



CADI2018

CONGRESO ARGENTINO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

27 AL 29 DE SEPTIEMBRE 2018

Buenos Aires, Argentina
Centro de Convenciones Buenos Aires



CLINICA

MOGUILLANSKY

Imágenes de RM por susceptibilidad magnética (SWI): Su interpretación y utilización en la practica cotidiana.

Autores: Sergio Julio Moguillansky, Ricardo Luis Gargiulo, María Carolina Berrogain, Sofía Anderle, Susana Torres Garcés y María Victoria Larrondo.

Imágenes de RM por susceptibilidad magnética (SWI)*: Su interpretación y utilización en la práctica cotidiana.

Introducción

La secuencia SWI combina información de fase y magnitud para caracterizar tejidos con diferente susceptibilidad magnética (χ)

La susceptibilidad magnética (χ) es la respuesta de una sustancia cuando es colocada en un campo magnético externo ocasionando una distorsión local del mismo.

Las sustancias diamagnéticas tienen un $\chi < 0$ y debilitan el campo magnético (Ca, OxiHb).

Las sustancias paramagnéticas tienen un $\chi > 0$ y fortalecen el campo magnético (Desoxi-Hb, hemosiderina, contrastes basados en gadolinium).

Características generales de SWI

- **Contraste híbrido: magnitud y fase** (adquisición separada y luego se combina).

✓ **Secuencia GRE, con adquisición 3D, ángulo de desviación pequeño, TE largo (o multieco), TR corto y compensación total del flujo .**

* **SWI**: Sigla en inglés (Susceptibility Weighted Imaging).

Nombres según marcas

Siemens: SWI (*susceptibility-weighted imaging*)

GE: SWAN (*Susceptibility Weighted Angiography*)

Philips: SWI_p (*SWI-phase*)

Hitachi: BSI (*Blood Sensitive Imaging*)

Canon : FSBB (*Flow Sensitive Black Blood*).

¿Cómo se obtienen las Imágenes?

Imágenes de fase
crudas

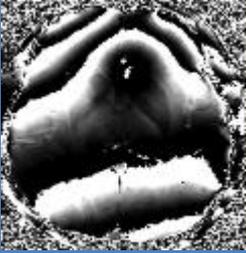
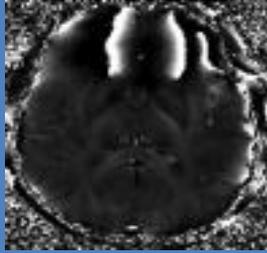
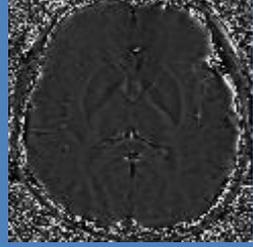


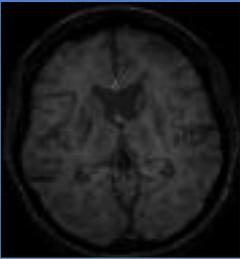
Imagen de fase
filtrada



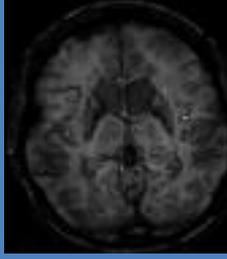
Máscara de fase



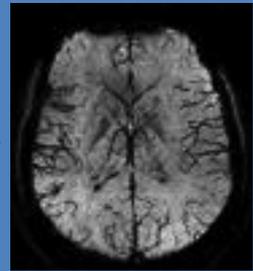
Multiplicación de
máscara por magnitud



Creación de
imagen SWI



mMIP



Fuente: Haacke et al., AJNR 2009;30:19

Magnitud y fase se construyen separadamente

- A. Datos crudos de fase (no filtrada) con información no deseada de baja frecuencia:
 - Susceptibilidad de grandes estructuras (aire en SPN y huesos de base de cráneo).
 - Inhomogeneidad en campo magnético principal.
- B. “Imagen de fase filtrada” realizada con filtros de “corte alto” para remover las distorsiones de baja frecuencia mencionadas en A y poder usarlas con fines diagnósticos.
- C. Generación de “máscara de fase” que escala los datos de la “Imagen de fase filtrada” en un rango de 0-1
 - Acentúa los tejidos con diferente susceptibilidad.
- D. Multiplicación de “máscara de fase” por imagen de magnitud (varias veces) que resulta en la imagen de Susceptibilidad magnética que contiene información de fase y magnitud.
- E. Proyección de mínima intensidad (minIPS): bloques de 3-10 mm que revelan la continuidad de las venas mientras atenúa la señal proveniente de los tejidos.

¿Qué diferencia tiene SWI con la secuencia GE T2* estandar?

