

Viaje por la meningitis y sus complicaciones mediante TC y RM

Mónica Régil Guerrero¹, Ainhoa Goikoetxea Zubeldia¹, Mikel Irizar Dorronsoro¹, Irene Etxabe Beobide¹, Maria Arrozpide Baro¹, Unai Aranguren Altzibar¹, Ainara Aramburu Goicoechea¹, María Queralt Caballero Lladó¹.

¹Hospital Universitario Donostia, Donostia/San Sebastián.

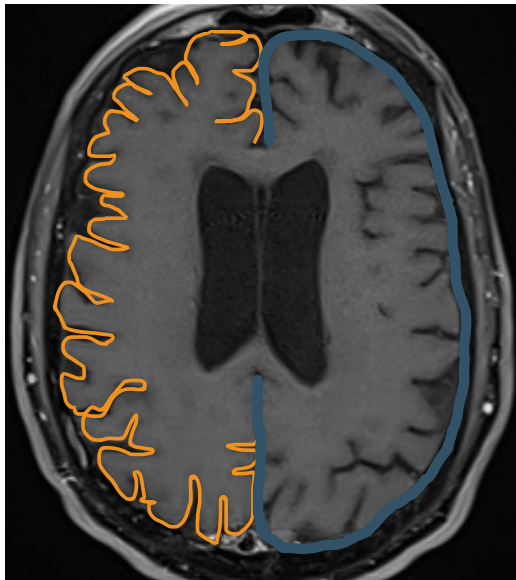
OBJETIVO DOCENTE

- Conocer el objetivo de la tomografía computarizada (TC) urgente y de la resonancia magnética (RM) en la sospecha de meningitis.
 - Revisar los hallazgos y posibles diagnósticos diferenciales de la meningitis y sus complicaciones en TC y RM.
-

DEFINICIÓN Y PRIMERAS PREGUNTAS

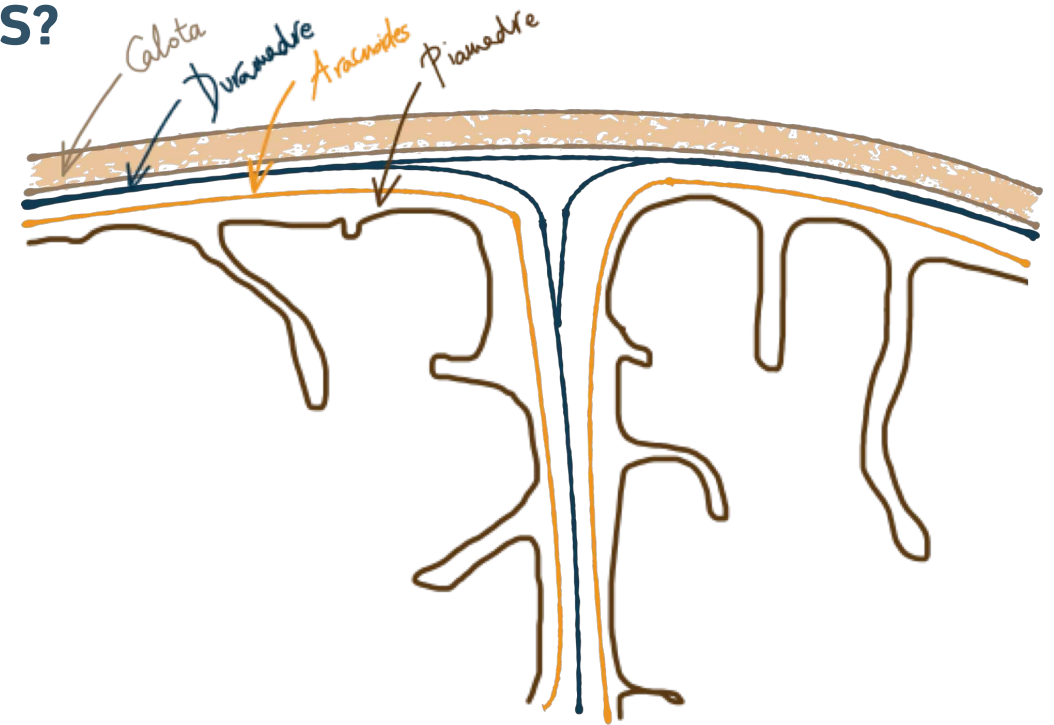
MENINGITIS = inflamación de las LEPTOMENINGES y el ESPACIO SUBARACNOIDEO

1 ¿LEPTOMENINGITIS o PAQUIMENINGITIS?



PAQUIMENINGE
DURAMADRE

LEPTOMENINGE
ARACNOIDES y
PIAMADRE

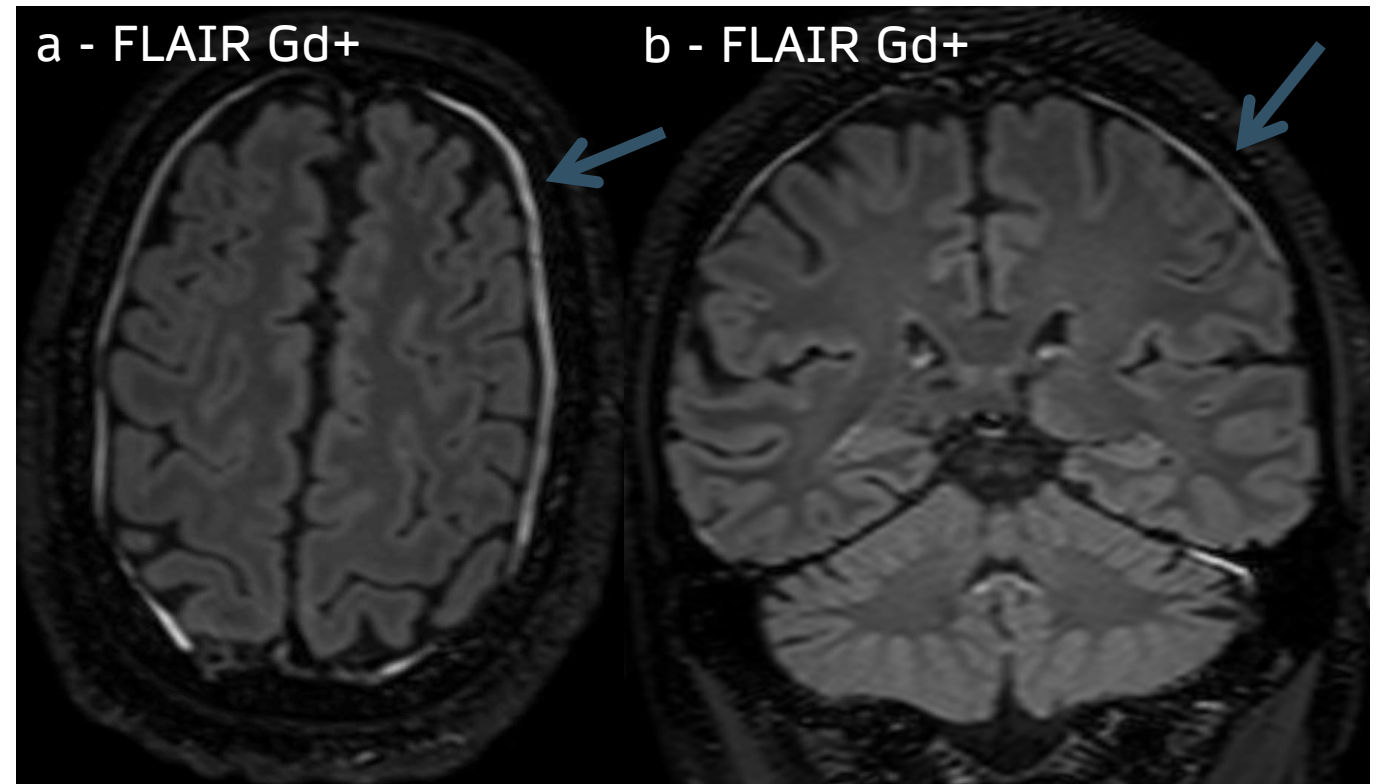
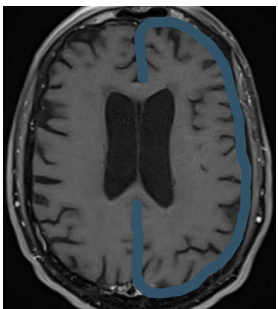


2 ¿ES INFECCIOSA?

REALCE PAQUIMENÍNGEO

No suele ser infeccioso.

- **Hipotensión intracraneal**
pospunción lumbar
- Meningioma (signo de la cola dural)
 - Metástasis dural
- Enfermedad granulomatosa:
sarcoidosis...



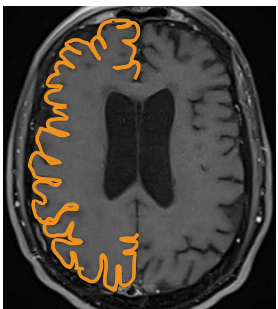
Caso 1. Realce paquimeníngeo (*flechas*) en secuencias FLAIR con gadolinio axial (a) y coronal (b), como signo de hipotensión intracraneal pospunción lumbar.

2 ¿ES INFECCIOSA?

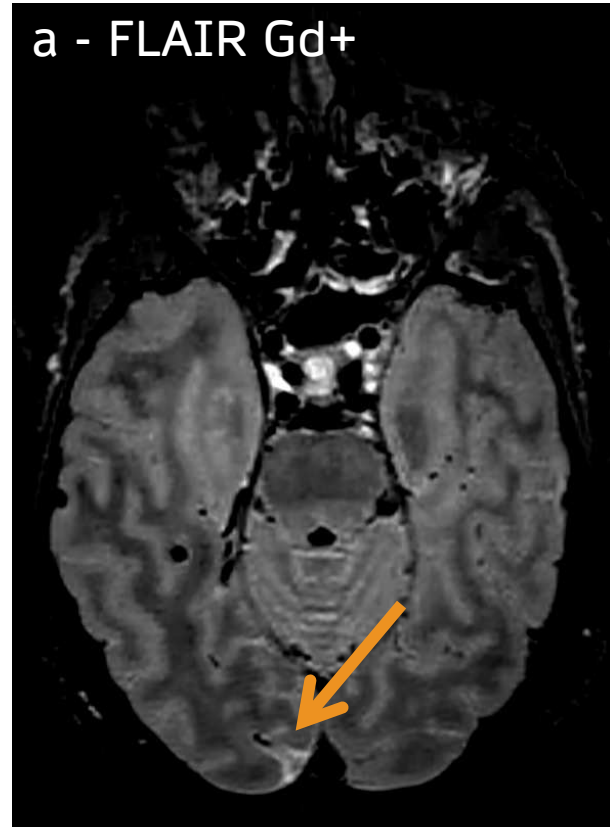
REALCE LEPTOMENÍNGEO

Es **PATOLÓGICO**.

