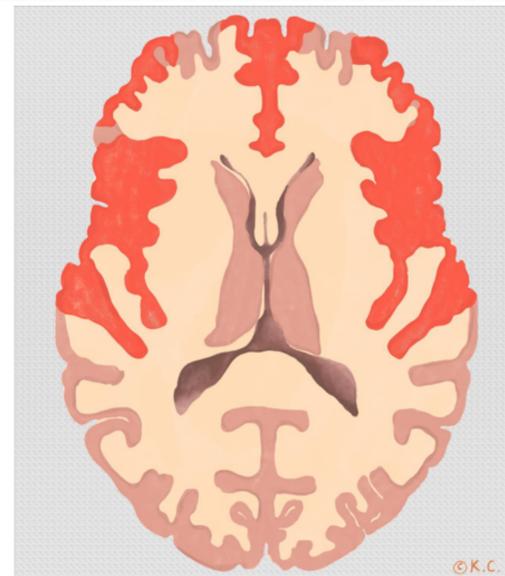


Hemorragia Subaracnoidea frontal y temporal polar anterior bilateral (). El hallazgo se encuentra asociado a Hematoma Subdural temporo-parietal derecho (), asociado a pneumoencéfalo.



CONTUSION CEREBRAL

Corteza o sustancia blanca subcortical.
Superficial frontal polar, frontal basal,
temporal polar, temporal basal, perisilviana.



Injuria no penetrante, con lesión en sitio de golpe y contragolpe (180° opuesto al sitio de impacto).

Asociado a HSA.

50% de los casos:
Aumenta en número y/o tamaño en 24-48hrs.

Hiperdensidades redondas/ovaladas superficiales rodeadas por edema (hipodensidad).
Pueden ser aislados, múltiples o confluentes.