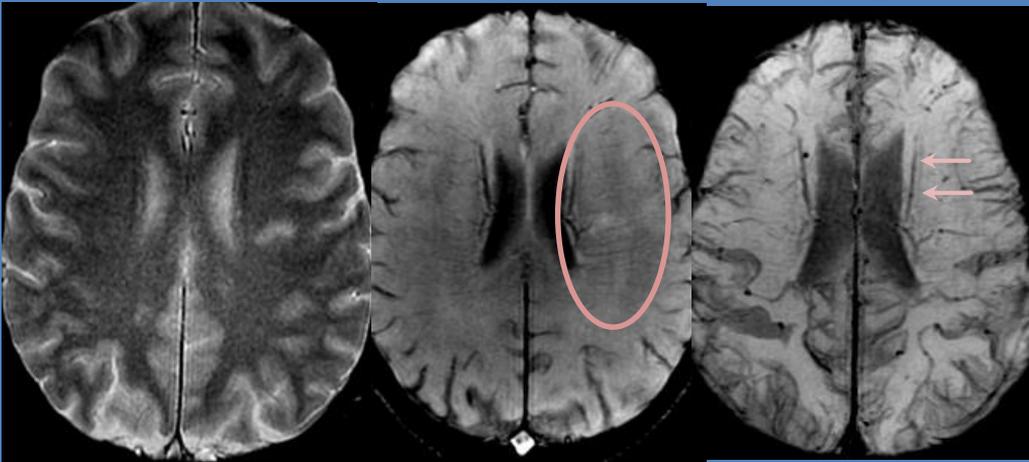
La secuencia GRE T2* sólo implementa los datos de magnitud

En cambio la secuencia SWI:

- **Utiliza magnitud y fase.**
- Remueve efectos de susceptibilidad no deseados.
- Mayor resolución.
- Mejor demostración de la anatomía venosa.
- > eficiencia en detectar microhemorragias (2-3 veces más).
- Capacidad para distinguir hierro/sangre de Calcio, cobre, manganeso (imagen de fase).

Comparación con GRE:

Excelente visualización de venas medulares y septales (círculo y flechas)



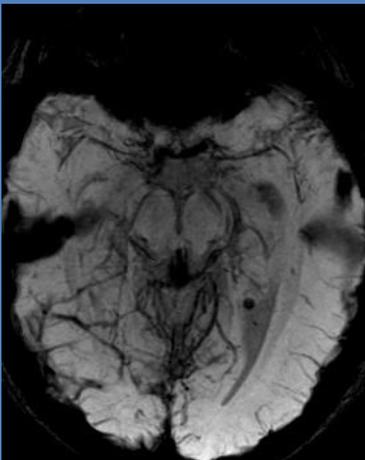
GRE

SWI

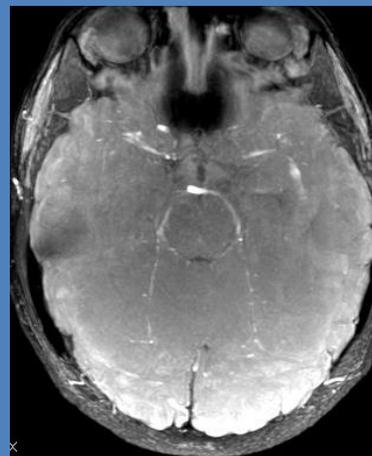
MinMIP

• **Tendencia actual: Adquisición 3D Eco gradiente "multieco".**

- Ecos cortos: "tiempo de vuelo" (TOF) con visualización de "arterias blancas" (MIP).
- Ecos largos: efectos de susceptibilidad con visualización de venas oscuras (MinIP).



MinIP



MIP

Las sustancias diamagnéticas y paramagnéticas ambas aparecen “oscuras” en SWI.

Sin embargo las imágenes de fase ayudan a distinguirlas.

Es muy importante tener en cuenta!!!:

Diferentes marcas usan distintas convenciones para exhibir la información de fase lo que es necesario considerar antes de interpretar las imágenes*.



Se conocen como sistemas de coordenadas de “mano derecha” y “mano izquierda” porque pueden ser derivadas usando la mano izquierda (o derecha) con los dedos pulgar, índice y medio representando los ejes x, y, z respectivamente.

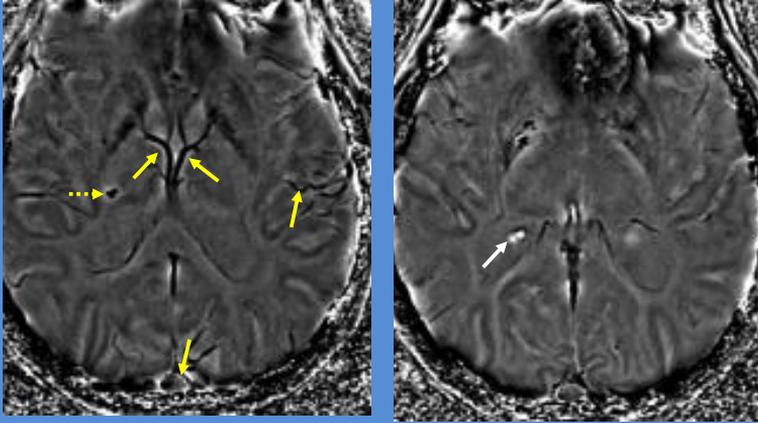
Imágenes de fase según sistemas

Material	Mano izquierda Siemens, Canon	Mano derecha GE, Philips
Diamagnético • Hidroxiapatita de calcio	Oscuro	Blanco
Paramagnético • DesoxiHb • Hemosiderina • Ferritina	Blanco	Oscuro

En este poster usaremos imágenes provenientes de un sistema de “mano derecha”.