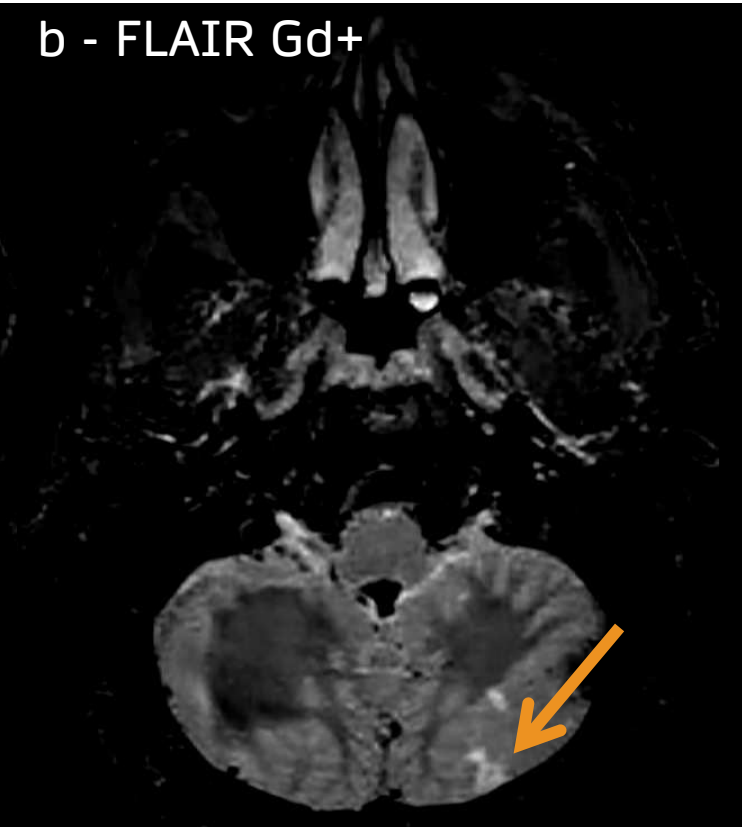
- Presente en el 50% de **LEPTOMENINGITIS INFECCIOSAS**.
- Leptomeningitis inflamatoria posquimioterapia, posquirúrgica...
- Carcinomatosis leptomeníngea



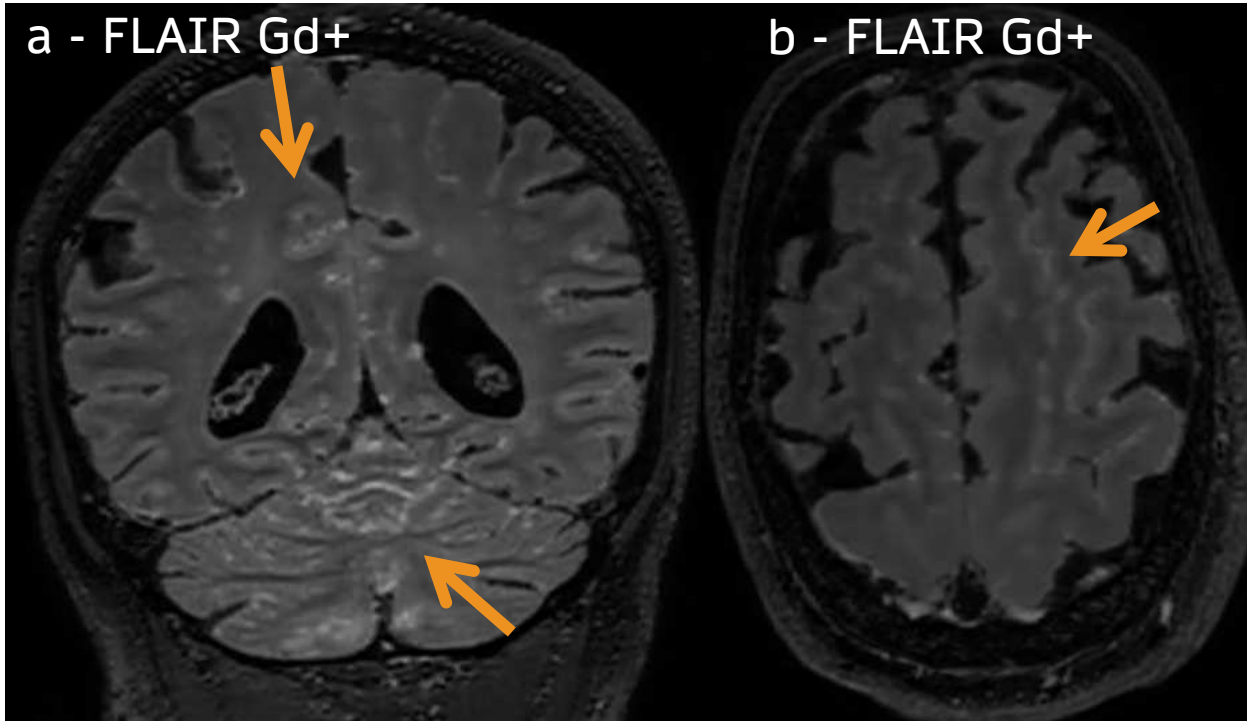
a - FLAIR Gd+



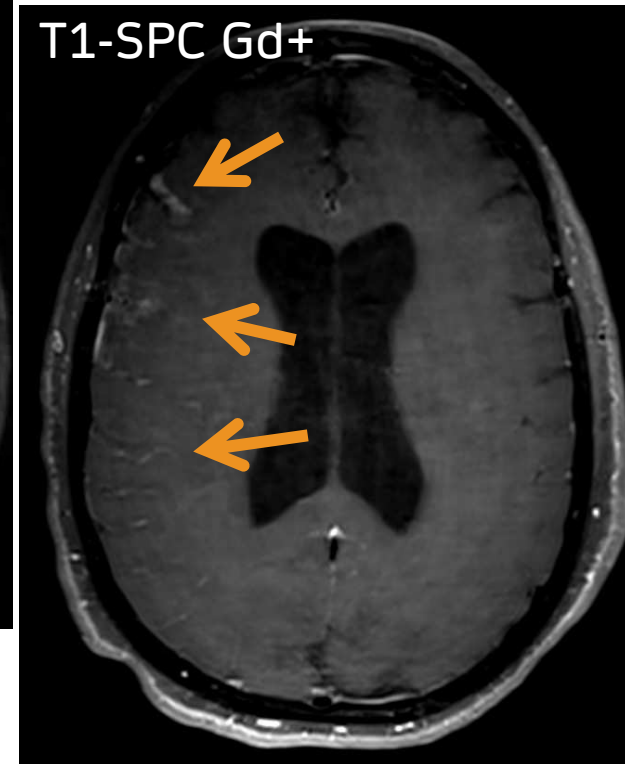
b - FLAIR Gd+



Caso 2. Paciente de 57 años con cefalea, bradipsiquia, sensación distérmica y vómitos, con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Discreto realce leptomeníngeo (*flechas*) occipital e infratentorial en secuencias FLAIR con gadolinio axial (a, b).

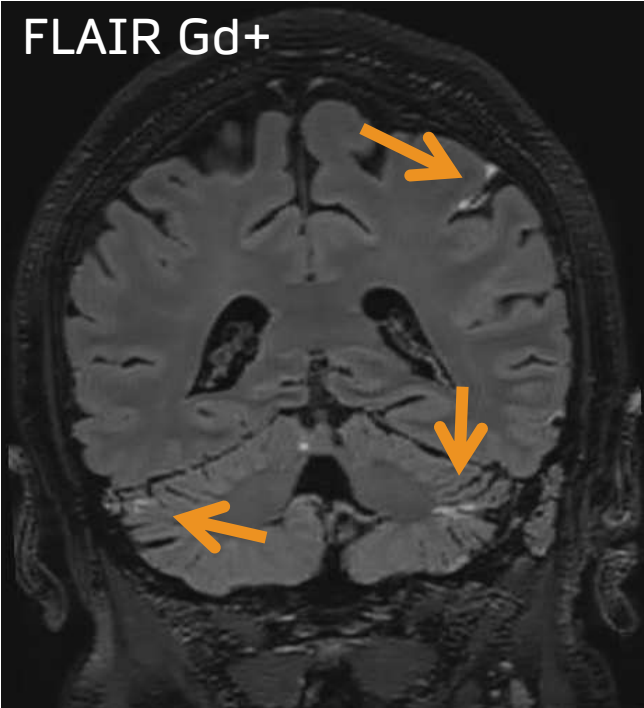


Caso 3. Paciente de 66 años con afasia motora, deterioro fluctuante del nivel de consciencia y mutismo, con diagnóstico posterior de meningitis linfocitaria. Extenso realce leptomeníngeo (*flechas*) supra e infratentorial en secuencias FLAIR con gadolinio coronal (a) y axial (b).



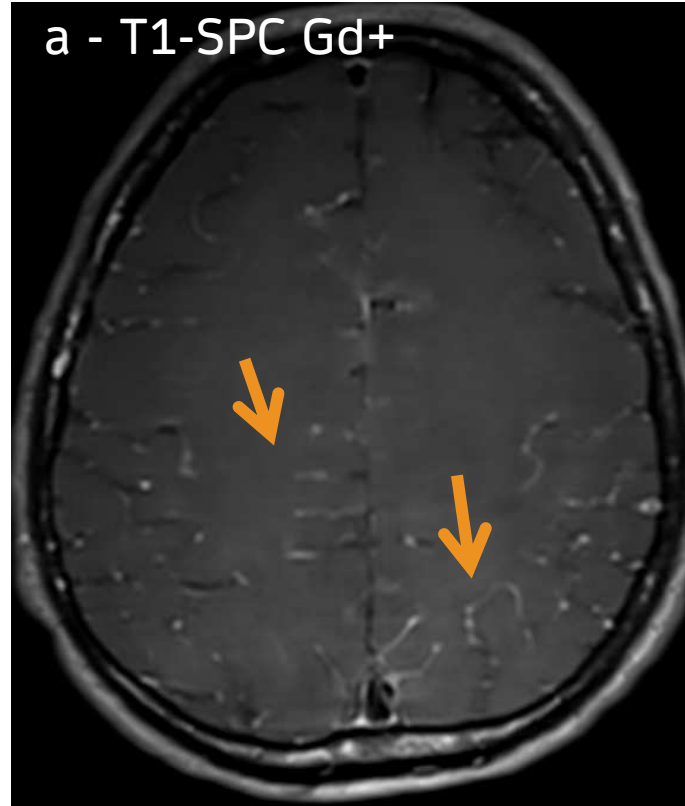
Caso 4. Paciente de 53 años con deterioro del nivel de consciencia, fiebre y paresia derecha, con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Realce leptomeníngeo (*flechas*) supra e infratentorial (no incluido) en secuencia T1 “sangre negra” con gadolinio axial.