TCE



PRIMARIOS

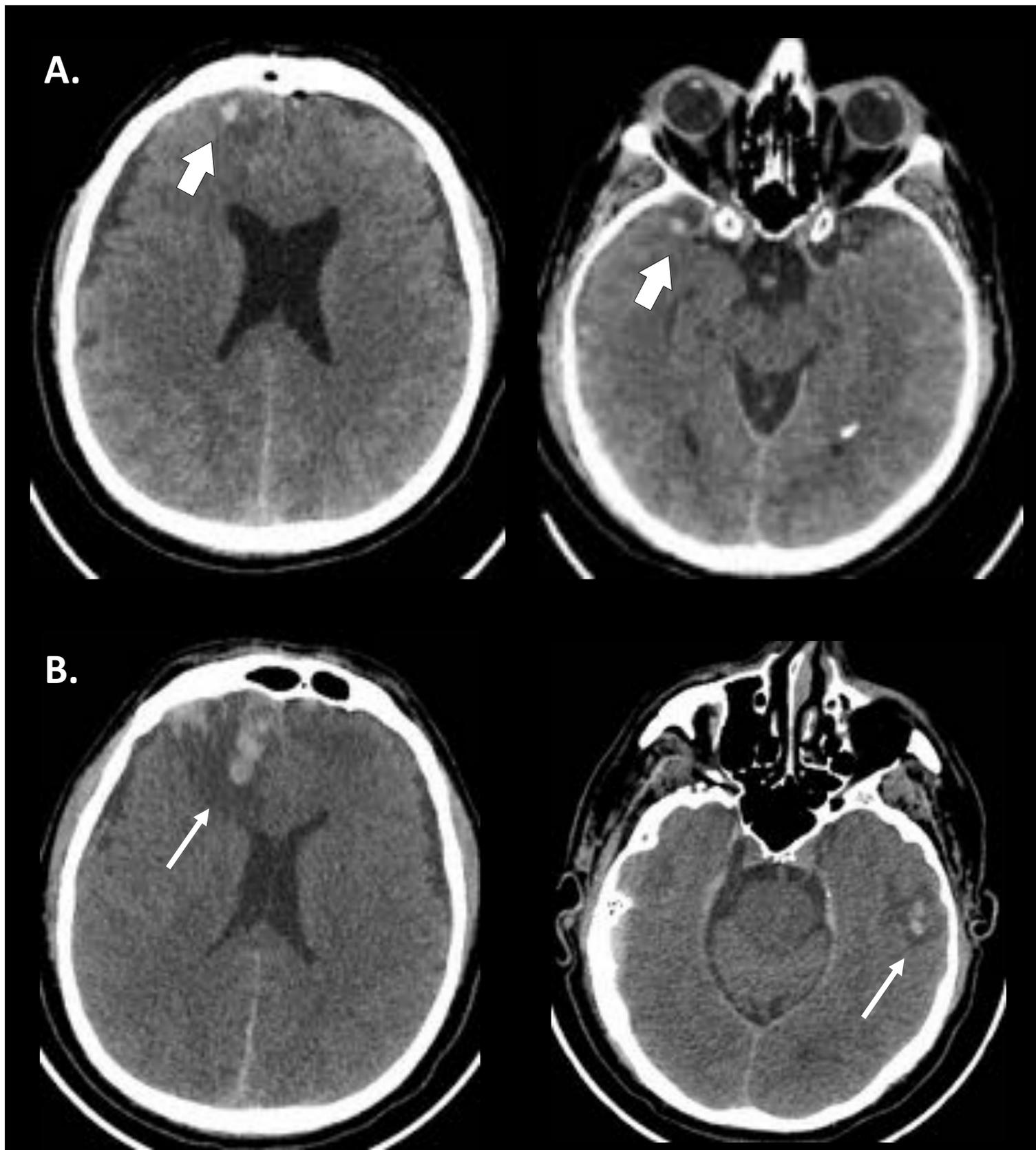


INTRA
AXIALES

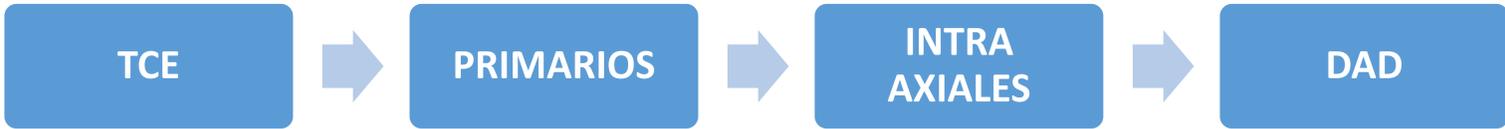


CONTUSION

CONTUSION CEREBRAL



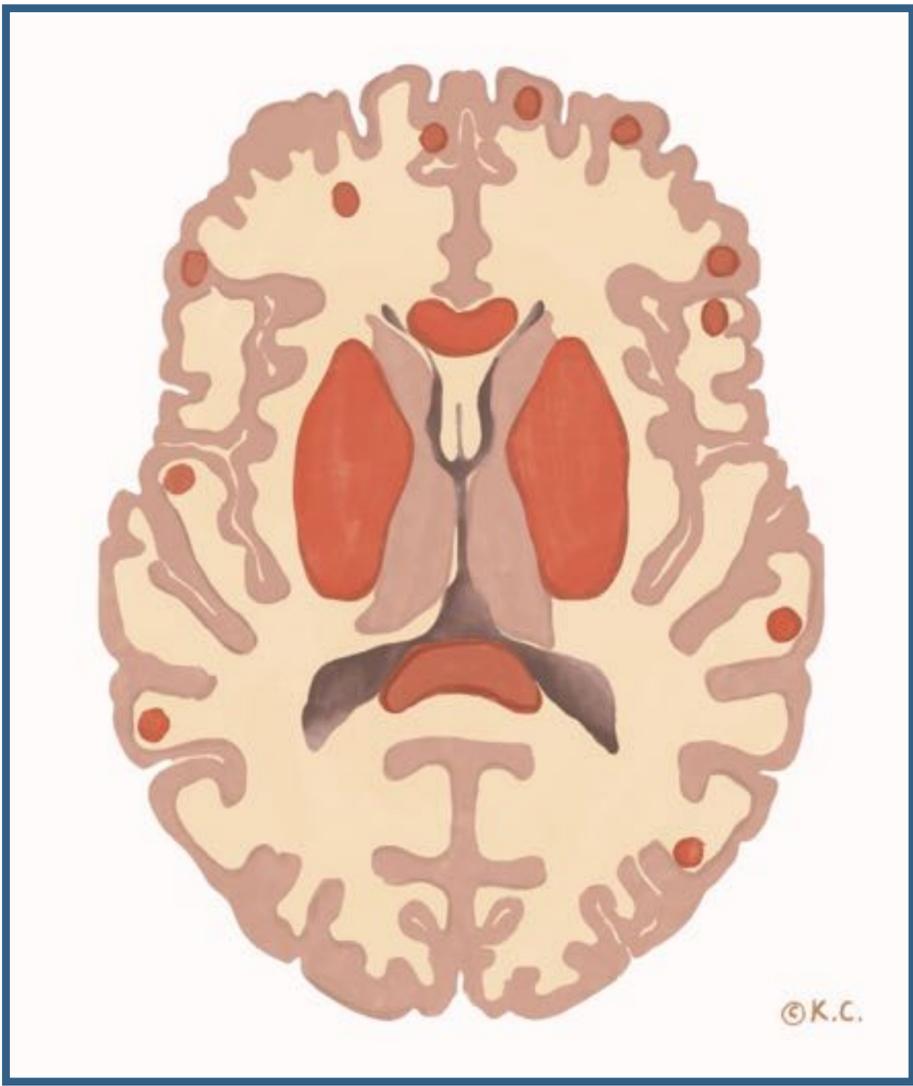
Contusiones cerebrales pequeñas fronto polares y temporo polares derechas (⇨) en la TC simple inicial (A). En el estudio de seguimiento a los 5 días (B), se observa aumento en tamaño y número de las lesiones (⇨).



DAÑO AXONAL DIFUSO

Sustancia blanca mayormente afectada.
El lugar me indica la severidad.

ESCALA DE ADAMS-GENNARELLI PARA SEVERIDAD	
LEVE	INTERFASE SG-SB FRONTOTEMPORAL
MODERADO	SB LOBAR Y CUERPO CALLOSO
SEVERO	MESENCEFALO DORSOLATERAL Y PROTUBERANCIA



Lesión por
aceleración-
desaceleración que
causa extensión e
injuria axonal.

Asocia contusiones,
hematomas.

REGLA: Discrepancia
entre clínica
(terrible) e imágenes
(normales).

Puede observarse edema cerebral leve y difuso con borramiento de surcos, hemorragias mínimas y lineales subcorticales, pero esto es solo la punta del iceberg. Lo más frecuente en una TC NORMAL.
ES NECESARIO PEDIR RESONANCIA MAGNETICA