Una manera práctica de distinguir la convención utilizada por el vendedor es mirar el seno longitudinal superior o las venas corticales: Si se ven oscuros se trata de un sistema de mano derecha y viceversa si ven blancos.

Los plexos coroideos calcificados constituyen otra referencia interna y se observan “blancos” en un sistema de “mano derecha”.



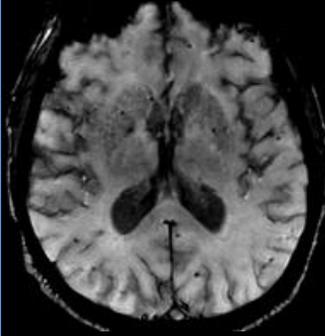
Imágenes de fase

Las venas y seno longitudinal superior tienen desoxiHb (flechas amarillas) (paramagnética) y se ven oscuras. Por lo tanto la lesión en tálamo derecho (flecha amarilla punteada) corresponde a microhemorragia.

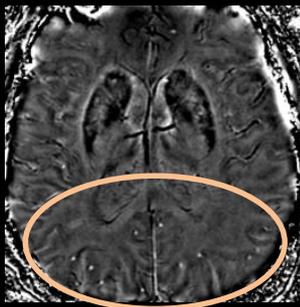
La flecha blanca señala calcificación en plexo coroideo. Presenta fase opuesta y se ve blanco (diamagnético).

¿Calcio o hemorragia?

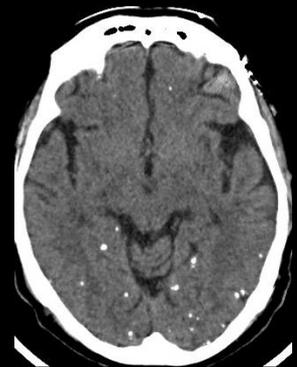
Calcificaciones en cisticercosis



SWI



Fase

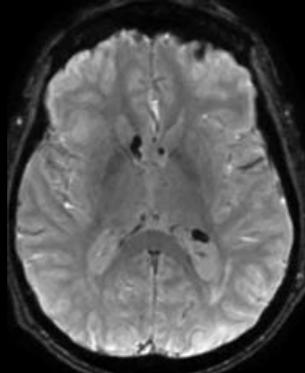


TC C/O Hospital NQN

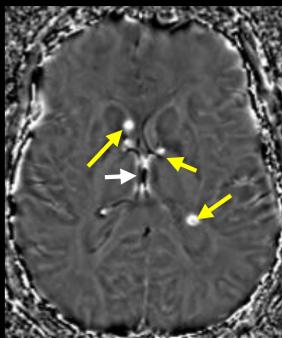
Múltiples calcificaciones puntiformes secuenciales de granulomas por cisticercosis. Fase: el círculo naranja encierra pequeños puntos blancos que coinciden con los “oscuros” en SWI. Compatible con calcio (diamagnético, fase opuesta).

¿Calcio o hemorragia?

Calcificaciones en esclerosi s tuberosa



SWI

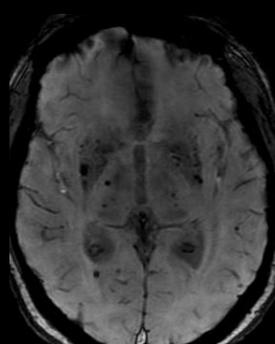


Fase

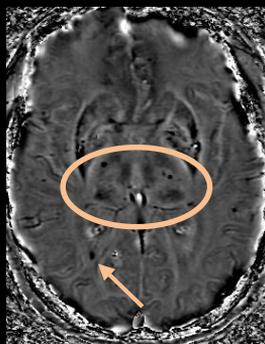


TC S/C

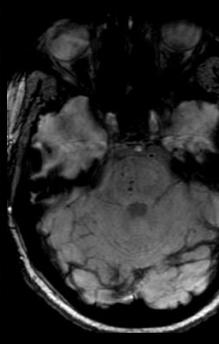
Microhemorragias por hipertensi3n



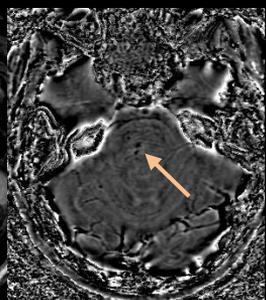
SWI



Fase



SWI



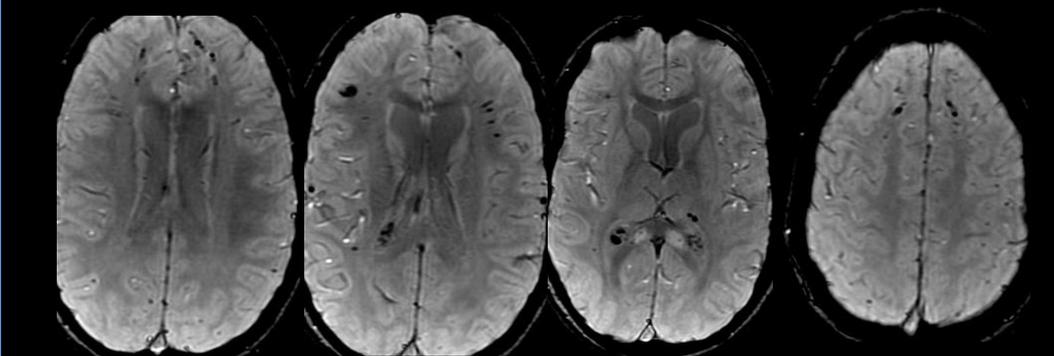
Fase

Fila superior: Calcificaciones subependimarias en un paciente con esclerosi s tuberosa.

