

Microsangrados cerebrales. Rm cerebral con secuencias de susceptibilidad magnética

Jaime López Prieto, Francisco Javier Sanz Carrio, Diego Hernández
Bautista, Carlos Pacios Cerecedo, Almudena Sagrario Nuñez, Javier
Fernández García, Ángela Moreno Gutiérrez, Montserrat Barxias
Martín, Marcos De Iruarrizaga Gana.

Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón, Madrid.

Tabla de contenidos

1. Objetivo docente

2. Revisión del tema

1. La hemoglobina y sus productos de degradación
2. Susceptibilidad magnética
3. Microsangrados cerebrales

3. Conclusiones

4. Bibliografía

1. Objetivo docente

Describir las secuencias de susceptibilidad magnética y el comportamiento de los compuestos en función de propiedades paramagnéticas, diamagnéticas y ferromagnéticas en dicha secuencia. Revisar las distintas etiologías y patrones característicos de los microsangrados cerebrales y sus principales diagnósticos diferenciales.

2. Revisión del tema

2.1 La hemoglobina y sus productos de degradación

La hemoglobina y sus derivados tienen distintas propiedades magnéticas en función del tiempo de evolución del sangrado y el producto de degradación de la hemoglobina.

- Las **sustancias diamagnéticas** no producen alteración del campo magnético, por lo que no existe una alteración de la señal de los tejidos.
- Las **sustancias paramagnéticas** alteran los tiempos de relajación normal de los tejidos, alterando el comportamiento de las moléculas de agua que se encuentran en su proximidad.

Los fenómenos de relajación T1 y T2 son procesos que suceden en forma simultánea pero independiente, así las sustancias paramagnéticas pueden afectar un tiempo de relajación más que el otro. Al acortarse el tiempo T1, el tejido se ve más hiperintenso y si se acorta el tiempo T2 el tejido se ve más hipointenso. Otra de las propiedades magnéticas es la susceptibilidad magnética, que se presenta en tejidos con diferente ambiente magnético. Afecta principalmente las imágenes T2 y produce una bajada de la señal.

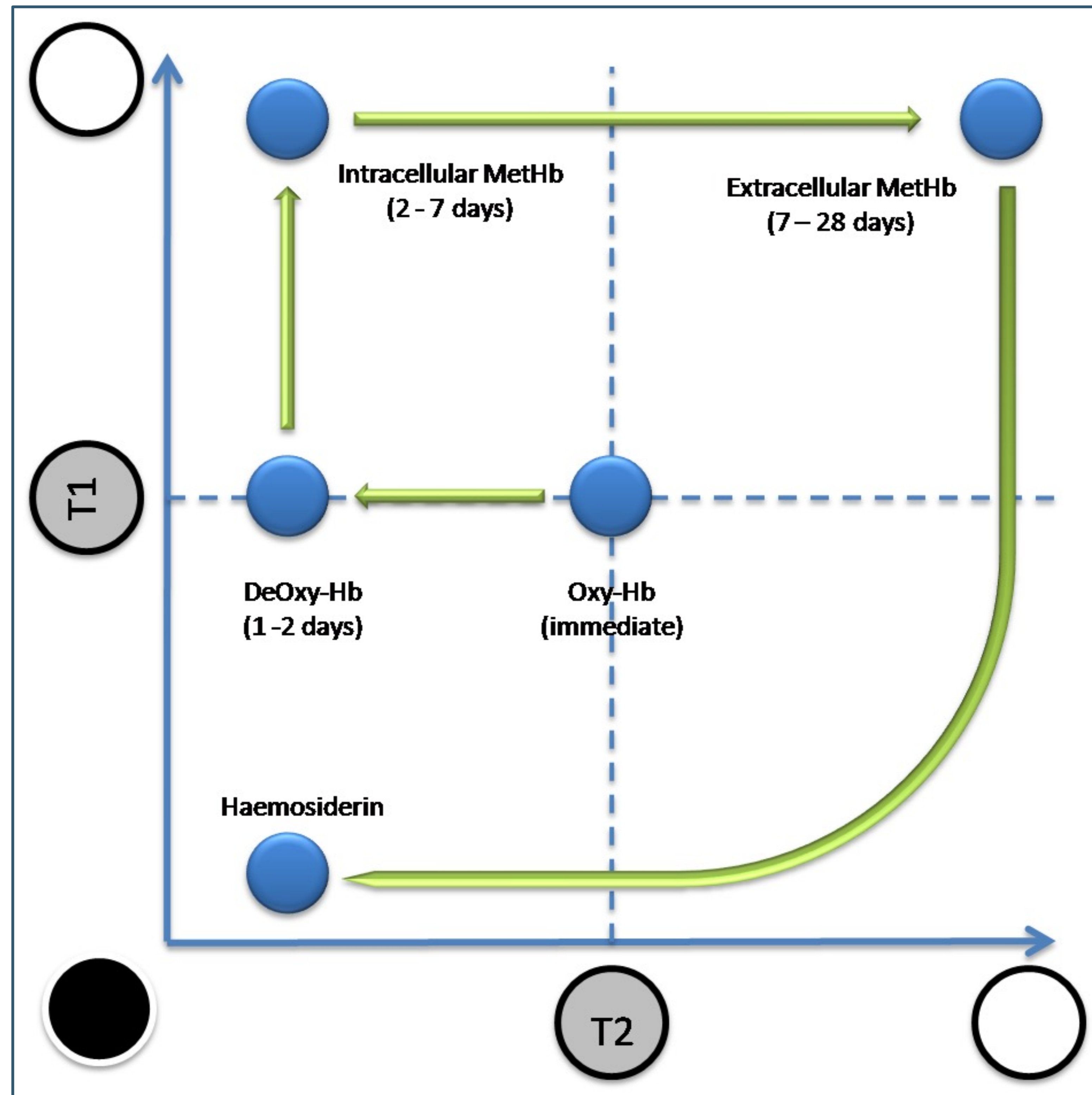


Figura 1. Ciclo de los productos de degradación de la hemosiderina y su intensidad de señal en secuencias T1 y T2 en función del producto de degradación.