TCE



PRIMARIOS

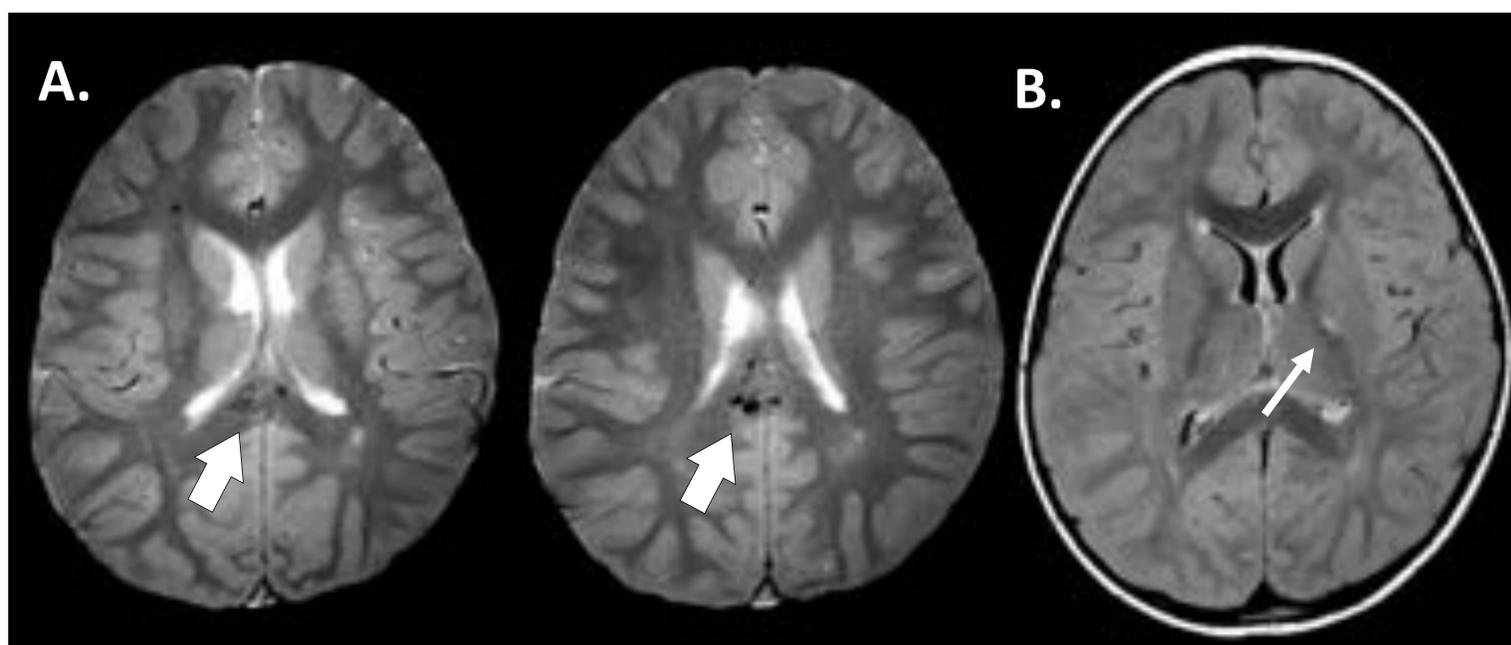


INTRA
AXIALES

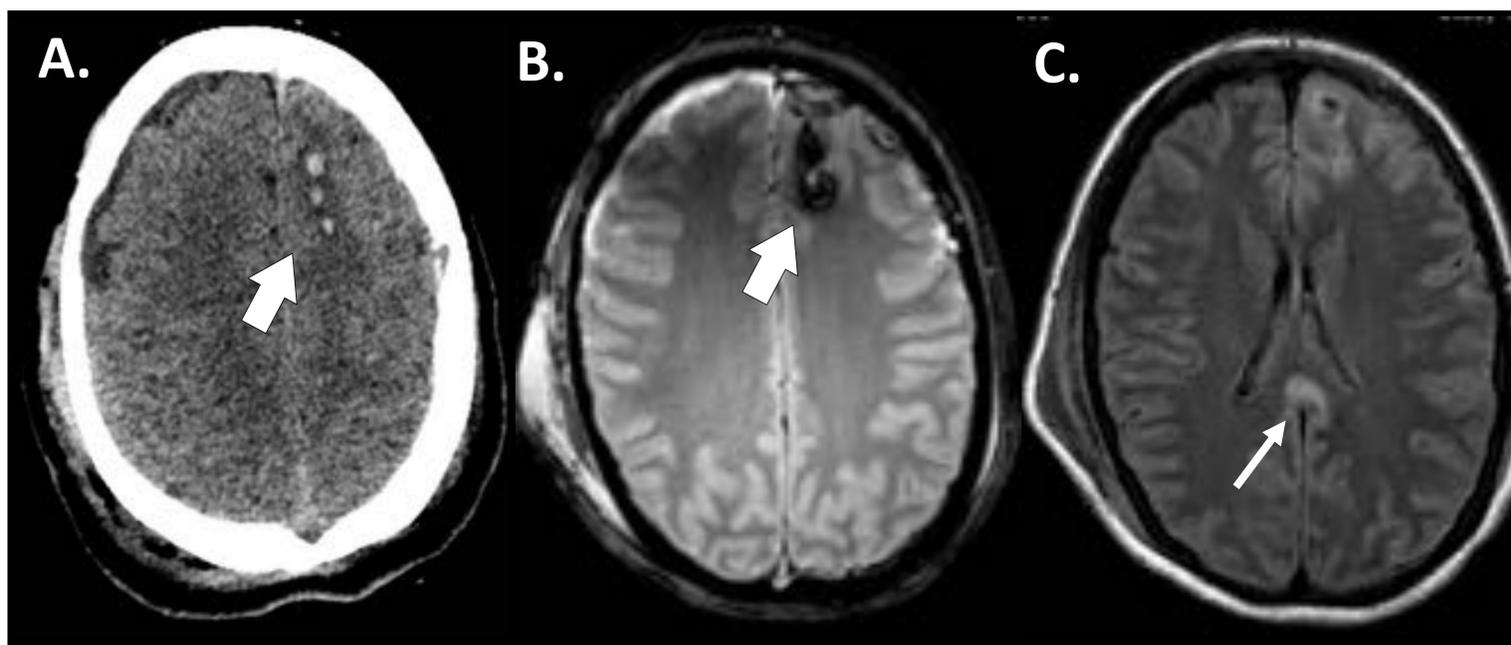


DAD

DAÑO AXONAL DIFUSO



TC simple inicial normal. RM en SWI **(A)** muestra focos hipointensos con “blooming” en esplenio de cuerpo calloso (⇨) y foco hiperintenso en FLAIR **(B)** en el brazo posterior izquierdo de la cápsula interna (⇨), compatible con Daño Axonal Difuso.



TC simple **(A)** muestra focos hemorrágicos en la sustancia blanca profunda frontal izquierda (⇨). En RM en secuencias SWI **(B)** y FLAIR **(C)** se confirma sospecha de Daño Axonal Difuso a este nivel (⇨) con compromiso del esplenio del cuerpo calloso (⇨).

TCE



SECUNDARIOS

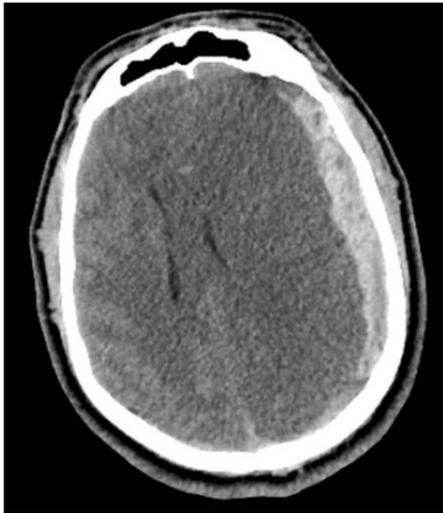


EDEMA, HERNIAS

EDEMA CEREBRAL

Compresión +/- obliteración de surcos y cisternas
Pérdida de diferenciación SG-SB.
Deformación de ventrículos laterales.