FLAIR Gd+

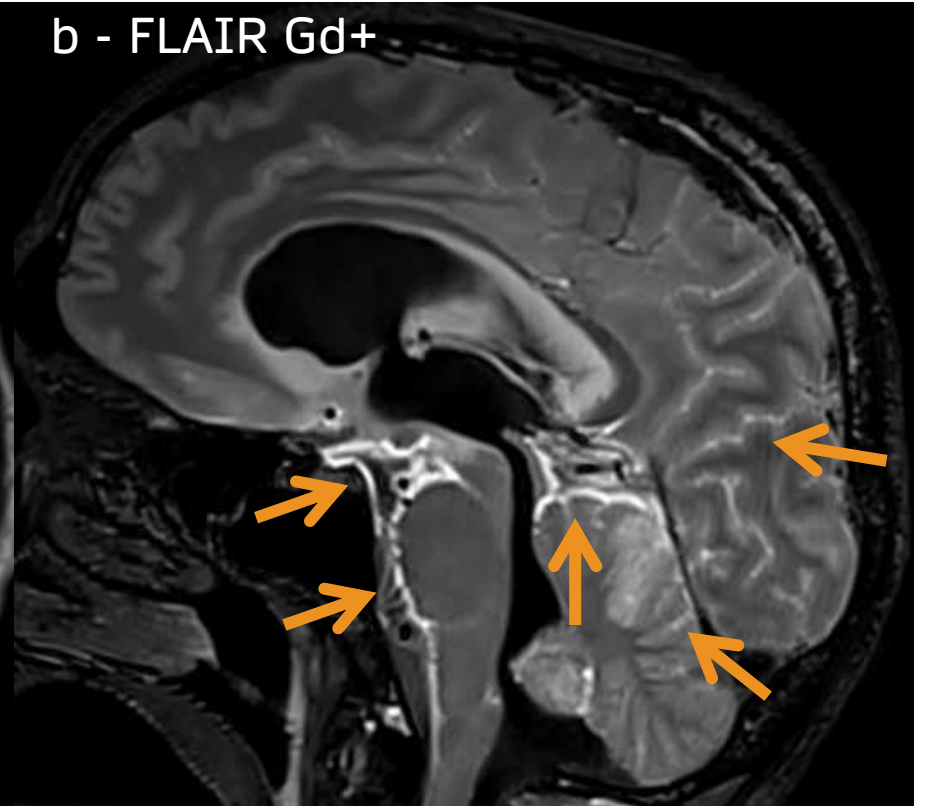


Caso 5. Paciente de 71 años con deterioro del nivel de consciencia y fiebre, con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Realce leptomeníngeo (*flechas*) supra e infratentorial en secuencia FLAIR con gadolinio coronal.

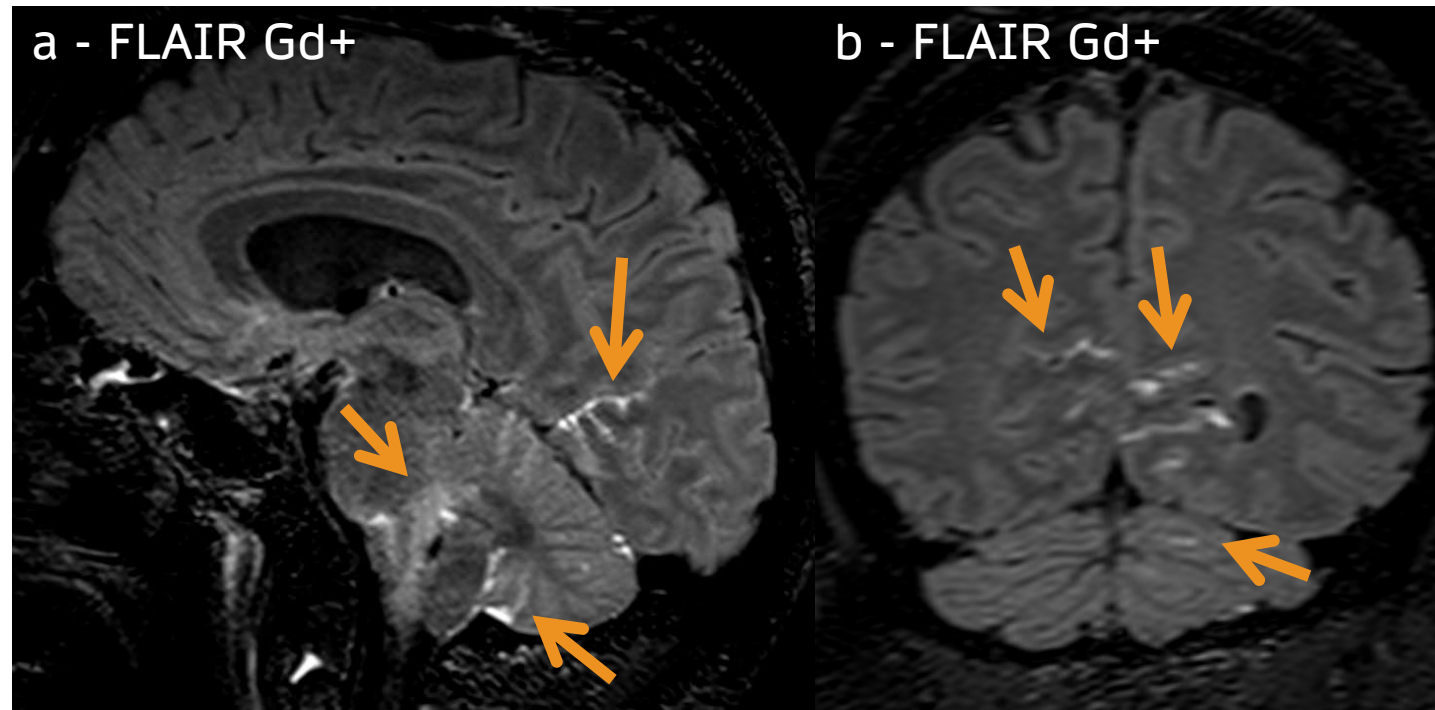
a - T1-SPC Gd+



b - FLAIR Gd+



Caso 6. Paciente de 35 años de origen marroquí con deterioro del nivel de consciencia, con diagnóstico posterior de meningitis tuberculosa. Realce leptomeníngeo (*flechas*) supra e infratentorial, grosero en esta última localización, en secuencias T1 "sangre negra" con gadolinio axial (a) y FLAIR con gadolinio sagital (b).



Caso 7. Paciente de 63 años con otitis, mareo vertiginoso, cefalea y diplopia, con diagnóstico posterior de rombencefalitis por virus varicela-zóster. Realce leptomeníngeo (*flechas*) supra e infratentorial e hiperintensidad bulbopontina en secuencias FLAIR con gadolinio sagital (a) y coronal (b).

2.1 ¿PODEMOS SUGERIR UNA ETIOLOGÍA?

- La distribución y características del realce leptomeníngeo pueden orientar la sospecha hacia un patógeno u otro, que marcará el curso de la enfermedad y tratamiento necesario.
 - **MENINGITIS BACTERIANA PIÓGENA:** realce leptomeníngeo a lo largo de las **convexidades cerebrales** y ocupación del espacio subaracnoideo.
 - **MENINGITIS TUBERCULOSA:** realce leptomeníngeo centrado en las **cisternas basales**, de aspecto irregular y **grosero**.
 - **MENINGITIS VÍRICA:** realce leptomeníngeo **fino**.

		<u>BACTERIANA PIÓGENA</u>	BACTERIANA ATÍPICA: <u>TBC</u>	VÍRICA
CURSO		Morbimortalidad ↑↑↑		Autolimitado
REALCE LEPTOMENÍNCEO	DISTRIBUCIÓN	Convexidad cerebral	Cisternas basales	
	CARACTERÍSTICAS	Ocupación del espacio subaracnoideo que restringe la difusión	Grosero e irregular	Fino
COMPLICACIONES		↑↑↑		Raras

3 ¿CÓMO LO DETECTAMOS?

TC

Suele ser normal.

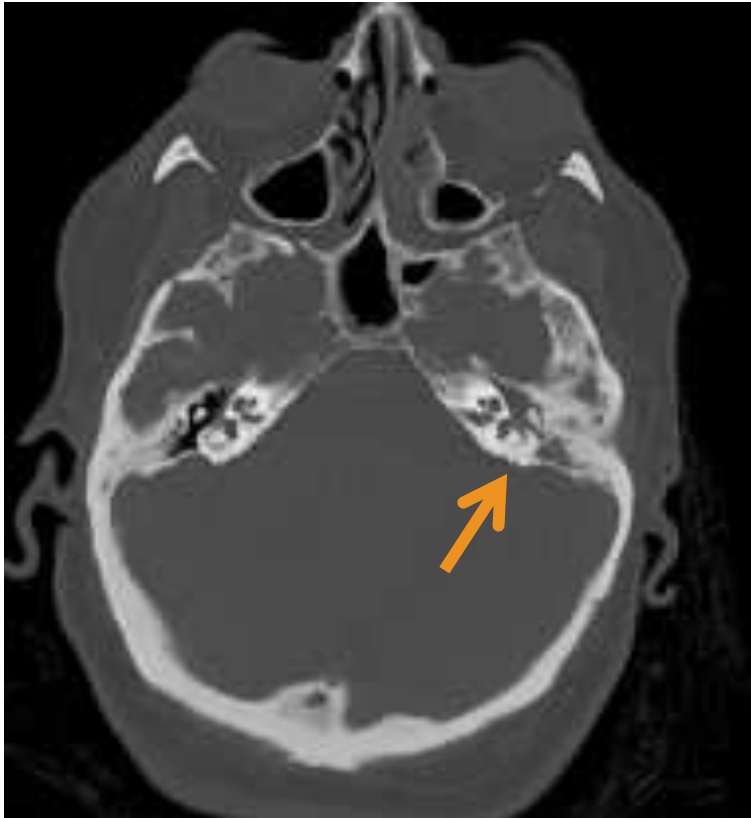
- Permite descartar **HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL** prepunción lumbar.
- Puede localizar la **PUERTA DE ENTRADA** de la infección (sinusitis, otomastoiditis...)
- Puede detectar algunas complicaciones.

RM

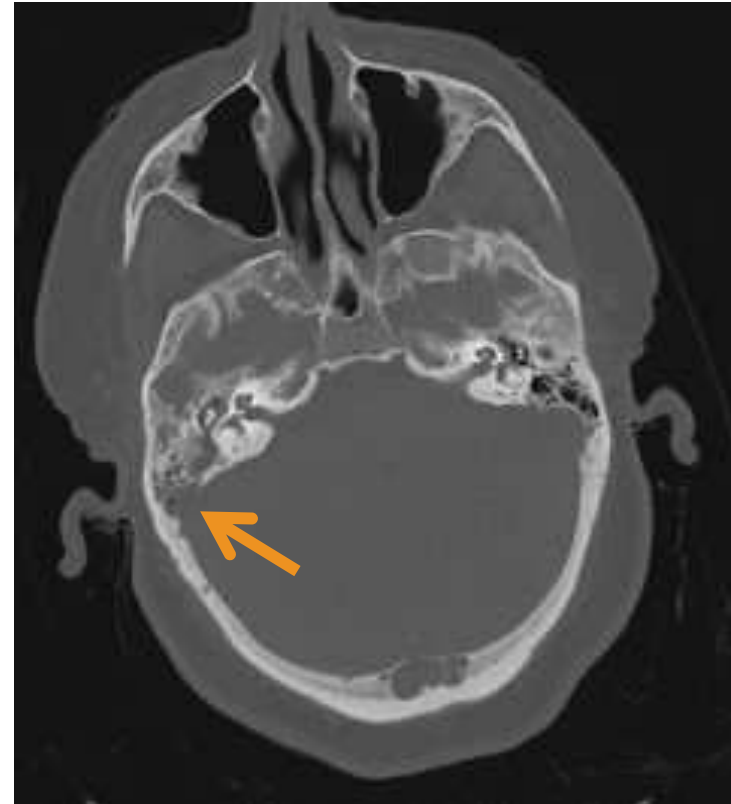
Suele ser normal.