2.2 Susceptibilidad magnética

Como se mencionó en el apartado anterior una de las propiedades de las sustancias ferromagnéticas es la susceptibilidad magnética, la cual es una propiedad natural que refleja la respuesta de los tejidos a un campo magnético.

Las secuencias de susceptibilidad magnética (SWI) son secuencias basadas en T2-3D, aprovechan las diferencias de susceptibilidad entre tejidos y combinan imágenes de magnitud y fase para detectar estas diferencias, utilizan el artefacto de susceptibilidad de la sangre en los vasos como si fuera contraste intrínseco.

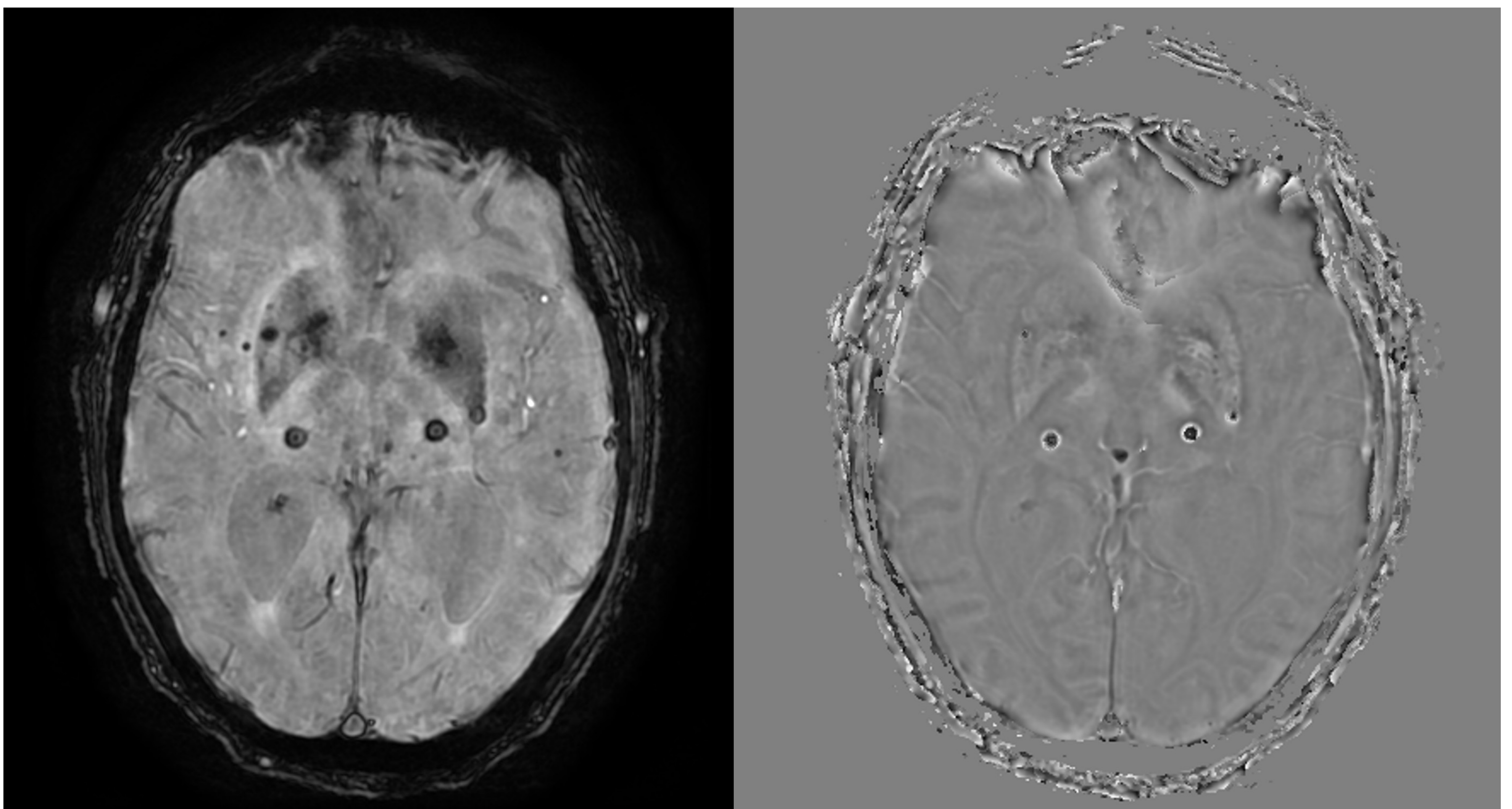


Figura 2. RM cerebral en plano axial, con secuencia SWAN 3D (izquierda) y secuencia de fase (derecha).

Debido a estas propiedades, la secuencia de susceptibilidad paramagnética es particularmente útil para detectar sangre desoxigenada venosa, así como productos de degradación de hemoglobina extravascular, es muy sensible para detectar calcio, hierro y aire, y ayuda al diagnóstico de lesiones vasculares de bajo flujo, microsangrados cerebrales, así como para caracterizar tumores y enfermedades neurodegenerativas entre otras aplicaciones.

Las secuencias T2*GRE presentan la desventaja frente a la TC de no poder distinguir entre hemosiderina y calcio, por lo que, en muchos casos, si no disponemos de TC previo, no seremos capaces de diferenciar entre una y otra. Esto no sucede en las secuencias de susceptibilidad, ya que gracias a las secuencias de fase podremos diferenciar entre estas.