ALERTA!
Cuando el desplazamiento de la línea media es >3mm que el grosor de la colección extra axial:
Edema catastrófico.

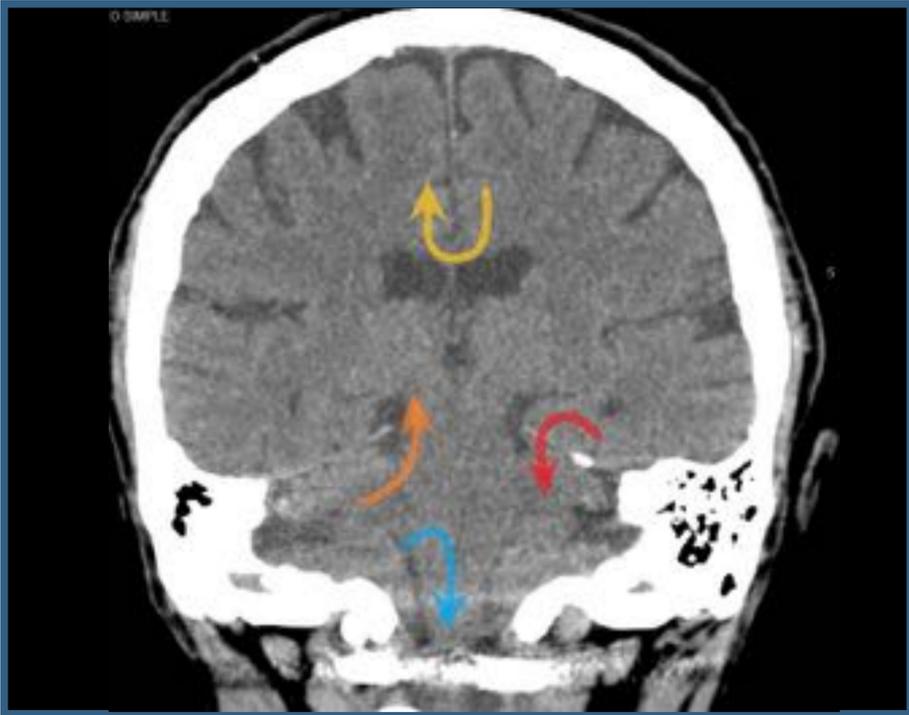


HERNIAS

Efecto de masa desplaza al parénquima, espacios de LCR y vasos de un compartimento a otro, comprimiéndolos.

SUBFALCINA (HSF):
El hemisferio afectado cruza la línea media bajo el borde inferior del falx.

TRANSTENTORIAL DESCENDENTE (HTD):
Desplazamiento inferior del uncus y el hipocampo a través de la incisura tentorial.



TRANSTENTORIAL ASCENDENTE (HTA):
Desplazamiento superior del vermis y hemisferios cerebelosos a través de la incisura tentorial.

AMIGDALINA (HA):
Desplazamiento inferior de las amígdalas cerebelosas, las cuales se impactan en el foramen magnum.



HERNIAS

	MECANISMO	LESION VASCULAR	OTRAS LESIONES
HSF	Circunvolución del cíngulo y ACA cruzan la línea media, obstruyen Monro.	Isquemia ACA ipsilateral.	Ventriculomegalia contralateral.
HTD Uni Lateral	Obliteración de la cisterna supra sellar, compresión de ACP y III par.	Isquemia ACP ipsilateral.	Parálisis ipsilateral con midriasis.
HTD Bi Lateral	Obliteración de cisternas de la base, compresión de mesencéfalo y perforantes del C. de Willis.	Infarto de hipotálamo y ganglios basales.	Hemorragias de Duret.
HA	Amígdala(s) >5mm por debajo del foramen magnum, obstruyéndolo	Isquemia de PICA.	Hidrocefalia obstructiva.
HTA	Compresión del mesencéfalo y acueducto.	Isquemia A. Cerebelosa Posterior.	Hidrocefalia obstructiva.

TCE



SECUNDARIOS



LESIONES VASCULARES

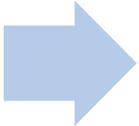
LESIONES VASCULARES

Compresión vascular directa por hernias, hipoperfusión sistémica, injuria vascular, vasoespasmo, congestión venosa.

Compresión Vascular	<ul style="list-style-type: none"> • Occipital (ACP) • Circunvolución del cíngulo (ACA) • Tálamo y Ganglios Basales (Penetrantes del Circulo de Willis) 	Zonas de Hipodensidad con pérdida de diferenciación SG-SB
Hipoperfusión	Zonas limítrofes	
Transección o rotura vascular	Cualquier vaso involucrado	Hematomas intra parenquimatosos o HSA de extensión rápida
Disección	<ul style="list-style-type: none"> • Vertebral • Carótida interna supraclinoidea 	Hallazgos en el vaso afectado
Pseudoaneurisma	<ul style="list-style-type: none"> • Vertebral • ACA 	