Las estructuras blancas (flechas amarillas) tienen fase opuesta comparadas con las venas cerebrales internas (flecha blanca), por ende son diamagnéticas. En SWI son “oscuras”. Se puede corroborar con la TC.

Fila inferior: Microhemorragias por hipertensi3n en lugar t3pico en G basales y protuberancia. Se ven oscuras tanto en SWI como en fase (c3rculo y flecha naranja).

Accidente automovil3stico: Injuria axonal difusa



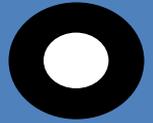
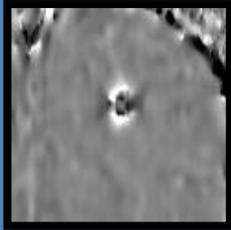
M3ltiples focos hipointensos debidos a microhemorragias. Algunos muy sutiles en la interfase entre sustancia gris y blanca.

Se asocia edema y hemorragia en esplenio callosal.

Las lesiones grandes (mayores de 3 mm) y ocasionalmente las puntiformes pueden presentar en el plano axial, un artefacto "por superposición" (wrapping) en la región del ecuador. Es útil evaluar la geometría de la misma en reconstrucciones coronales y/o sagitales de las imágenes de fase (ver esquema)

Artefacto dipolar por superposición en IMAGEN DE FASE SWI (sistema mano derecha)

Calcificación



Plano coronal o sagital

Plano axial

Hemorragia



Mujer de 30 años con síndrome de Parry Romberg. Gliosis frontal derecha
Microhemorragias (O) y calcificaciones (▷)

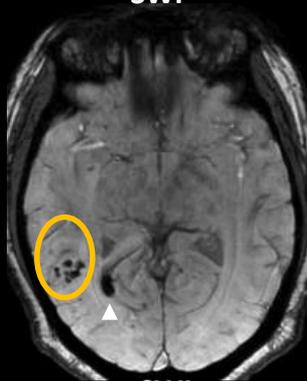
Se pueden diferenciar con el componente de fase



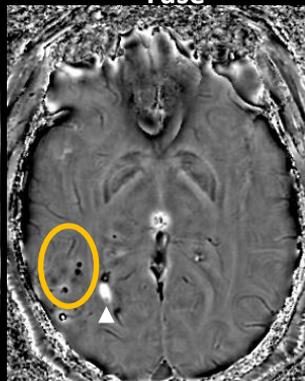
SWI



Fase



SWI

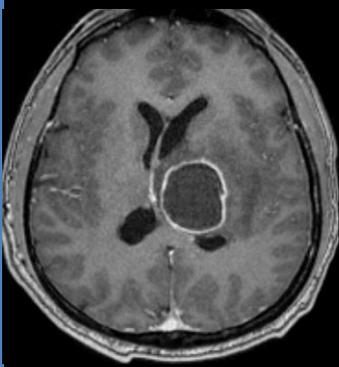


Fase

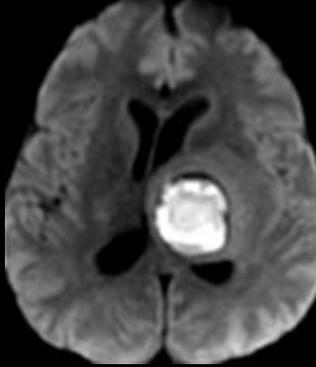


Absceso cerebral

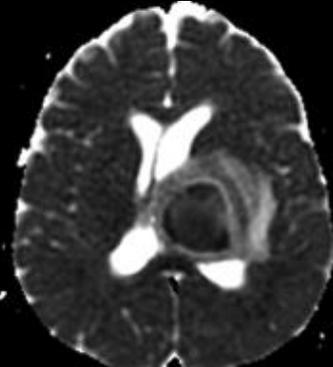
Hombre 34 años HIV+. Cefaleas, fiebre, hemiparesia derecha



T1 + GADO



DWI



ADC



SWI

Anillo oscuro en SWI

- Anillo liso y completo en absceso cerebral
- Irregular e incompleto en GB's

“Signo del borde doble”