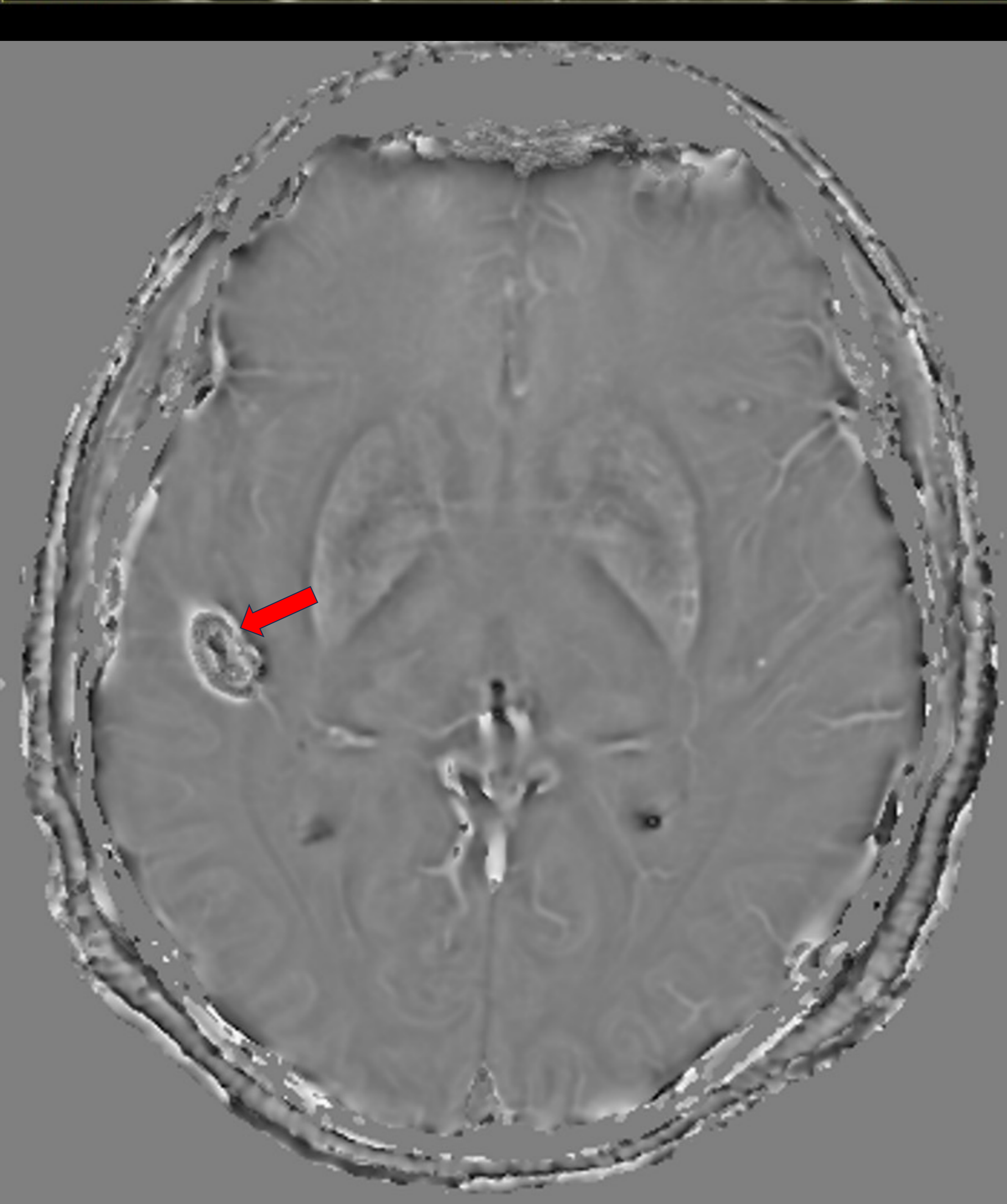