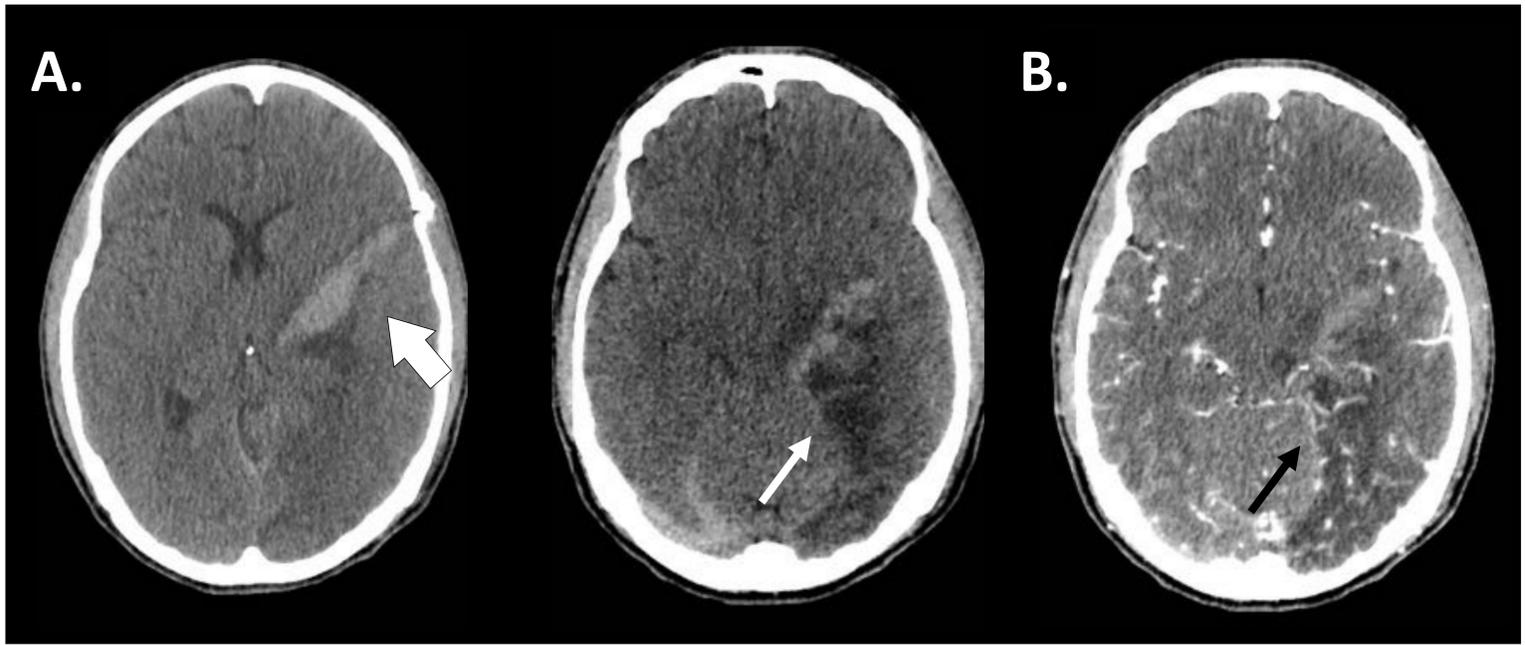
Pacientes con fracturas de la base del cráneo y/o columna cervical:
EXTENDER ESTUDIO: AngioTC craneocervical.

TCE



SECUNDARIOS

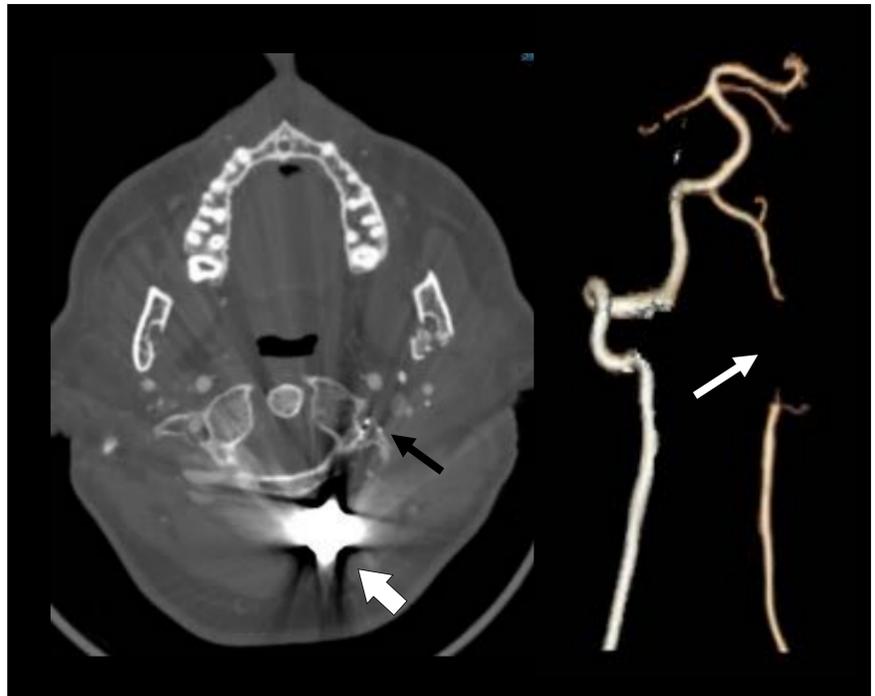
LESIONES SECUNDARIAS DE TCE



(A) Herida penetrante frontal izquierda con hematoma intraparenquimatoso subyacente desde la corteza a la cisterna mesencefálica (⇨). Se observa hipodensidad en territorio de ACP (⇨). AngioTC (B) confirma Infarto Isquémico (⇨).



AngioTC: Trombosis del seno sigmoideo (⇨) derecho.



Trauma penetrante por proyectil (⇨) causa fractura multifragmentaria del agujero vertebral izquierdo del atlas (⇨) creando Oclusión de Arteria Vertebral Izquierda (⇨).

¿COMO INFORMAMOS UNA TOMOGRAFIA POR TCE?



¿Hay fractura? ¿Qué tipo de fractura es?



¿Hay colecciones extra axiales?
Características, localización, densidad (cronología aproximada de la lesión). Si es posible, especificar tamaño y/o volumen.



¿Hay lesión intraparenquimatosa?
Características, localización, densidad, tamaño.



¿Se asocia a lesiones secundarias?
Desplazamiento de la línea media, edema, hernia, lesión vascular.



¿Es necesario complementar el estudio con otros métodos?
(RM, Angiotomografía).

2. EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS: EVENTO CEREBRO VASCULAR (ECV)

A. ECV ISQUEMICO

87% (10-14% adultos jóvenes)*

Oclusión arterial,
disfunción local,
muerte celular

Ateroesclerosis, Enfermedad de pequeños
vasos, Cardioembolismo, Otros (Vasculitis,
Dissección)

Pronóstico depende de detección y tratamiento temprano.

B. ECV HEMORRAGICO

10-15%**

Rotura de vaso sanguíneo que
sangra y comprime al
parénquima.