- 2 cercos concéntricos alrededor de la cavidad central

• Externo hipointenso

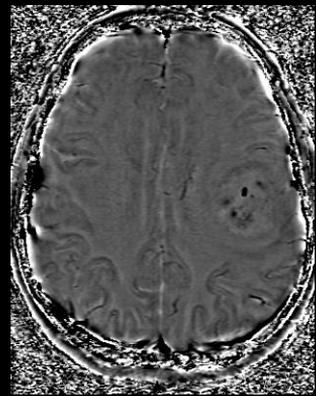
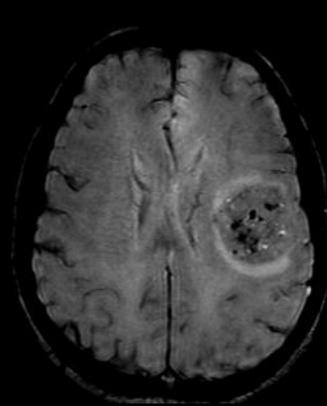
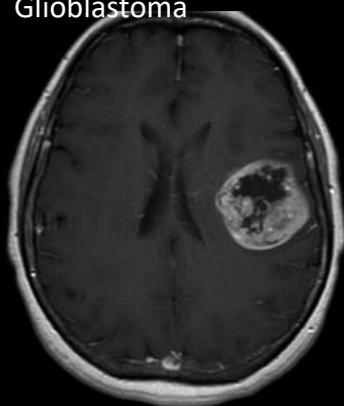
• Interno hiperintenso

- ✓ Muy común en los abscesos (9/12)
- ✓ Ausente en GB's

C.H. Toh et al. AJNR 2012; 33:1534-1538

Mujer de 52 años con afasia de expresión y cefaleas.

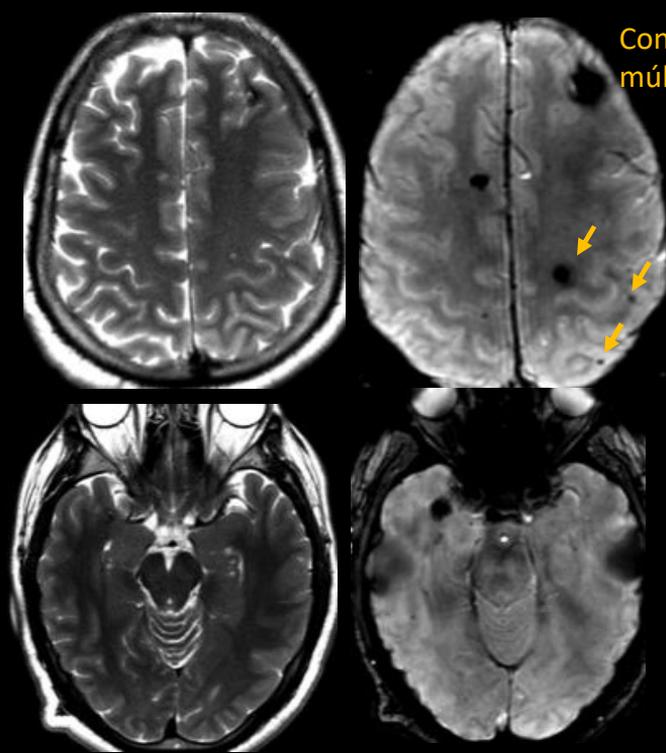
Glioblastoma



Se identifican pequeños focos de hemorragia en el interior de la lesión. En cambio ausencia de realce periférico y presencia de calcificaciones hubiera sugerido la posibilidad de oligodendroglioma.

Malformaciones vasculares

Paciente de 57 años con cavernomatosis familiar



Con SWI pueden identificar múltiples focos no visibles en T2

Se han identificado 3 (tres) genes
 CCM1: KRT1. > incidencia hispana
 CCM2: Malcavernina
 CCM3: PDCD10

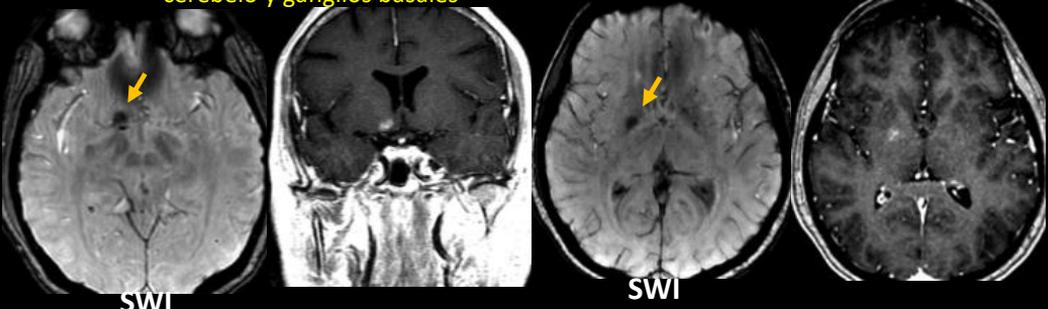
Calcificaciones adrenales
 Forma CCM1

- 50% de las formas familiares (aumenta con la edad) (> 40 a: 70%)
- predominancia izquierda

Strickland CD et al.
 Radiology 2017; 284(2): 443-450

Telangiectasias capilares varias

Usualmente en protuberancia (80 %) pero pueden localizarse en médula, cerebelo y ganglios basales