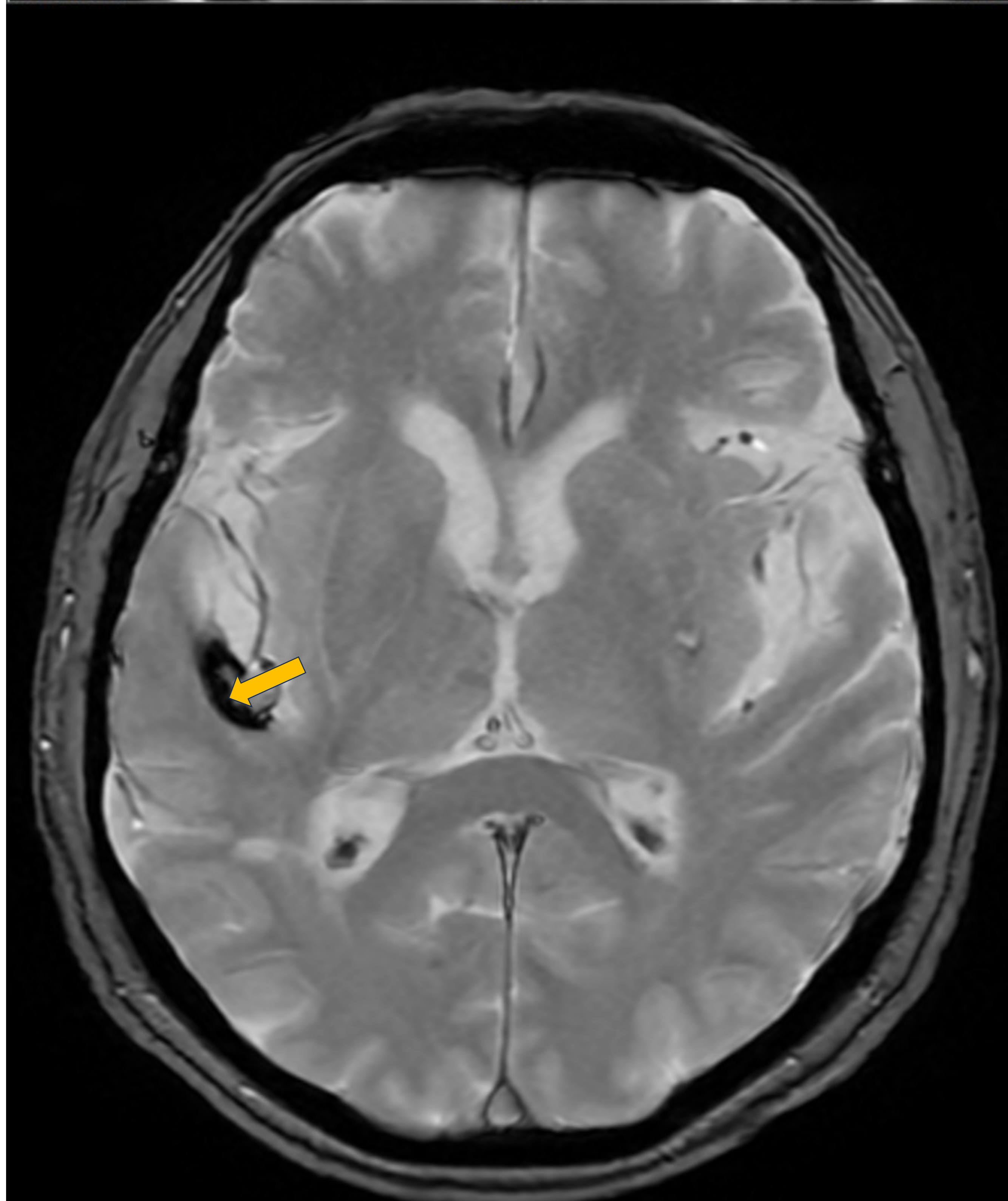
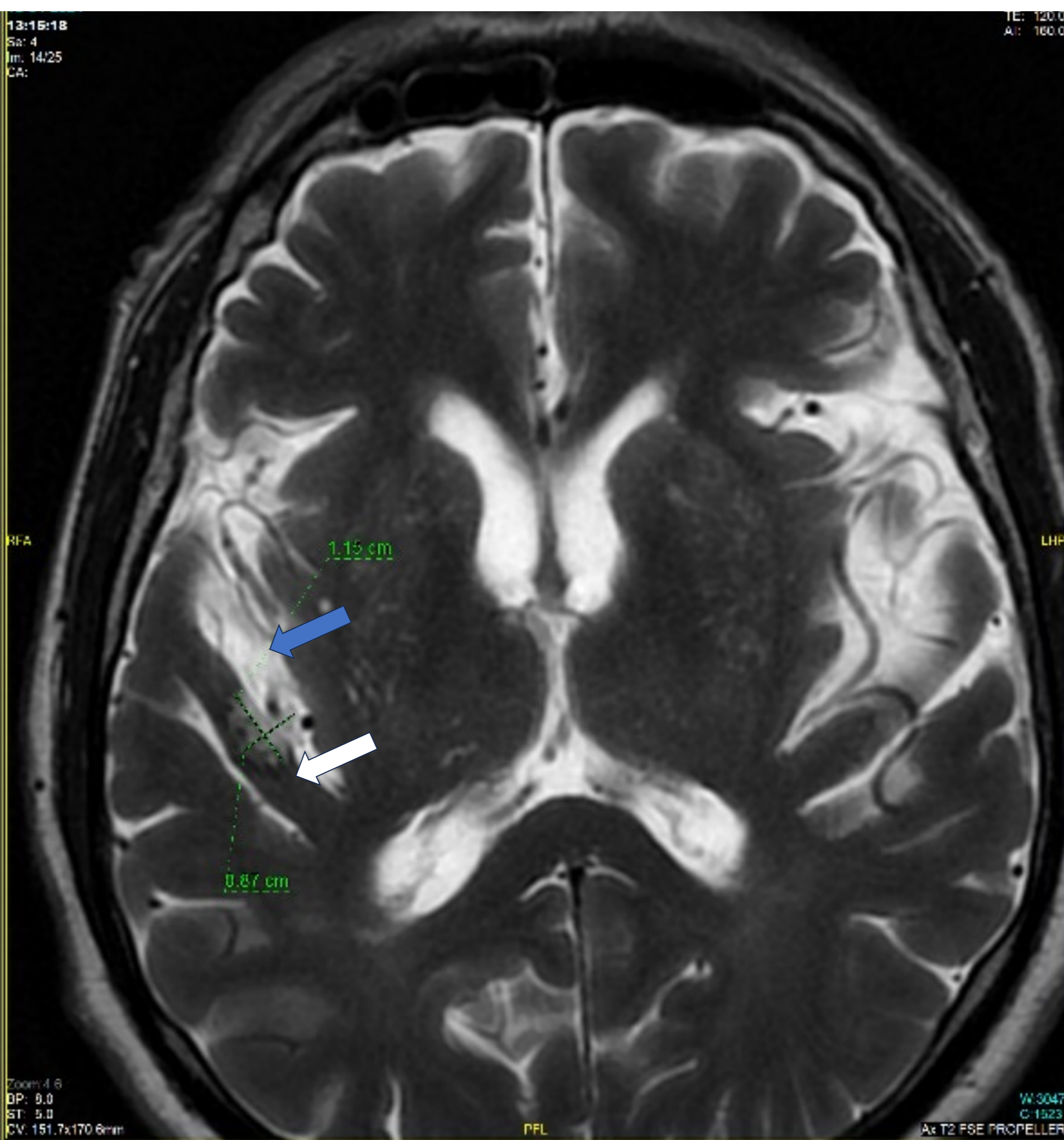