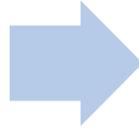
HTA, HSA no traumática (HSA-NT),
malformaciones cerebrovasculares
(MCV), trombosis venosa

Mal pronóstico por pocas opciones terapéuticas.
Muerte/Discapacidad permanente: 70%**

*RadioGraphics 2019; 39:1629–1648

**Osborn's Brain

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV

¿QUÉ ES LO MÁS IMPORTANTE QUE TENEMOS QUE BUSCAR EN LA TC SIMPLE?

¿HAY HEMORRAGIA?

Hallazgo CLAVE para decidir el tratamiento.



HAY zonas de hiperdensidad

ECV HEMORRAGICO

1. Determinar tiempo de la hemorragia.
2. Localización, tamaño, extensión.
3. Etiología: ANGIOTC



NO HAY zonas de hiperdensidad

ECV ISQUEMICO

1. ¿Hay áreas de hipodensidad visibles?
2. ¿Hay signos de oclusión arterial importante?
3. Etiología: ANGIOTC

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV



ISQUEMICO

ECV ISQUEMICO

1. ¿Hay áreas de hipodensidad visibles?

Depende del tiempo de evolución y territorio vascular afectado

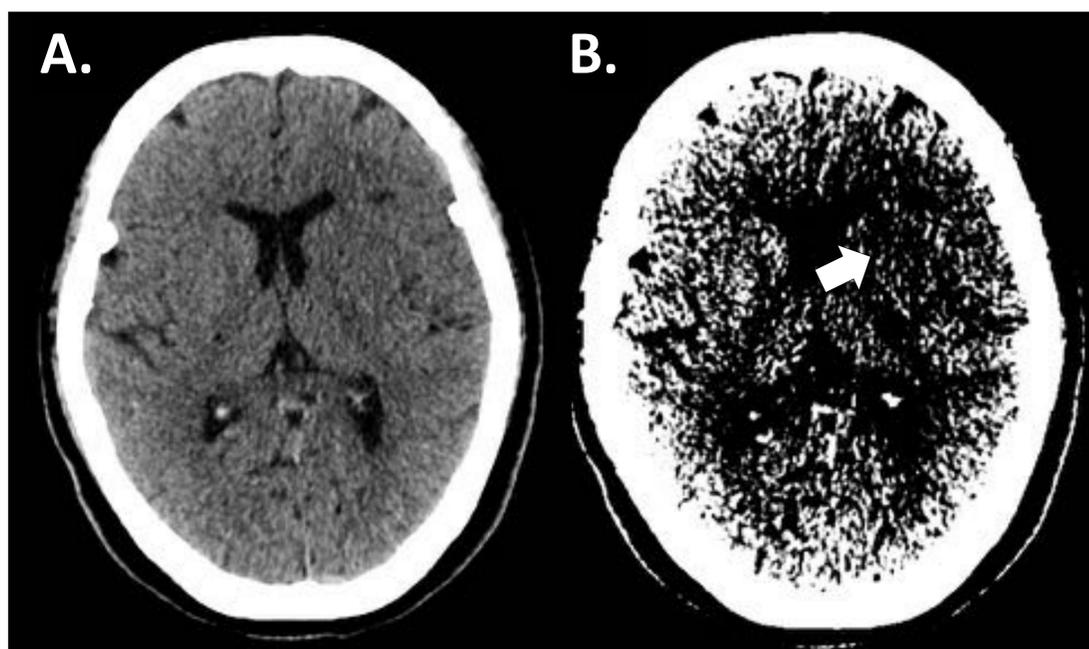


- Pérdida de diferenciación SG-SB.
- Borramiento de Surcos Corticales.

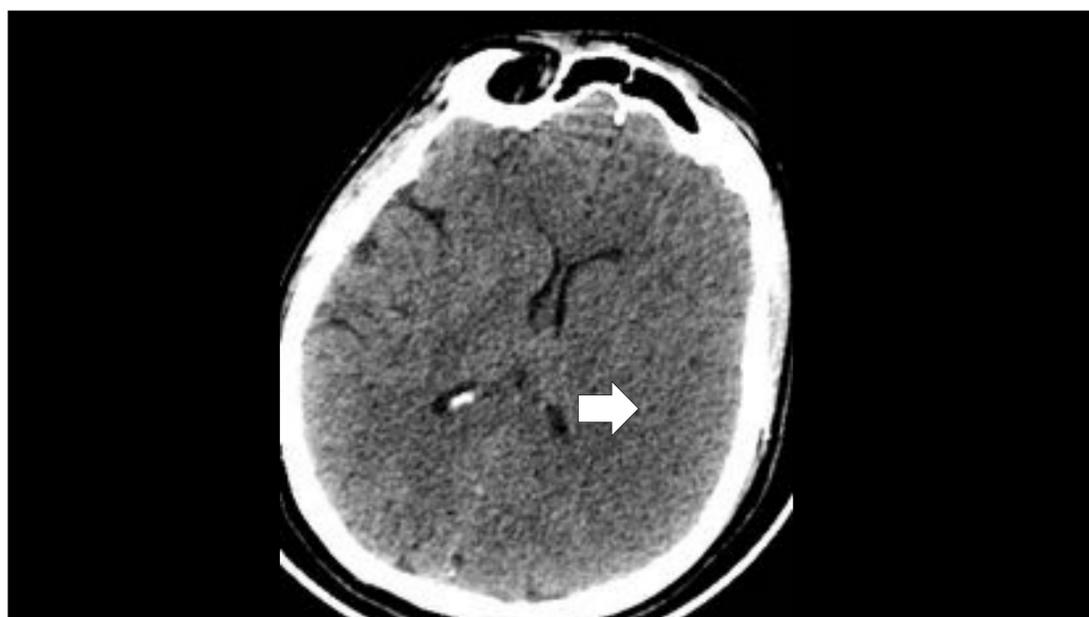


- Ínsula
- Ganglios Basales

**CAMBIAR LA VENTANA PARA IDENTIFICAR MEJOR LA HIPODENSIDAD:
WW 8UH - WL 32UH**



(A) Ventana estándar de cerebro sin patología visible. (B) Al cambiar la ventana (WW 8UH, WL 32UH), se observa hipo atenuación en territorio de ACM izquierda (⇨).



Borramiento de los surcos en territorio ACM izquierda (⇨).