- Permite identificar **COMPLICACIONES**.
 - Puede dar el DIAGNÓSTICO.
 - Puede orientar la ETIOLOGÍA.
- Secuencias más útiles:

★ **FLAIR Gd+**
★ T1-SPC Gd+ ("sangre negra")



Caso 4. Paciente de 53 años con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Ocupación de peñasco izquierdo en TC cerebral axial sin contraste (*flecha*), sugestiva de otomastoiditis.



Caso 5. Paciente de 71 años con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Ocupación de peñasco derecho en TC cerebral axial sin contraste (*flecha*), sugestiva de otomastoiditis, con dehiscencia ósea posterior.

COMPLICACIONES

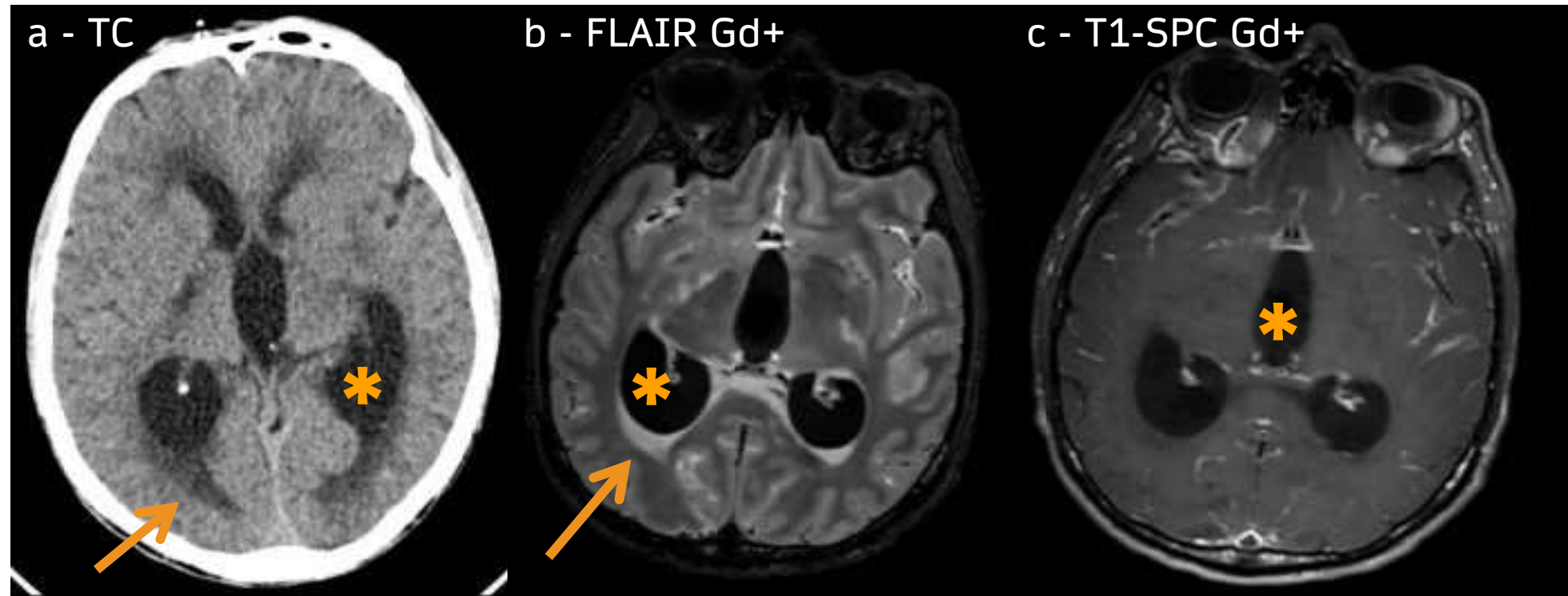
HIDROCEFALIA

- La dilatación del sistema ventricular es la complicación **MÁS FRECUENTE**, sobre todo en la meningitis tuberculosa.
 - Hay que diferenciar entre comunicante y obstructiva.
 - **COMUNICANTE:** es la más frecuente y se debe a un déficit de reabsorción del líquido cefalorraquídeo (LCR), por el contexto inflamatorio-infeccioso.
 - **OBSTRUCTIVA:** se debe a una obstrucción en la vía de circulación del LCR por el sistema ventricular y cisternal.
 - En la mayoría de los casos es **TRANSITORIA**, pero puede quedar una hidrocefalia crónica como secuela "ARRESTED HYDROCEPHALUS".
 - Primeros estigmas de hidrocefalia en ASTAS TEMPORALES, índice de Evans...
-

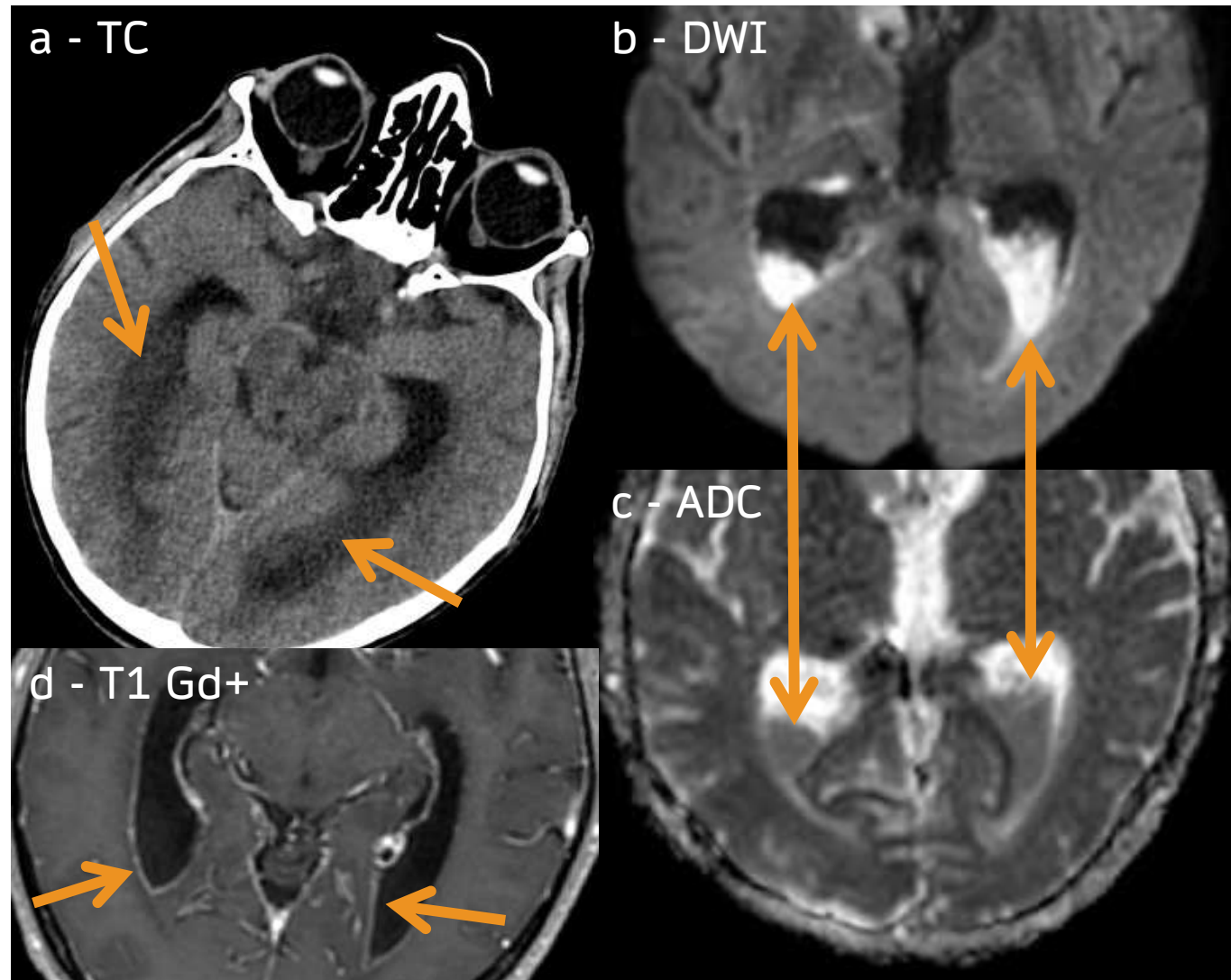
VENTRICULITIS

El diagnóstico de ventriculitis requiere:

- Inflamación del epéndimo, que se traduce en la imagen radiológica como un **REALCE EPENDIMARIO** de contraste.
- Contenido intraventricular que:
 - Forma un **NIVEL LÍQUIDO-LÍQUIDO**, por su densidad mayor a la del LCR .
 - **RESTRINGE LA DIFUSIÓN**, dada su naturaleza purulenta.



Caso 6. Paciente de 35 años de origen marroquí con diagnóstico de meningitis tuberculosa. Tanto en las imágenes de TC como de RM, se visualiza dilatación del sistema ventricular o hidrocefalia (*asteriscos*). El parénquima periventricular es especialmente hipodenso en la región de las astas occipitales en la TC sin contraste (*flecha en a*) y se corresponde con una hiperintensidad en la secuencia FLAIR con gadolinio (*flecha en b*), lo que sugiere componente de edema transependimario asociado. No se visualiza realce endimario en la fase T1 "sangre negra" con gadolinio (*c*) y el contenido intraventricular es homogéneamente hipodenso/hipointenso.