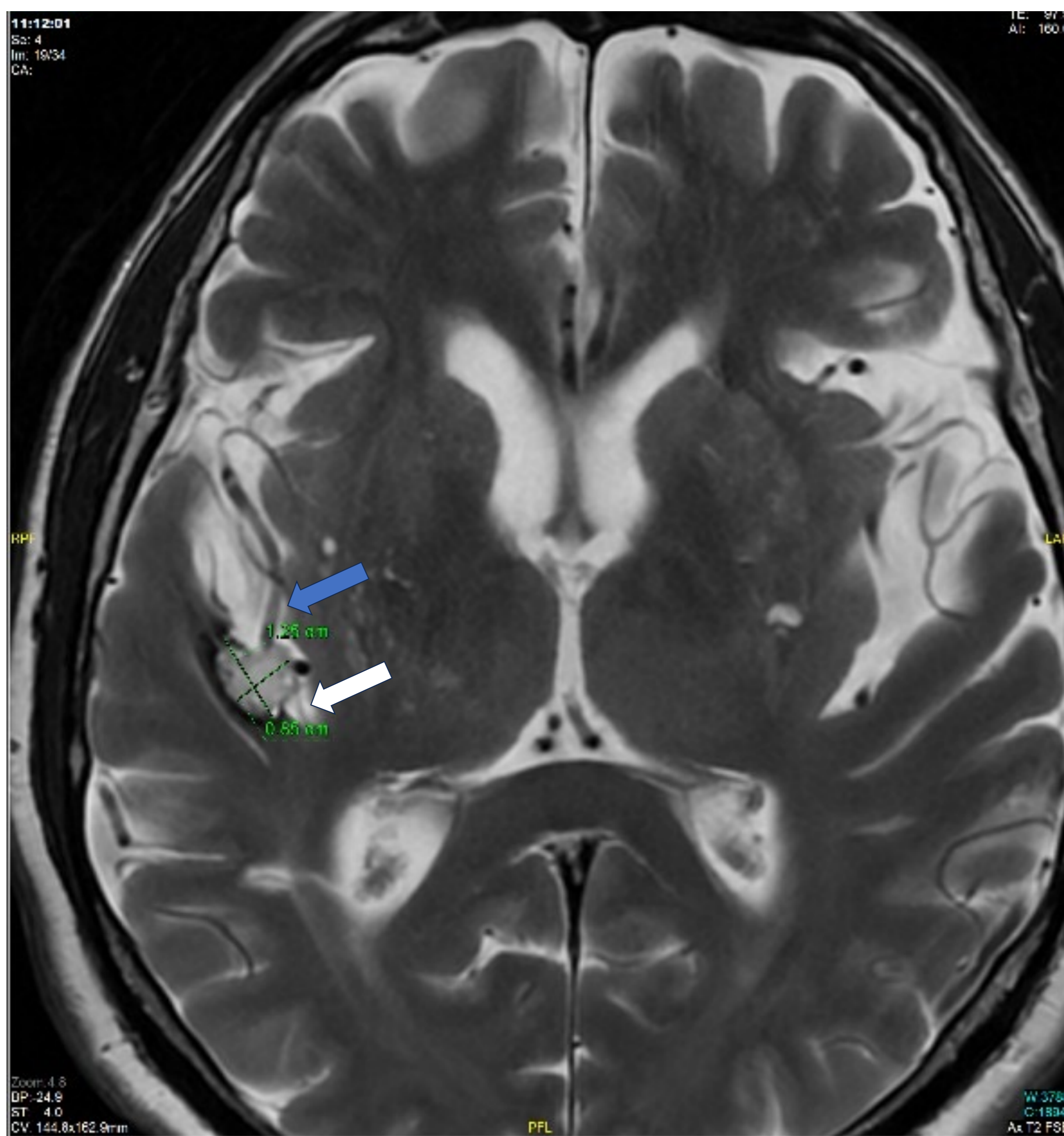