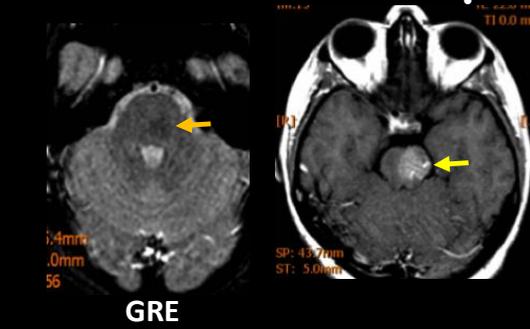
SWI

SWI

• Generalmente hallazgo incidental en edad media

RM convencional

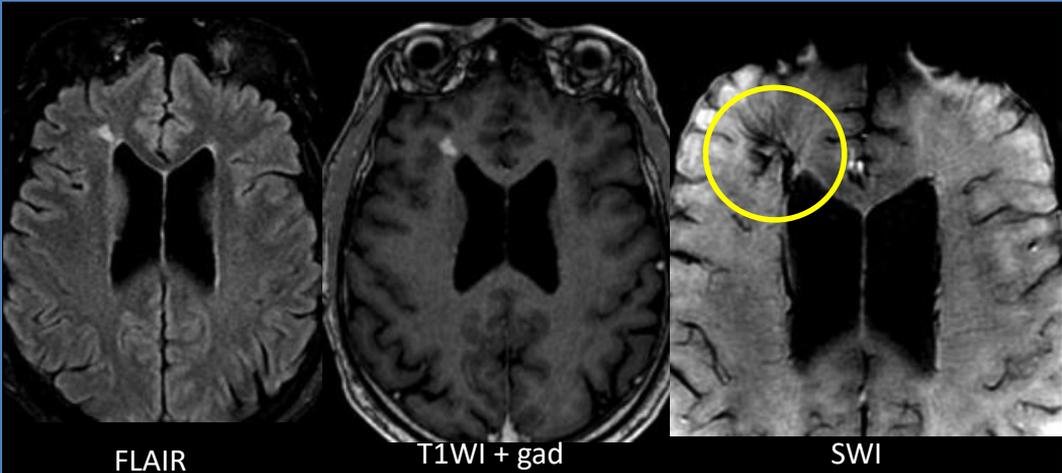
- T1 y T2 frecuentemente inadvertido
- Lesión pontina con realce (cepillo)
- Hipointenso en T2* Y SWI
- En ocasiones hipointenso en DWI
- Angiográficamente ocultas



GRE

Malformaciones vasculares

Hombre de 73 años con cefaleas



FLAIR

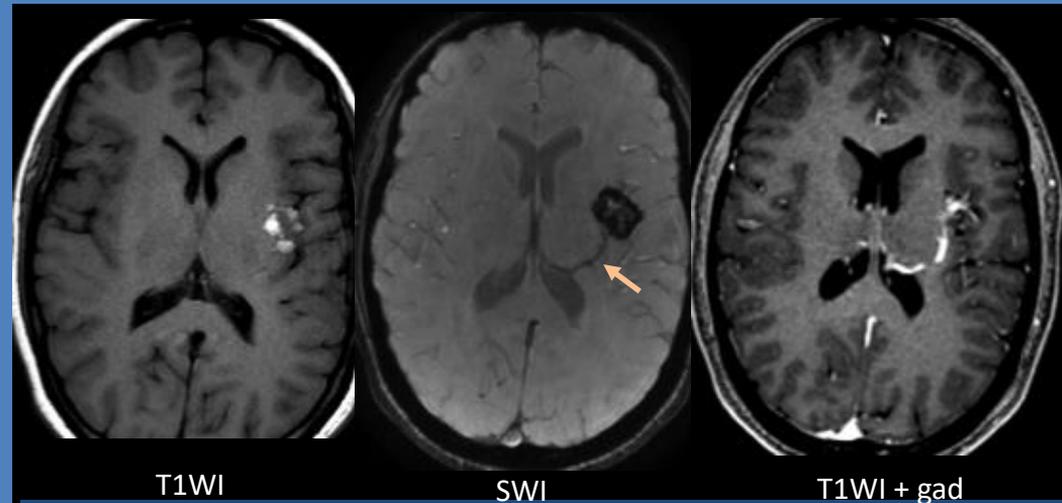
T1WI + gad

SWI

Las Anomalías venosas del desarrollo (AVD) cuando son grandes se pueden ver como vacío de flujo en T2 y son frecuentemente hiperintensos en FLAIR y no deben confundirse con las anomalías del tejido cerebral.

La SWI es un método confiable para identificar AVD por la presencia de desoxiHb. En este caso demostrando venas radiadas dirigidas al tronco colector (círculo)