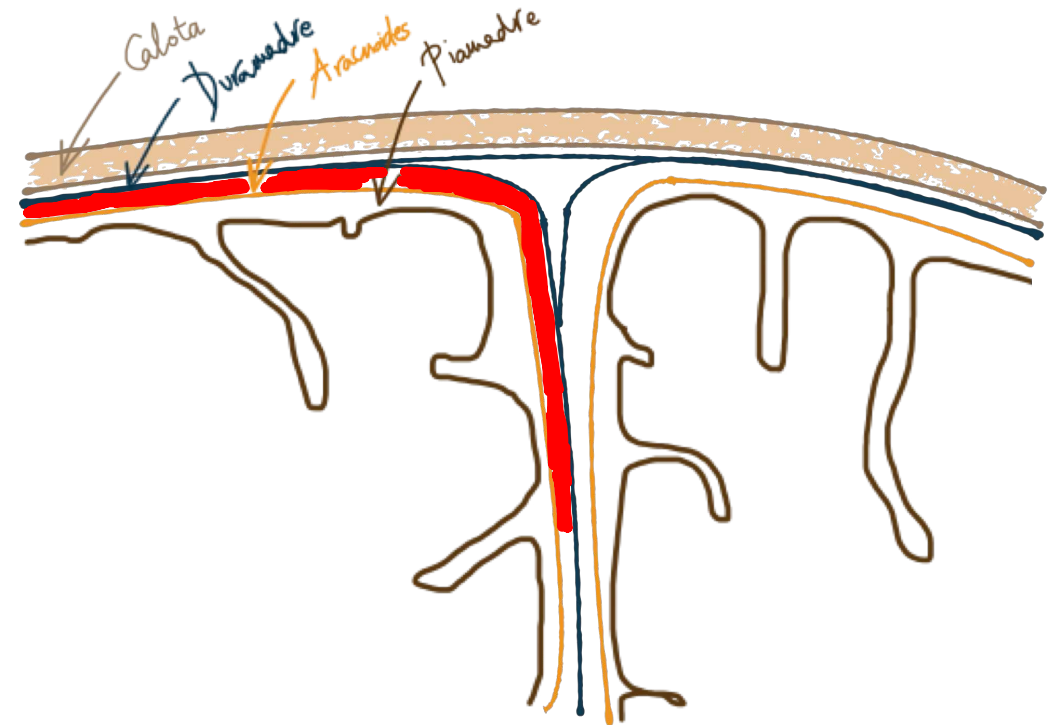


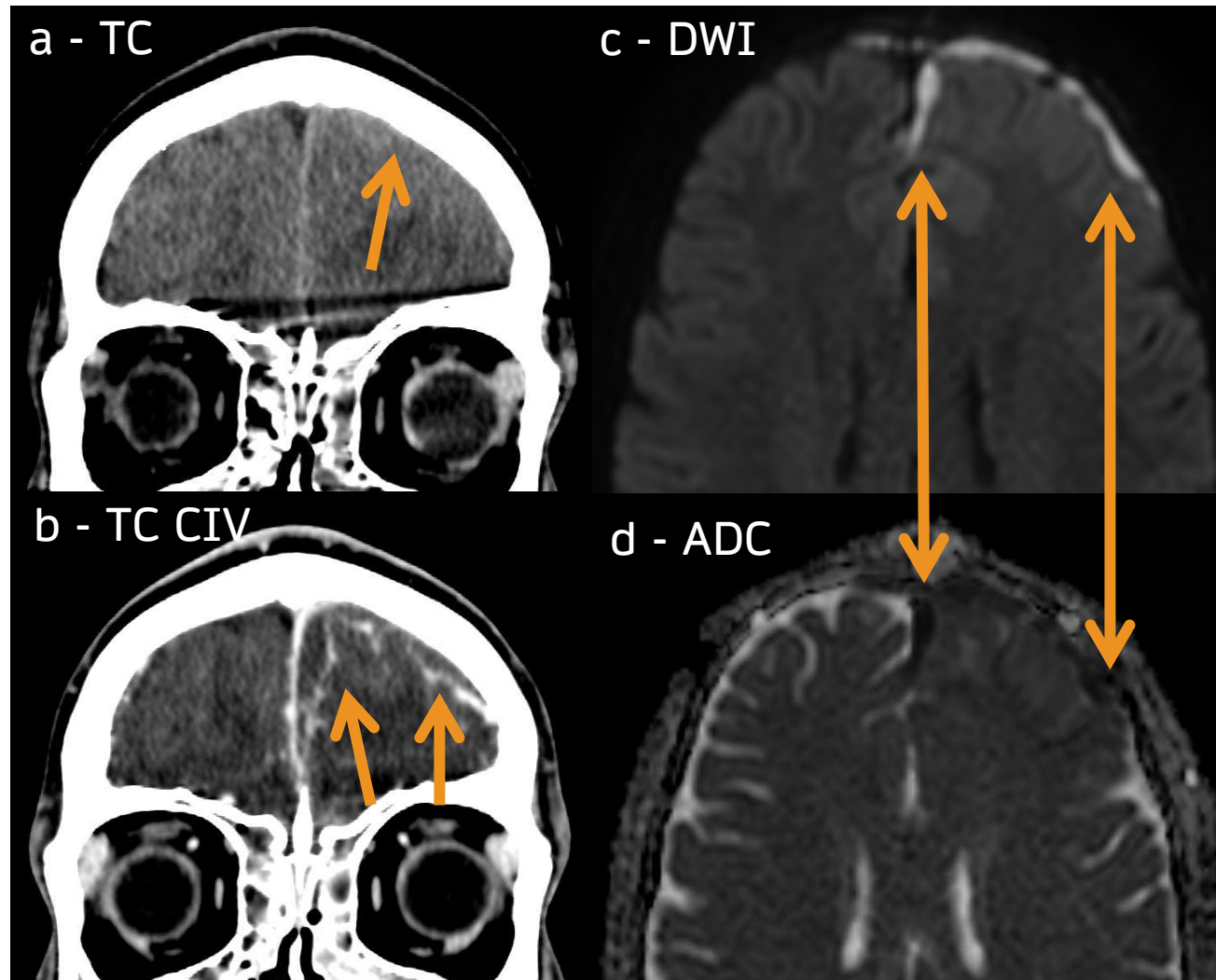
Caso 8. Paciente de 60 años con fiebre, desorientación y mal estado general, con diagnóstico posterior de meningitis neumocócica. Tanto en las imágenes de TC como de RM, se visualiza dilatación del sistema ventricular o hidrocefalia, con contenido intraventricular en las regiones declive que es más denso que el LCR (*flechas en a*) y que restringe la difusión (*flechas entre b y c*), lo que orienta hacia contenido purulento en este contexto. En la secuencia T1 con gadolinio, se evidencia el realce ependimario (*flechas en d*) que apoya la ventriculitis.

Colección extraaxial: EMPIEMA SUBDURAL

La visualización de una colección extraaxial, que suele ser subdural y, rara vez, epidural, obliga a realizar el diagnóstico diferencial entre:

- **HIGROMA**: es una colección ESTÉRIL, generalmente hipodensa y que NO RESTRINGE la difusión.
- **EMPIEMA**: es una colección INFECTADA y que, por tanto, **RESTRINGE** la difusión y presenta **REALCE PERIFÉRICO** de contraste.
 - Es más frecuente en un contexto de meningitis neumocócica.
 - Puede complicarse con una TROMBOSIS VENOSA adyacente.



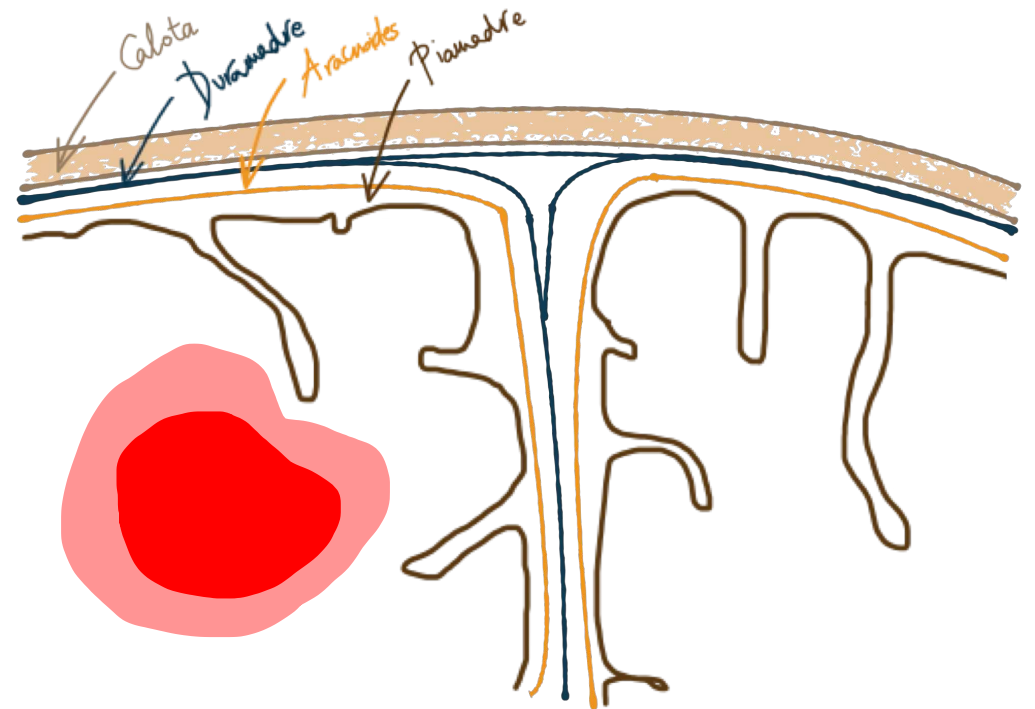


Caso 9. Paciente de 16 años con cefalea. En un corte coronal de una TC cerebral sin contraste, llama la atención la ocupación del espacio extraaxial izquierdo por material prácticamente isodenso respecto al parénquima cerebral adyacente (*flecha en a*), que presenta realce periférico de contraste (*flechas en b*). En secuencias de difusión axial, se evidencia la restricción de la difusión de la colección subdural (*flechas entre c y d*), lo que indica que se trata de contenido purulento y, por tanto, de un empiema subdural.