Figura 3. RM cerebral en plano axial, con secuencias T2 (imágenes superiores, SWAN 3D (inferior izquierda) y secuencia de fase (inferior derecha). En la corteza del lóbulo frontal derecho, adyacente a la cisura de Silvio se identifica una imagen nodular hiperintensa en secuencias T2 (flecha blanca) en aparente relación con una estructura vascular (flecha azul). En la secuencia de susceptibilidad magnética se asocia a un foco de caída de señal (flecha roja) que se correlaciona en la secuencia de fase con un halo hiperintenso (flecha amarilla. El diagnóstico de esta lesión fue de malformación vascular de bajo flujo (cavernoma) con depósitos de hemosiderina en periferia, en relación con sangrados antiguos.

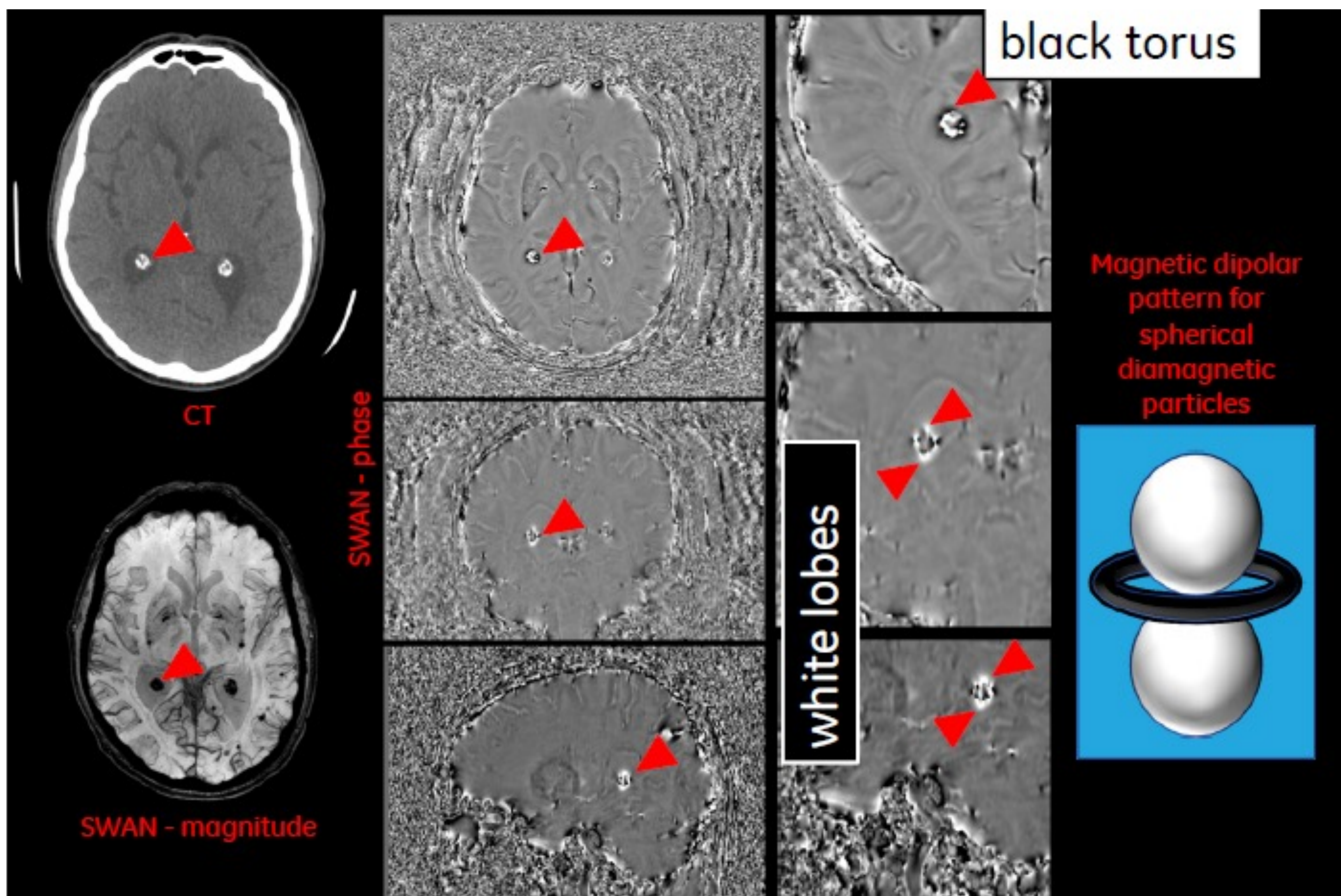


Figura 4. Se presentan imágenes de TC, secuencias SWAN y de fase en distintos planos. En la imagen de TC (superior izquierda) podemos observar la calcificación de los plexos coroideos que se correlaciona con focos de caída de señal en SWAN (inferior izquierda). En las secuencias de fase se aprecian los dipolos magnéticos, compuestos en este caso por dos esferas hiperintensas con un halo hipointenso, más evidente en plano axial (superior derecha). La estructura de este dipolo indica que esta sustancia corresponde a calcio.

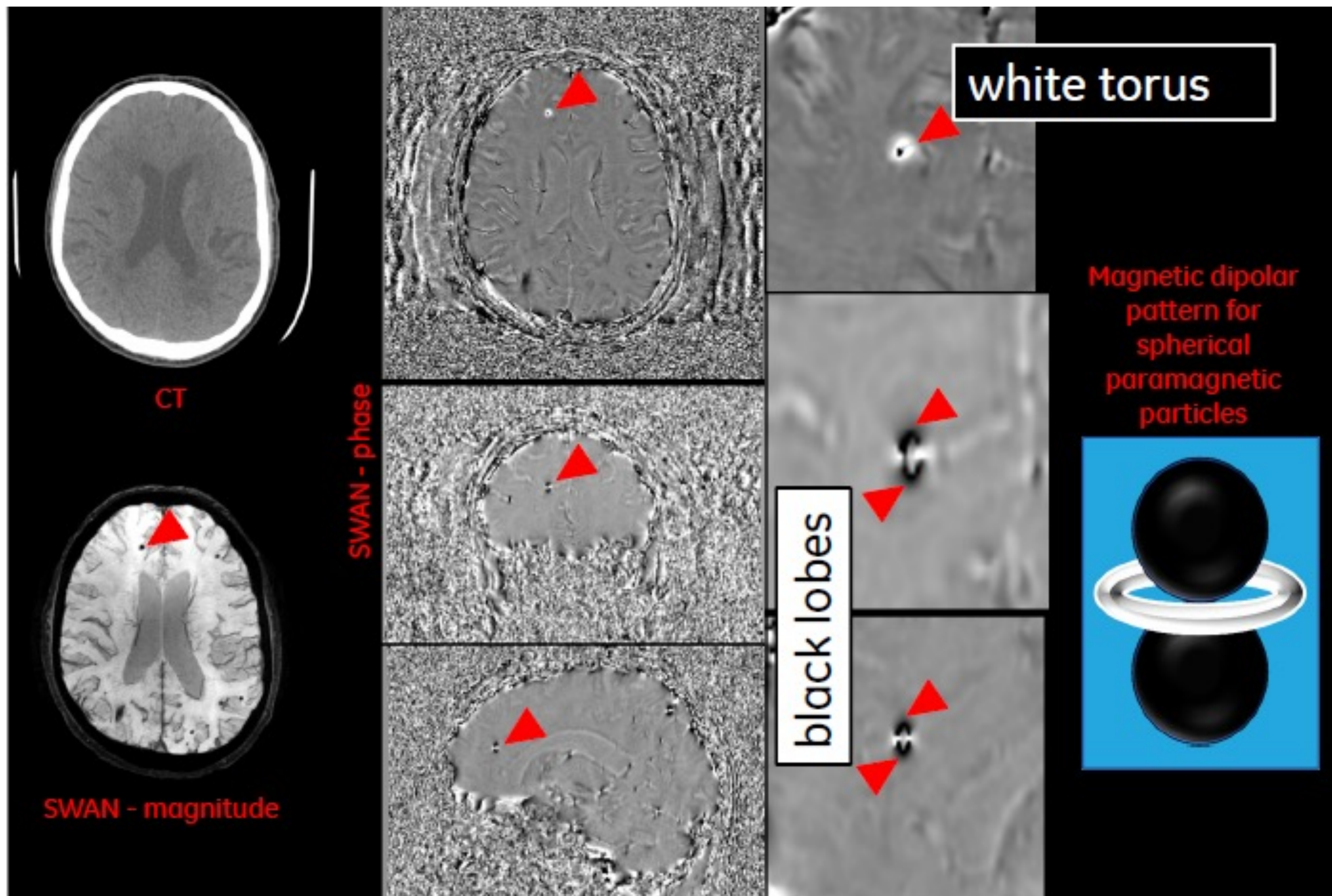


Figura 5. Se presentan imágenes de TC, secuencias SWAN y de fase en distintos planos. En la imagen de SWAN (inferior izquierda) podemos observar un foco de caída de señal sin traducción la TC (superior izquierda). En las imágenes de fase se aprecian los dipolos magnéticos, compuestos en este caso por dos esferas hipointensas con un halo hiperintenso, más evidente en plano axial. La estructura de este dipolo indica que esta sustancia corresponde con un depósito de hemosiderina.