Mujer de 40 años con crisis comiciales



T1WI

SWI

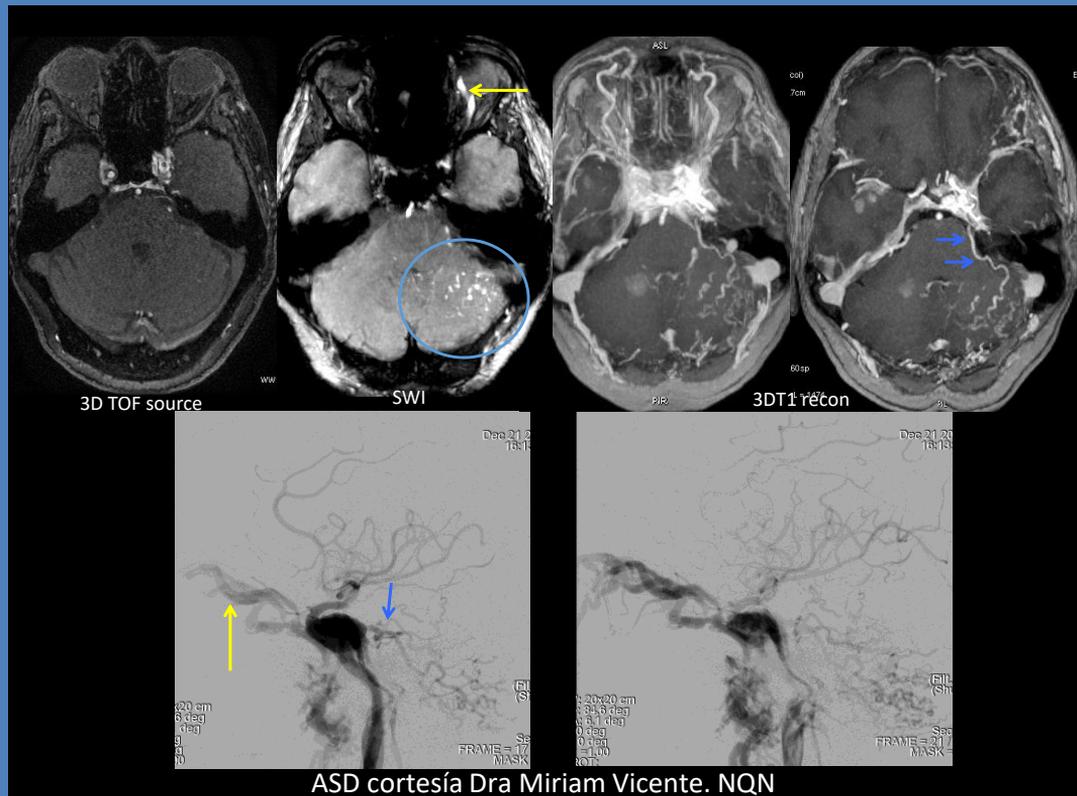
T1WI + gad

Aspecto en "palomita de maíz" en secuencia T1 característico de Malformación Cavernosa Cerebral (MCC)

La secuencia SWI presenta "blooming" y en forma adicional una AVD, fácilmente detectable por la presencia de DesoxiHb (flecha). La AVD aumenta la confianza en el diagnóstico de MCC

La secuencia con contraste demuestra claramente la AVD

Malformaciones vasculares



ASD cortesía Dra Miriam Vicente. NQN

Fila superior: Fístula de tipo directa en seno cavernoso izquierdo. La vena oftálmica superior izquierda se ve “blanca” debido al lleno retrógrado y presencia de sangre arterial (flecha amarilla)
Por el mismo motivo el lleno retrógrado en venas cerebelosas superiores (a través de la vena petrosa superior) se ven blancas (círculo azul)
La reconstrucción T1 3D con contraste muestra la tinción de las venas descriptas

Fila inferior: La ASD exhibe estos hallazgos con claridad

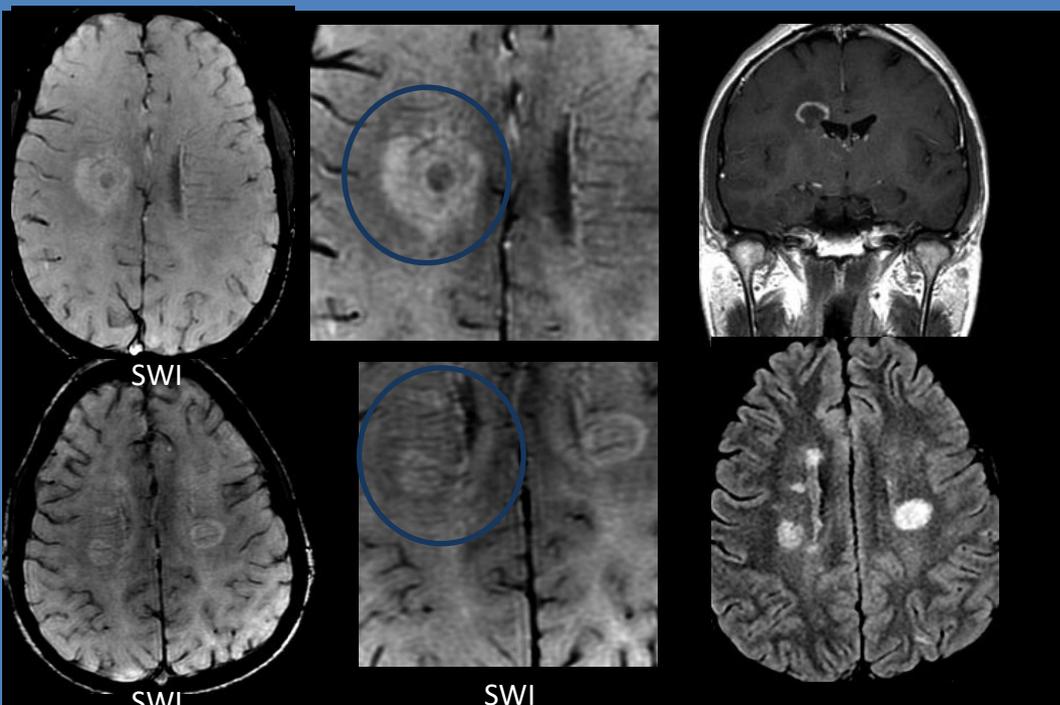
Shunts AV: Las venas se ven “blancas” en SWI