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV



ISQUEMICO

ECV ISQUEMICO

2. ¿Hay signos de oclusión arterial importante?

Visible en TC simple cuando se afectan vasos grandes.



- Signo de la cuerda
- Signo del punto ("Dot sign").

3. Valorar pronóstico y etiología: SIEMPRE REALIZAR ANGIOTC

Adquisición desde arco aórtico al vértice craneal.

- Defecto de llenado
- Presencia de Flujo colateral: <50%: Mal pronóstico.



(A) TC Simple muestra Signo de la Cuerda en ACM izquierda (⇨).

(B) AngioTC con Reconstrucción 3D muestran defecto de llenado de ACM izquierda y Disección Carotidea izquierda (⇨). Hay mínimo flujo colateral (→), indicador de mal pronóstico.

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV



HEMORRAGICO

ECV HEMORRAGICO



TIEMPO DE EVOLUCION

1-3 DIAS	HIPERDENSO
HASTA 10 DIAS	ISODENSO A CORTEZA
>10 DIAS	HIPODENSO

Densidad disminuye 1,5UH/día iniciando en la periferia.
Densidad mixta: Sangrado activo



LOCALIZACION

INTRAPARENQUIMATOSO

Central vs periférico

EXTRA AXIAL

HSA-NT



TAMAÑO

VOLUMEN

Ancho*Longitud*Altura/2



EXTENSION

Expansión a ventrículos, hidrocefalia, edema, hernias.

Extravasación de contraste:
Hematoma en expansión.



ETIOLOGIA

ANGIOTC

Dudas: Complementar con RM

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV



HEMORRAGICO

ECV HEMORRAGICO

INTRAPARENQUIMATOSAS

Principales Etiologías dependen de edad y localización.

CENTRAL

Estriato capsular o talámica



• **Hipertensión Arterial**



• **Drogas**

Cocaína, metanfetaminas

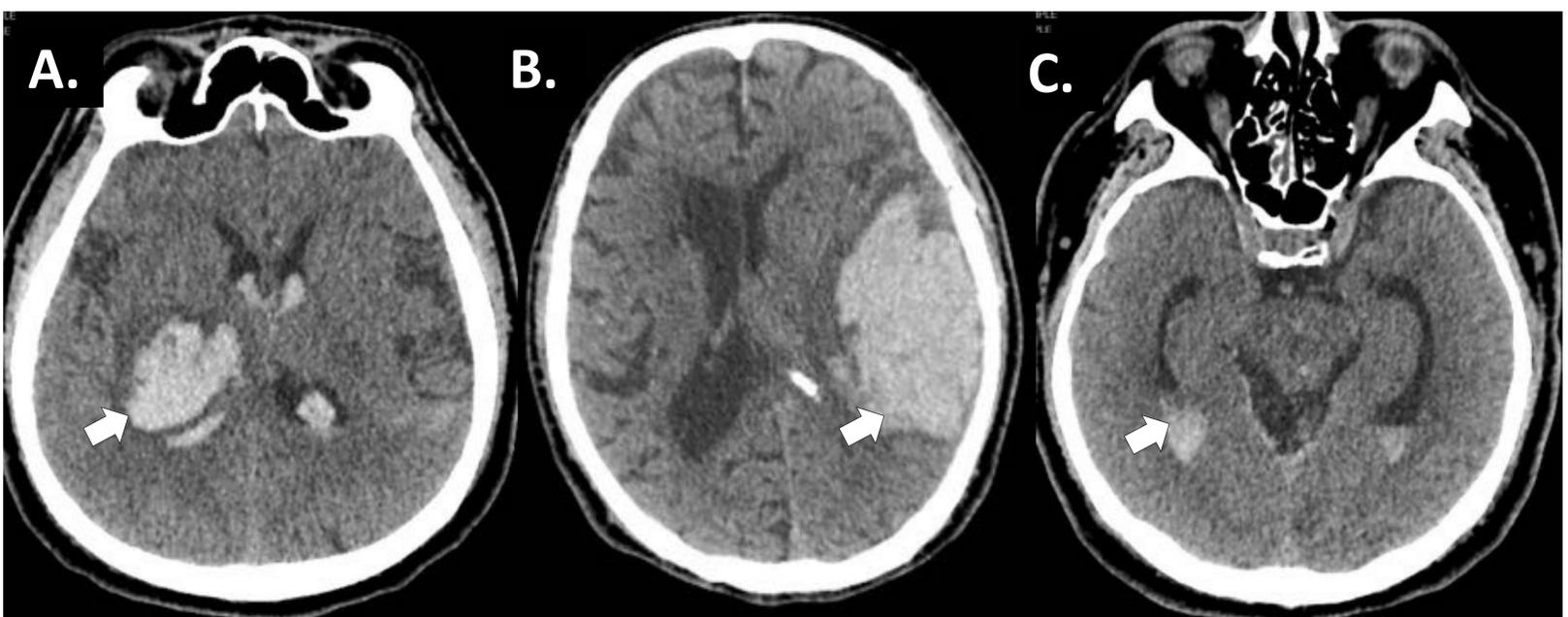
PERIFERICO

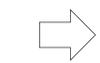
Lobar

• **Angiopatia amiloide**

• **Malformaciones vasculares**

• **Trombosis venosa, Vasculitis, Coagulopatías**



Hemorragia intraparenquimatosa (). **(A)** Localización central a nivel de ganglios basales derechos, **(B)** Lobar frontoparietal izquierdo e **(C)** Intraventricular.

EMERGENCIAS NO TRAUMATICAS



ECV



HEMORRAGICO

ECV HEMORRAGICO

EXTRA AXIAL

HSA-NT

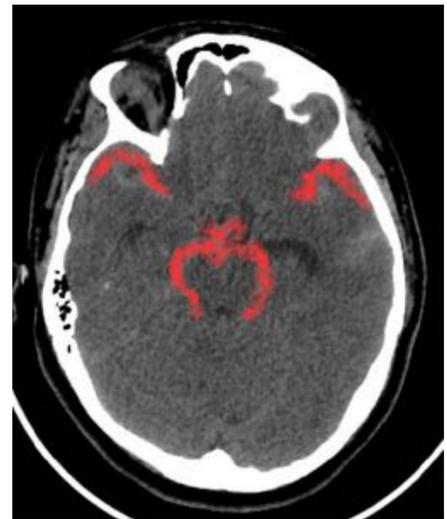
80% Rotura de Aneurisma

📍 Hiperdensidad que sigue la forma de los surcos superficiales, y llena cisternas basales.