CEREBRITIS, ABSCESO Y DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

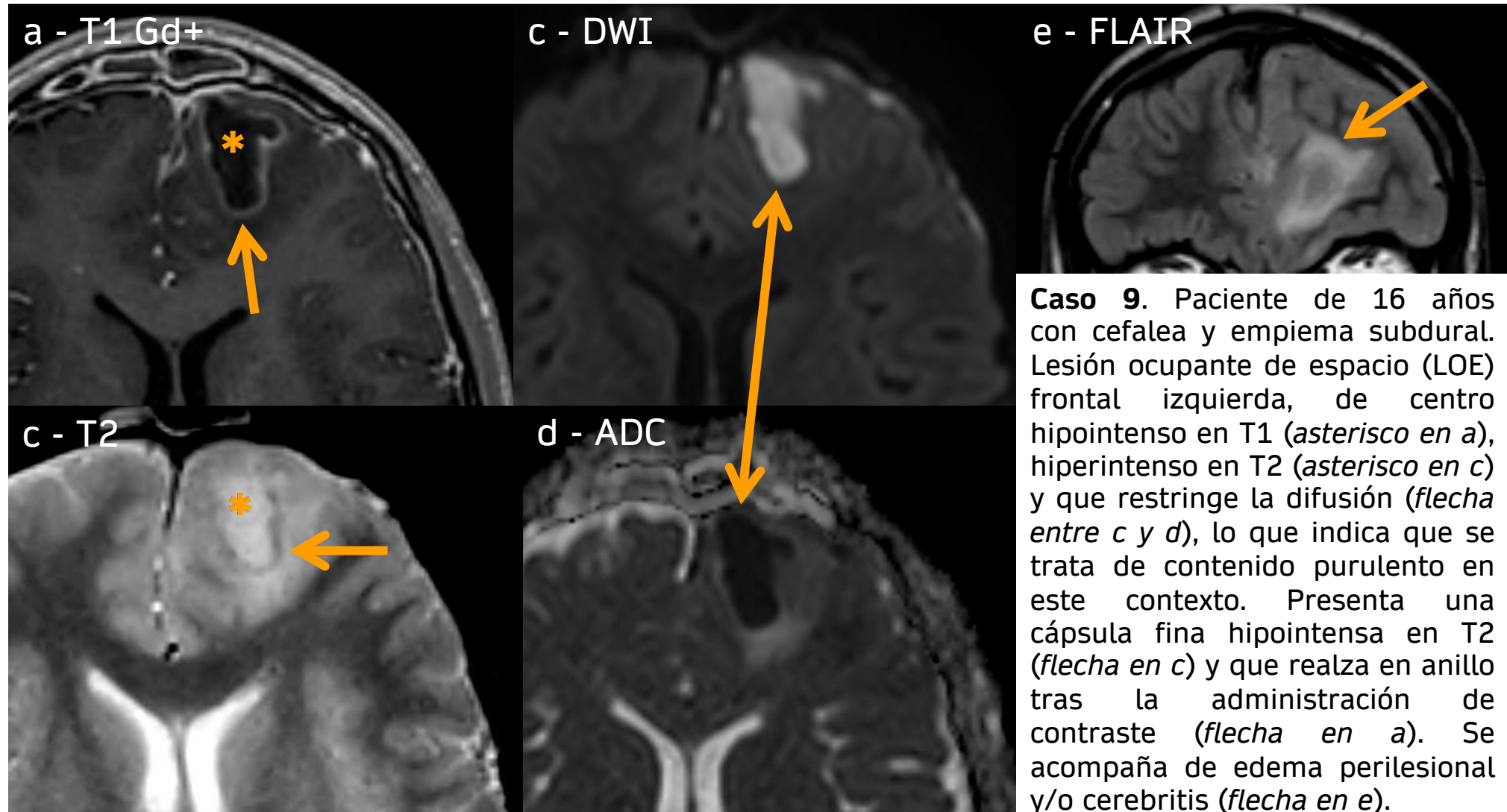
La extensión de la afectación inflamatorio-infecciosa al parénquima cerebral presenta las siguientes fases:

- **CEREBRITIS**: infección del parénquima cerebral que se traduce en imagen como una zona edematosa de hiperintensidad FLAIR, sin contenido que restrinja la difusión ni encapsulaciones que realcen con contraste.
- **ABSCESO**: abscesificación del parénquima afecto, con acúmulo central de contenido purulento que **RESTRINGE** la difusión y encapsulación del mismo que **REALZA EN ANILLO** tras administración de contraste.
 - En función del contexto y los hallazgos, habrá que tener en mente **diagnósticos diferenciales** como el tuberculoma, el absceso aspergilótico, la toxoplasmosis, tumores, metástasis, infartos de evolución subaguda, enfermedades desmielinizantes, radionecrosis...

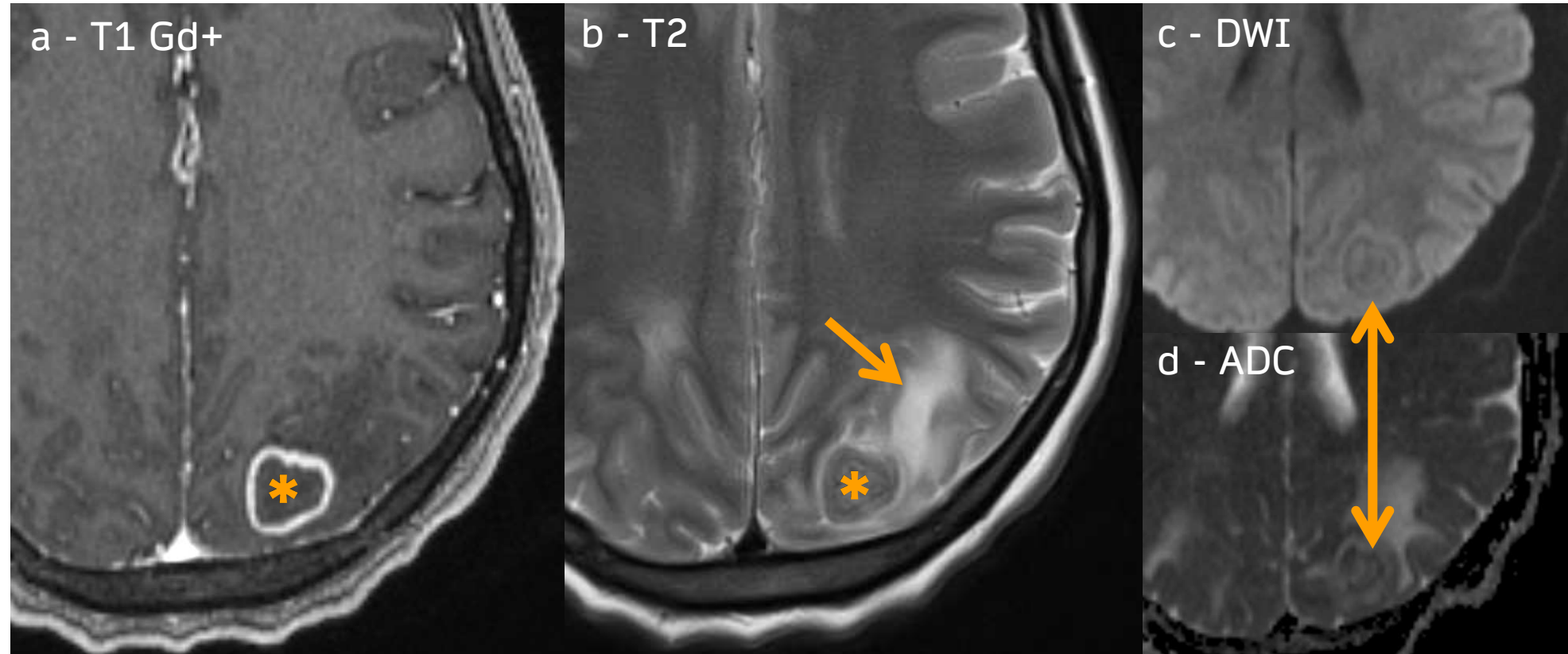


	ABSCESO			TUBERCULOMA	TOXOPLASMOSIS	TUMORES	
	PIÓGENO	TBC	ASPERGILÓTICO	(granuloma caseificante)		GB	LINFOMA
CÁPSULA	Fina HIPERT1 hipoT2	hipoT2					
CENTRO	hipoT1 HIPERT2			hipoT1 hipoT2		NECROSIS	
SIGNO	DOBLE ANILLO (SWI > T2) 				DIANA EXCÉNTRICA (Gd+)  DIANA CONCÉNTRICA (T2) 		
REALCE	EN ANILLO						Áreas sólidas
RESTRICCIÓN DE LA DIFUSIÓN	CENTRAL (pus)		CÁPSULA +  PROYECCIONES INTRACAVITARIAS	NO > periférica	CENTRAL		
PERFUSIÓN	✓				↓	↑	
ESPECTROSCOPIA	Lactato, acetato... ↑				Lactato y lípidos ↑	COLINA ↑	
OTROS HALLAZGOS	Edema / cerebritis perilesional		Aspecto más grosero	Centro líquido: doble  anillo mal definido (T2)	Hemorragia, calcio		
OTRAS CLAVES	TRONCOENCÉFALO → <i>Listeria monocytogenes</i>		Las proyecciones intracavitarias NO REALZAN		INMUNOSUPRESIÓN		PERIEPENDIMARIO
	MÚLTIPLES en UNIÓN CS → ÉMBOLOS SÉPTICOS				MÚLTIPLES en UNIÓN CS y en GGBB		

GB: glioblastoma. CS: corticosubcortical. GGBB: ganglios basales.



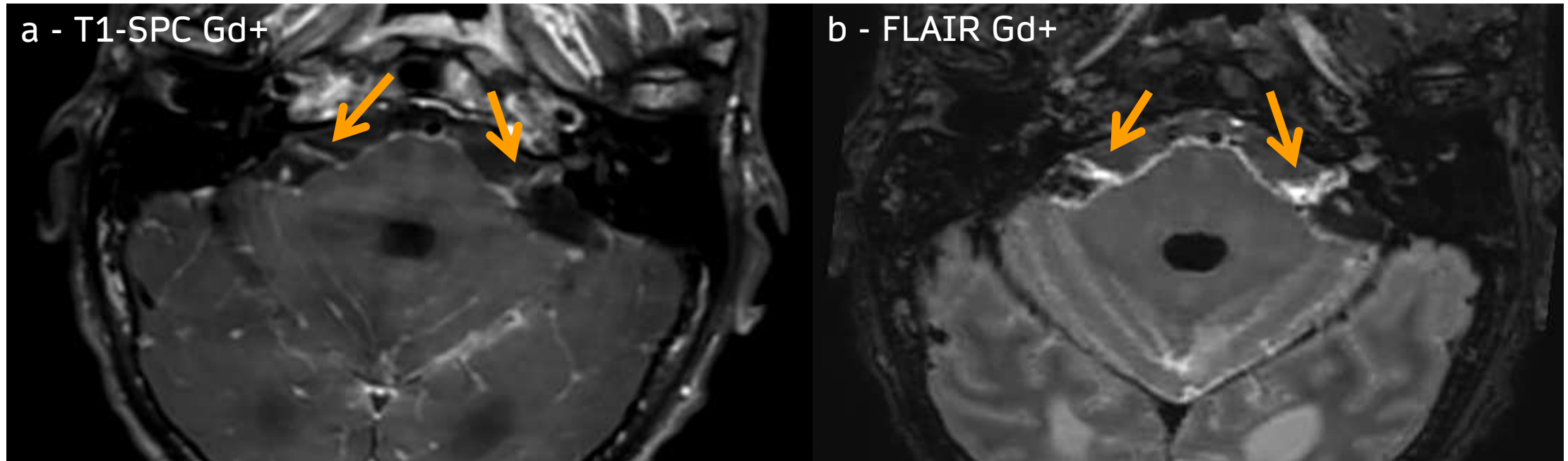
Caso 9. Paciente de 16 años con cefalea y empiema subdural. Lesión ocupante de espacio (LOE) frontal izquierda, de centro hipointenso en T1 (*asterisco en a*), hiperintenso en T2 (*asterisco en c*) y que restringe la difusión (*flecha entre c y d*), lo que indica que se trata de contenido purulento en este contexto. Presenta una cápsula fina hipointensa en T2 (*flecha en c*) y que realza en anillo tras la administración de contraste (*flecha en a*). Se acompaña de edema perilesional y/o cerebritis (*flecha en e*).