Cabe destacar que la presentación de los dipolos magnéticos en las secuencias de fase será dependiente de la máquina de RM de que dispongamos, pudiendo variar entre las distintas casas comerciales.

Típicamente se considera “right-handed” cuando los dipolos hipointensos con halo hiperintenso representan hemosiderina y los dipolos hiperintensos con halo hipointenso calcio, cuando sucede al contrario se denominan “left-handed”.

En este trabajo los casos presentados corresponderán a máquinas “right-handed”.

2.3 Microhemorragias cerebrales

Los microsangrados cerebrales consisten en depósitos crónicos de hemosiderina de localización perivascular, menores a 5 mm, son hipointenos, redondos y homogéneos en secuencias. T2*-GRE (weighted gradient-recalled echo) o de susceptibilidad (3D spoiled gradient-echo).

Tiene una prevalencia de en torno al 5% en mayores de 60 años, siendo más frecuente en hombres que en mujeres.

Las causas más frecuentes son las enfermedades de pequeño vaso esporádicas, que incluyen la arteriopatía hipertensiva y la angiopatía amiloide esporádica (enfermedad de Alzheimer).

También existen otras etiologías menos frecuentes que pueden producir este tipo de lesiones, como son las enfermedades de pequeño vaso genéticas y/o hereditarias (CADASIL, enfermedad de Fabry), las enfermedades de pequeño vaso asociadas a inflamación y/o alteraciones hematológicas (LES, anemia falciforme) y otras condiciones (Radioterapia, PRES).

La arteriopatía hipertensiva es la causa más frecuente de microsangrados cerebrales siendo más en varones de edad avanzada.

Histológicamente consiste en una lipohialinosis y arterioesclerosis de las pequeñas arterias perforantes de los núcleos grises y la sustancia blanca profunda. Por este motivo los focos de microsangrado secundarios a esta patología tendrán una distribución topográfica, afectando principalmente a ganglios basales, tálamo, tronco del encéfalo y cerebelo.