ANGIOTC: Detección de aneurismas >2mm.

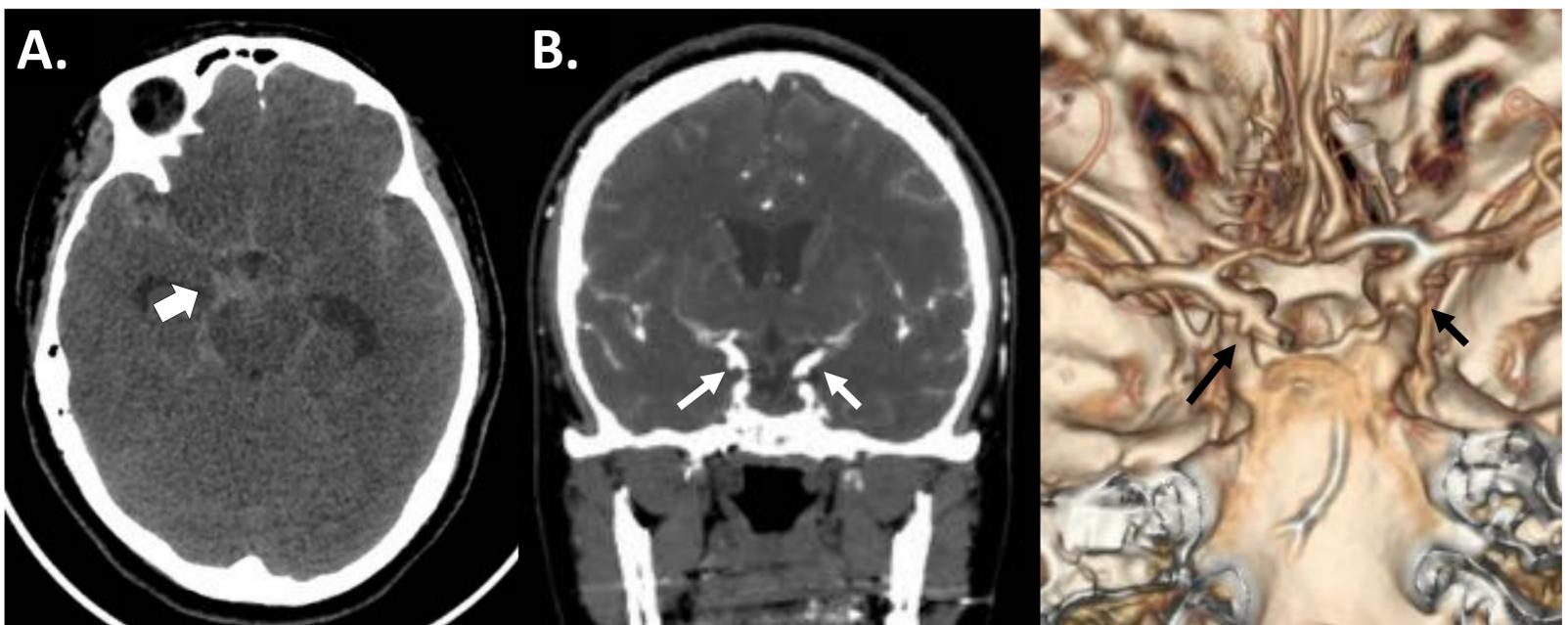
Severidad Clínica: Escala de Hunt y Hess

Severidad Radiológica: Escala de Fisher



FISHER 0	No hay HSA ni HIV
FISHER 1	HSA ≤1mm SIN HIV
FISHER 2	HSA ≤1mm CON HIV
FISHER 3	HSA ≥1mm SIN HIV
FISHER 4	HSA ≥1mm CON HIV o intraparenquimatosa

HIV: Hemorragia Intra Ventricular



(A) TC Simple muestra HSA-NT Fisher 3 (⇨). **(B)**AngioTC revela presencia de Aneurismas Saculares de 3mm de diámetro a nivel del complejo carotideo comunicante posterior derecho e izquierdo (→).



El 76% de las emergencias neurológicas implican riesgo vital potencial. Las más comunes son el ECV y TCE.



Es crucial la identificación oportuna de las características radiológicas para proporcionar un diagnóstico certero.



En nuestro medio el residente de radiología es el encargado de proporcionar un prediagnóstico, lo que provoca errores, con mayor frecuencia por inseguridad del residente.



Con el trabajo presentado, esperamos afianzar conocimientos básicos para ayudar a identificar patologías con seguridad y poder sobrevivir en las guardias.

Referencias Bibliográficas

- Dubosh et al. Types of diagnostic errors in neurological emergencies in the emergency department. *Diagnosis* 2015; 2(1): 21-28
- Christopher T. Whitlow et al, The 2019 RadioGraphics Monograph Issue: Emergency Neuroradiology. *RadioGraphics* 2019; 39:1569–1570.
- Andrew D. Schweitzer et al. Traumatic Brain Injury: Imaging Patterns and Complications. *RadioGraphics* 2019; 39:1571–1595
- Jennifer L. McCarty et al. Ischemic Infarction in Young Adults: A Review for Radiologists. *RadioGraphics* 2019; 39:1629–1648.
- María Canedo-Antelo et al. Radiologic Clues to Cerebral Venous Thrombosis. *RadioGraphics* 2019; 39:1611–1628.
- Potter et al. CT for Treatment Selection in Acute Ischemic Stroke: A Code Stroke Primer. *RadioGraphics* 2019; 39:1717–1738
- Enrique Marco de Lucas et al. CT Protocol for Acute Stroke: Tips and Tricks for General Radiologists. *RadioGraphics* 2008; 28:1673–1687
- Ashok Srinivasan et al. State-of-the-Art Imaging of Acute Stroke. *RadioGraphics* 2006; 26:S75–S95
- Osborn`s Brain. Second edition. Section 1: Trauma. Chapter 1: Trauma Overview. Chapter 2: Primary Effects of CNS Trauma. Chapter 3: Secondary Effects and sequelae of CNS trauma.