Caso 10. Paciente extranjero de 28 años, con antecedente de 2 LOEs cerebrales de las que no se conoce más información. Las LOEs (solo se muestra 1) presentan un centro hipointenso en T1 (*asterisco en a*) y en T2 (*asterisco en b*) y que no restringe la difusión (*flecha entre c y d*), lo que indica que no se trata de contenido purulento. Se acompaña de edema perilesional (*flecha en b*).

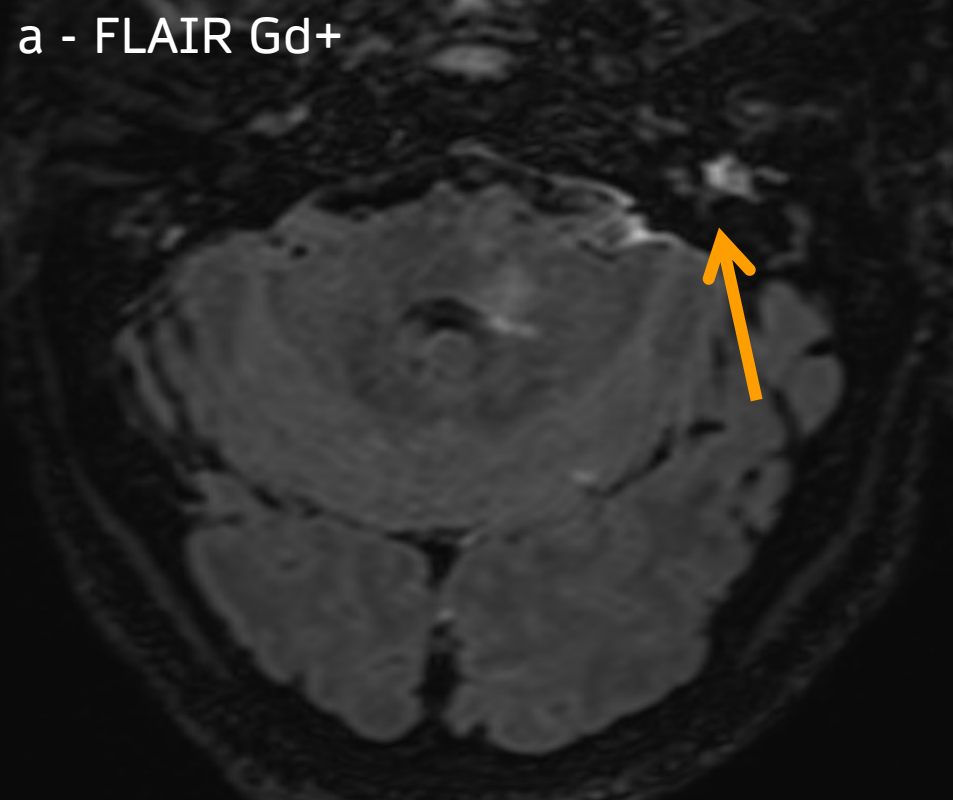
NEURITIS, LABERINTITIS

- Ocurren con mayor frecuencia en pacientes con diagnóstico de meningitis neumocócica.
- Lo más frecuente es la **DISCORDANCIA CLÍNICO-RADIOLÓGICA**: se identifica realce perineural en pacientes sin sintomatología concordante.
- El par craneal más frecuentemente afectado es el **VIII**, que puede conducir a una afectación del oído interno en forma de **LABERINTITIS** o **HIPOACUSIA**. En imagen, se traduce como un REALCE y/u ocupación del laberinto.
 - Esta condición puede derivar en una **LABERINTITIS OSIFICANTE**, que se identifica en imagen como una hipointensidad T2 en RM o una osificación en TC del laberinto y que es una causa reseñable de **SORDERA ADQUIRIDA**, especialmente en la infancia.

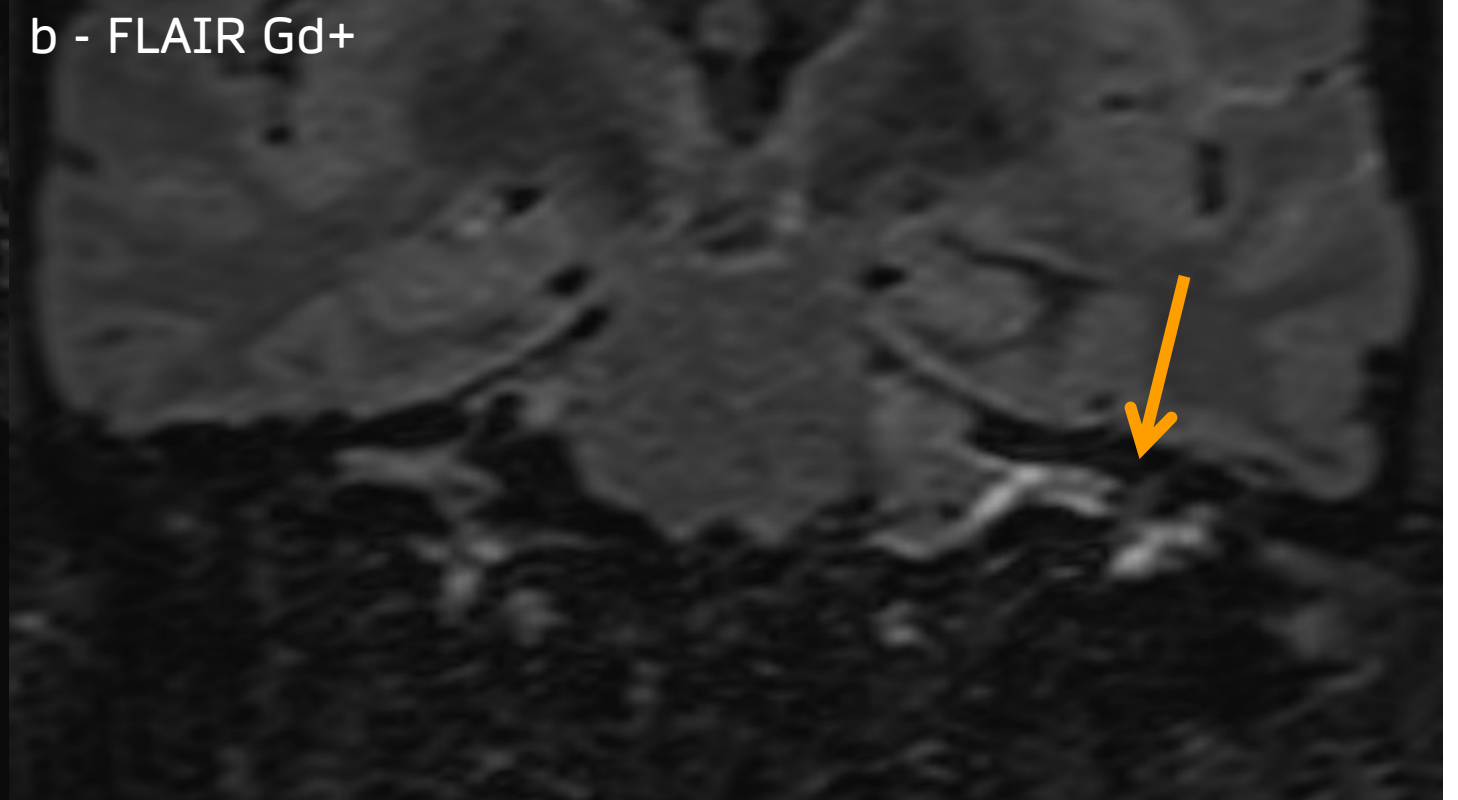


Caso 6. Paciente de 35 años de origen marroquí con diagnóstico de meningitis tuberculosa. El realce leptomeníngeo descrito previamente, tapiza también los pares craneales V (*no se muestra*), VI (*no se muestra*) y VIII (*flechas en a y b*). Sin embargo, como ocurre con mayor frecuencia, el paciente no presenta ninguna clínica derivada de dicho realce.

a - FLAIR Gd+



b - FLAIR Gd+

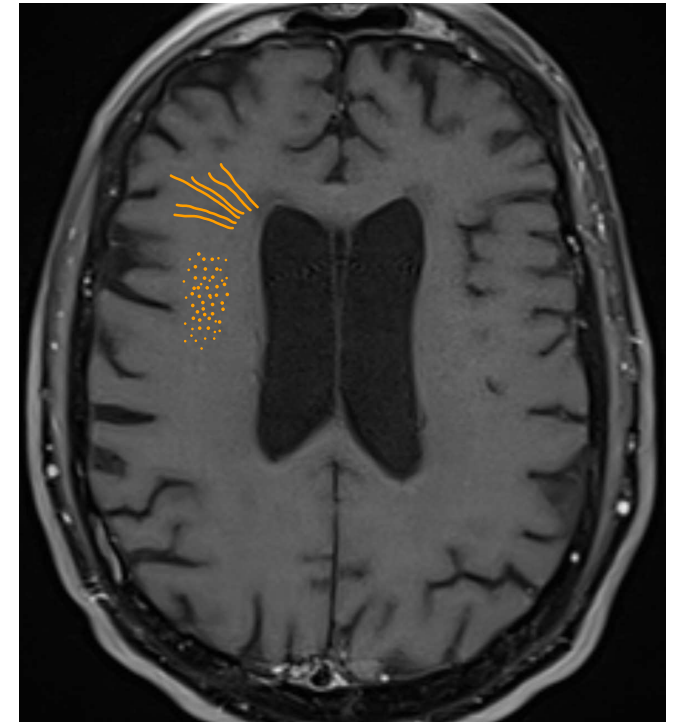


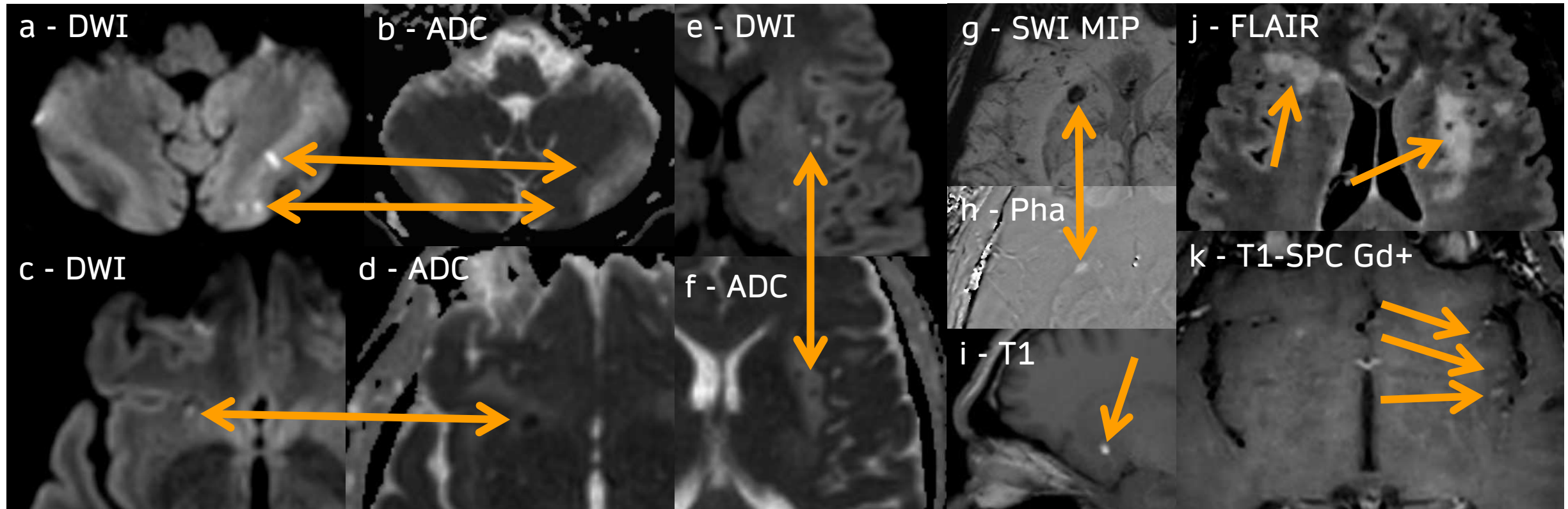
Caso 7. Paciente de 63 años con diagnóstico de rombencefalitis por virus varicela-zóster, que comienza con clínica de laberintitis. En el control por RM, se identifica ocupación y/o realce de los conductos semicirculares y del vestíbulo izquierdos (*flechas en a y b*), compatibles con la sospecha clínica de laberintitis.