Se debe a que :

- La sangre arterializada se ve “blanca” por OxiHb y efecto TOF

Recordar: las venas con dexoxiHb se ven normalmente “oscuras”

Desmielinizantes (EM)

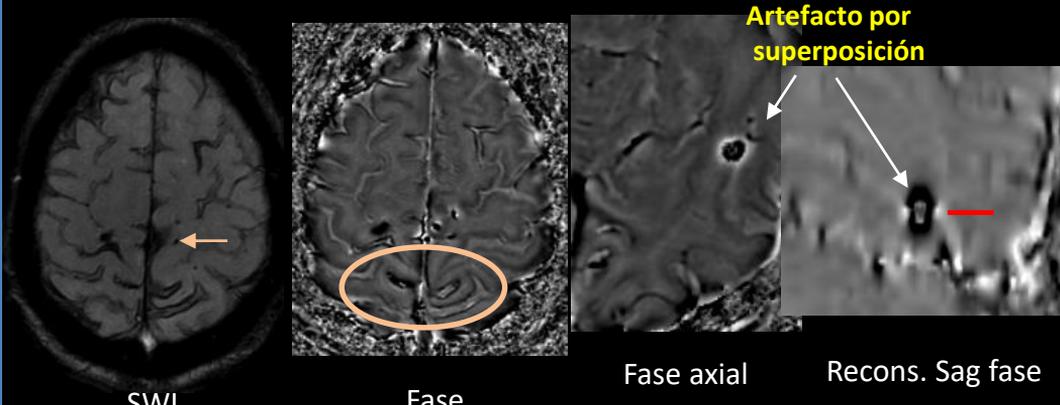


2 pacientes diferentes

*Buscar "vena central" visible debido a la presencia de desoxihemoglobina. El aspecto estriado cruzando la lesión corresponde a venas medulares que no están desplazadas (círculos azules)

Nótese el anillo de realce abierto en la imagen superior derecha

Hombre de 70 años con angiopatía amiloide probable



Artefacto por superposición

En esta patología hay hemorragias recurrentes que presentan en SWI disposición en "vías de tren" siguiendo la corteza o las leptomeninges, característica de esa entidad.

La secuencia de fase demuestra que es de origen hemorrágico (oscura). El círculo naranja muestra siderosis en la pars marginalis, pero hay varios depósitos de hierro leptomenígeos

Adicionalmente se reconocen hemorragias parenquimatosas periféricas (flecha naranja)

Observar el dipolo en las últimas 2 imágenes. Blanco en el ecuador (línea roja)

Conclusiones

La secuencia SWI es una herramienta muy importante para diferenciar sustancias diamagnéticas de paramagnéticas y para complementar el trabajo diagnóstico en diversas entidades, traumáticas, vasculares, metabólicas y tumorales.

La adquisición con multiecho permite detectar malformaciones vasculares de alto flujo debido a la presencia de oxiHb en sangre venosa.

Debe considerarse una secuencia de rutina en los protocolos de neuroimágenes.

Referencias

- 1) McKinney A.M. (2017) Susceptibility-Weighted Imaging: Concepts, Basal Ganglia Variation in Age-Related Iron Deposition, and Artifacts. In: Atlas of Normal Imaging Variations of the Brain, Skull, and Craniocervical Vasculature. Springer, Cham
- 2) Haacke EM, Mittal S, Wu Z, Neelavalli J, Cheng YC. Susceptibility-weighted imaging: technical aspects and clinical applications, part 1. AJNR Am J Neuroradiol. 2009;30(1):19-30
- 3) Gasparotti R, Pinelli L, Liserre R. New MR sequences in daily practice: susceptibility weighted imaging. A pictorial essay. Insights Imaging. 2011;2:335-347
- 4) Halefoglu AM, Yousem DM. Susceptibility weighted imaging: Clinical applications and future directions World J Radiol 2018; 28; 10(4): 30–45.
- 5) Hodel J, Leclerc X, Kalsoum E, et al. Intracranial arteriovenous shunting: detection with arterial spin-labeling and susceptibility-weighted imaging combined. AJNR Am J Neuroradiol 2017;38:71–76
- 6) Hodel J, Blanc R, Rodallec M, et al. Susceptibility-weighted angiography for the detection of high-flow intracranial vascular lesions: preliminary study. Eur Radiol 2013;23:1122–30
- 7) Toh CH, Wei KC, Chang CN, Hsu PW, Wong HF, et al. (2012) Differentiation of pyogenic brain abscesses from necrotic glioblastomas with use of susceptibility-weighted imaging. AJNR American journal of neuroradiology 33: 1534–1538.
- 8) Barbosa, J. H., Santos, A. C. & Salmon, C. E. Susceptibility weighted imaging: differentiating between calcification and hemosiderin. Radiol Bras 2015; 48, 93–100