COMPLICACIONES VASCULARES

Ocurren con mayor frecuencia en pacientes con diagnóstico de meningitis neumocócica o tuberculosa y son una causa importante de **INFARTO EN LA EDAD PEDIÁTRICA**. Las principales son:

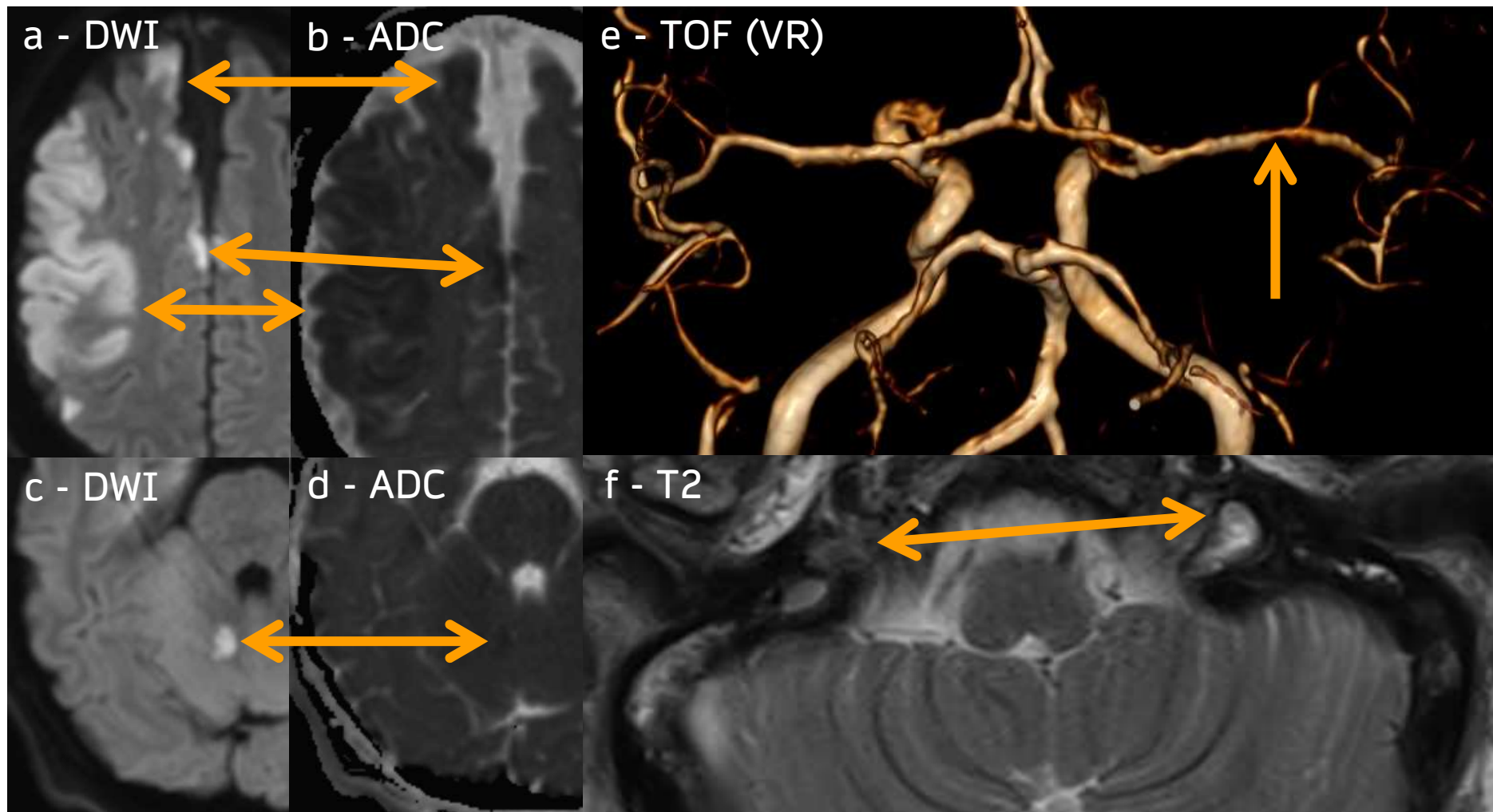
- **VASOESPASMO.**
- **VASCULITIS:** la inflamación mural vascular se manifiesta en forma de REALCE PERIVASCULAR, especialmente en región de ganglios de la base y de sustancia blanca periventricular / coronas radiatas, como se representa en la imagen adjunta. Puede dar lugar a INFARTOS por oclusión de ramas afectas, especialmente las perforantes en ganglios de la base.
- **TROMBOSIS VENOSA:** es una complicación rara que puede desembocar en un INFARTO VENOSO. Se identifica como:
 - HIPERDENSIDAD ESPONTÁNEA del vaso en TC sin contraste.
 - AUSENCIA DE VACÍO DE SEÑAL en secuencias potenciadas en T2.
 - DEFECTO DE REPLECIÓN del vaso en TC y RM con contraste.





Caso 2. Paciente de 57 años con diagnóstico de meningitis neumocócica. Presenta múltiples pequeños focos de restricción de la difusión tanto supra como infratentoriales (*flechas en a – f*), de probable carácter isquémico agudo/subagudo. Se identifica también un pequeño foco hemorrágico subagudo (*flechas entre g y h y en i*). Estas lesiones se encuentran inmersas en áreas de edema vasogénico (*flechas en j*), en cuyo seno se identifica también el patrón típico de realce perivascular en vasos perforantes de los ganglios basales (*flechas en k*). Los hallazgos, en su conjunto, sugieren un cuadro de vasculitis con múltiples infartos asociados como complicación.

Caso 4. Paciente de 53 años con diagnóstico de meningitis neumocócica. Presenta varias áreas de restricción de la difusión tanto supra como infratentoriales (*flechas en a - d*), la más extensa en territorio de arteria cerebral media derecha (ACM), de probable carácter isquémico agudo. Llama la atención un calibre disminuido de, al menos, los segmentos M1 y M2 de la ACM derecha (*flecha en e*), por lo que podría tratarse de un cuadro de vasoespasmo o vasculitis. Se identifica también ausencia de vacío de señal en el golfo de la yugular izquierdo (*flecha en f*), que sugiere trombosis.



CONCLUSIONES

- ★ Lo más frecuente es que la TC y la RM sean NORMALES.
 - ★ Utilidad de la **TC urgente**: descartar HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL, punción lumbar y detectar la posible PUERTA DE ENTRADA del patógeno.
 - ★ **El realce LEPTOMENÍNGEO ES PATOLÓGICO**; el PAQUIMENÍNGEO puede no serlo.
 - ★ La RM es la prueba óptima para el estudio de meningitis. Sus secuencias más útiles para la detección del realce leptomeníngeo son FLAIR con contraste (**FLAIR Gd+**) y "**SANGRE NEGRA**" con contraste (T1-SPC Gd+).
 - ★ La meningitis **PIOGÉNICA** suele afectar a las CONVEXIDADES y la **TUBERCULOSA** a las cisternas BASALES.
 - ★ La complicación más frecuente de la meningitis es la **HIDROCEFALIA COMUNICANTE TRANSITORIA**.
 - ★ La naturaleza infecciosa de la colección subdural (**EMPIEMA**) la determina la RESTRICCIÓN de la difusión, mientras que el higroma será estéril.
 - ★ La **CEREBRITIS** se manifiesta como HIPERINTENSIDAD FLAIR. El **ABSCESO** asocia REALCE EN ANILLO y RESTRICCIÓN de la difusión CENTRAL.
 - ★ El **TUBERCULOMA** presenta de forma característica un CENTRO HIPOINTENSO T2 que NO RESTRINGE la difusión.
 - ★ La meningitis es una causa reseñable de **SORDERA ADQUIRIDA** e **INFARTO PEDIÁTRICO**.
-

REFERENCIAS

- Perillo T, Capasso R, Pinto A. Neuroimaging of the Most Common Meningitis and Encephalitis of Adults: A Narrative Review. *Diagnostics*. 2024. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14111064>
 - Duong MT, Rudie JD, Mohan S. Neuroimaging Patterns of Intracranial Infections: Meningitis, Cerebritis, and Their Complications. *Neuroimaging Clin N Am*. 2023; 33(1): 11-41. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2022.07.001>
 - Smith H, Freedman NL, Weinberg BD. Overview of Imaging Intracranial Infections. *Roentgen Ray Rev*. 2025. <http://doi.org/10.2214/R3J.24.01036>
 - The Neuroradiologist [@theneuroradiologist]. Imaging of bacterial (pyogenic) brain infections [Vídeo]. 29 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://youtu.be/19qLHRZ6dIk?feature=shared>
 - The Neuroradiologist [@theneuroradiologist]. Imaging of CNS-Tuberculosis (and other atypical bacterial infections of the brain) [Vídeo]. 4 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://youtu.be/uazmt7Aln8g?feature=shared>
 - The Neuroradiologist [@theneuroradiologist]. Imaging of fungal brain infections [Vídeo]. 6 de enero de 2024. Disponible en: <https://youtu.be/FEUSdWCz034?feature=shared>
 - Swinburne NC, Bansal AG, Aggarwal A, Doshi AH. Neuroimaging in Central Nervous System Infections. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2017. <https://doi.org/10.1007/s11910-017-0756-8>
 - Blanco García MI, Aguinagalde Vives PG, Iñarra Arocena O, Elizasu Roteta I, Caballero Lladó MQ, Aramburu Goicoechea A, et al. TOXOPLASMOSIS CEREBRAL. HALLAZGOS CLAVE PARA SU DIAGNÓSTICO POR IMAGEN. *SERAM* [Internet]. 2024. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/10822>
-