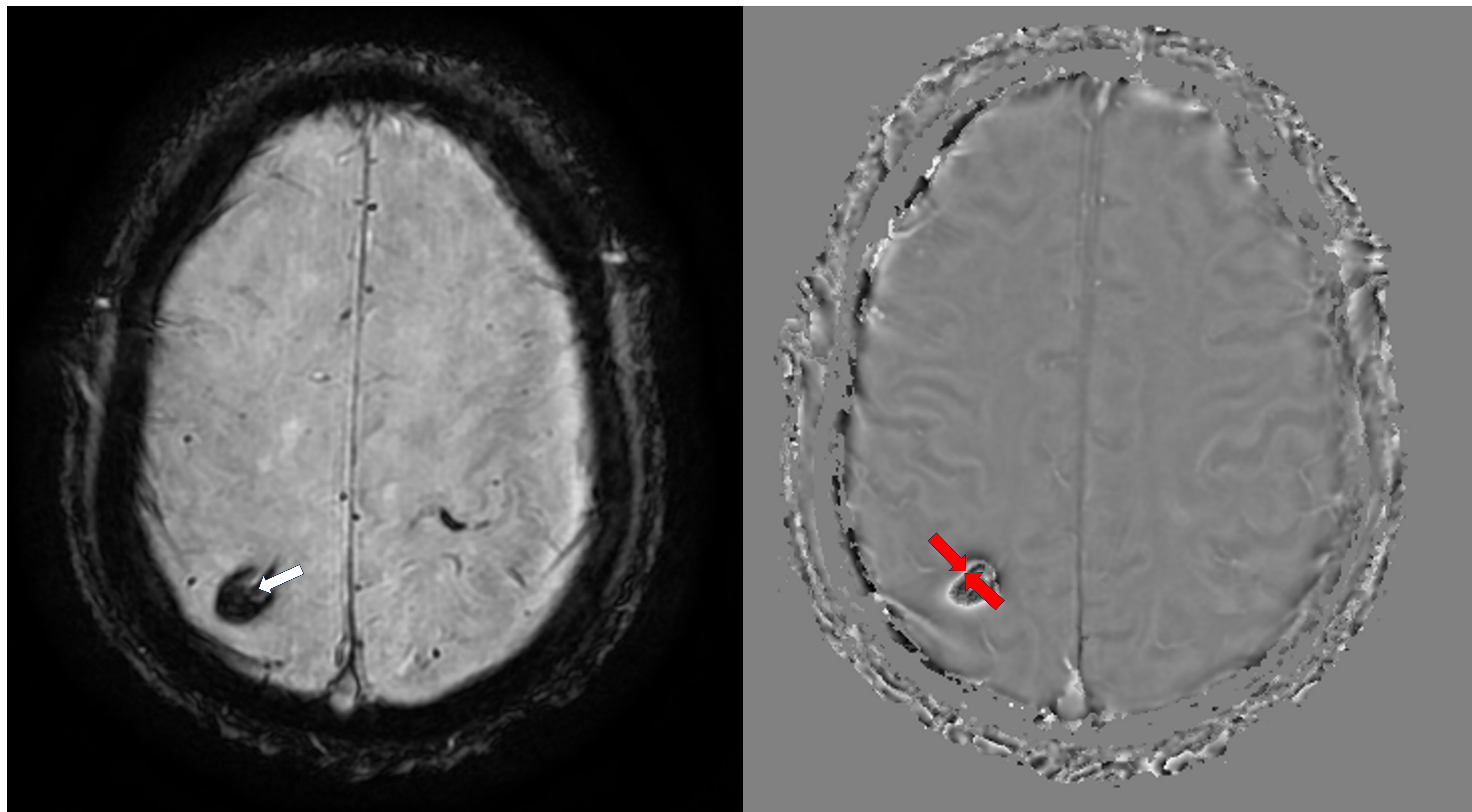


Figura 6. Se presentan imágenes de secuencias SWAN y de fase en plano axial. En el lóbulo parietal derecho se observa un foco de caída de señal (flecha blanca) que en secuencia de fase se correlaciona con un dipolo magnético con halo hiperintenso (flecha roja). Estos hallazgos corresponden a un depósito de hemosiderina secundario a un hematoma antiguo en esta localización, en el contexto de un paciente hipertenso.

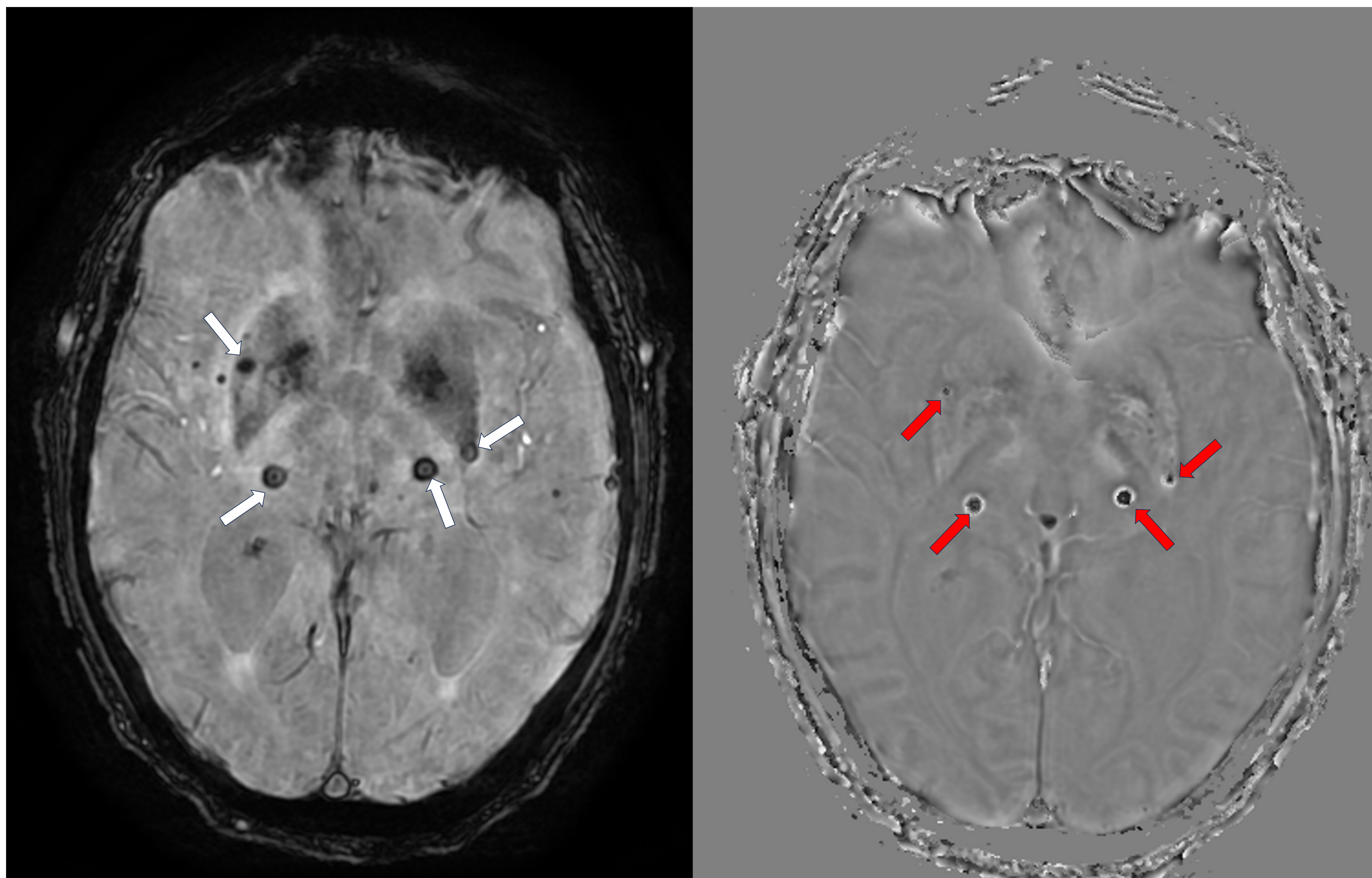


Figura 7. Se presentan imágenes de secuencias SWAN (izquierda) y de fase en plano axial (derecha). Múltiples focos de caída de señal en ganglios de la base y ambos tálamos (flechas blancas) que en secuencias de fase se correlacionan con dipolos magnéticos con halo periférico hiperintenso. Estos hallazgos son compatibles con depósitos de hemosiderina secundarios a microsangrados crónicos en el contexto de un paciente con hipertensión arterial

Otra causa frecuente de microsangrados cerebrales es la angiopatía amiloide cerebral, en este caso tanto los hallazgos histológicos consisten en depósitos de β -amiloide en la media y adventicia de pequeñas arterias y capilares en la corteza cerebral, leptomeninges suprayacentes y unión de sustancia gris y sustancia blanca. La distribución topográfica de estos sangrados tendrá lugar en la región cortico-subcortical.

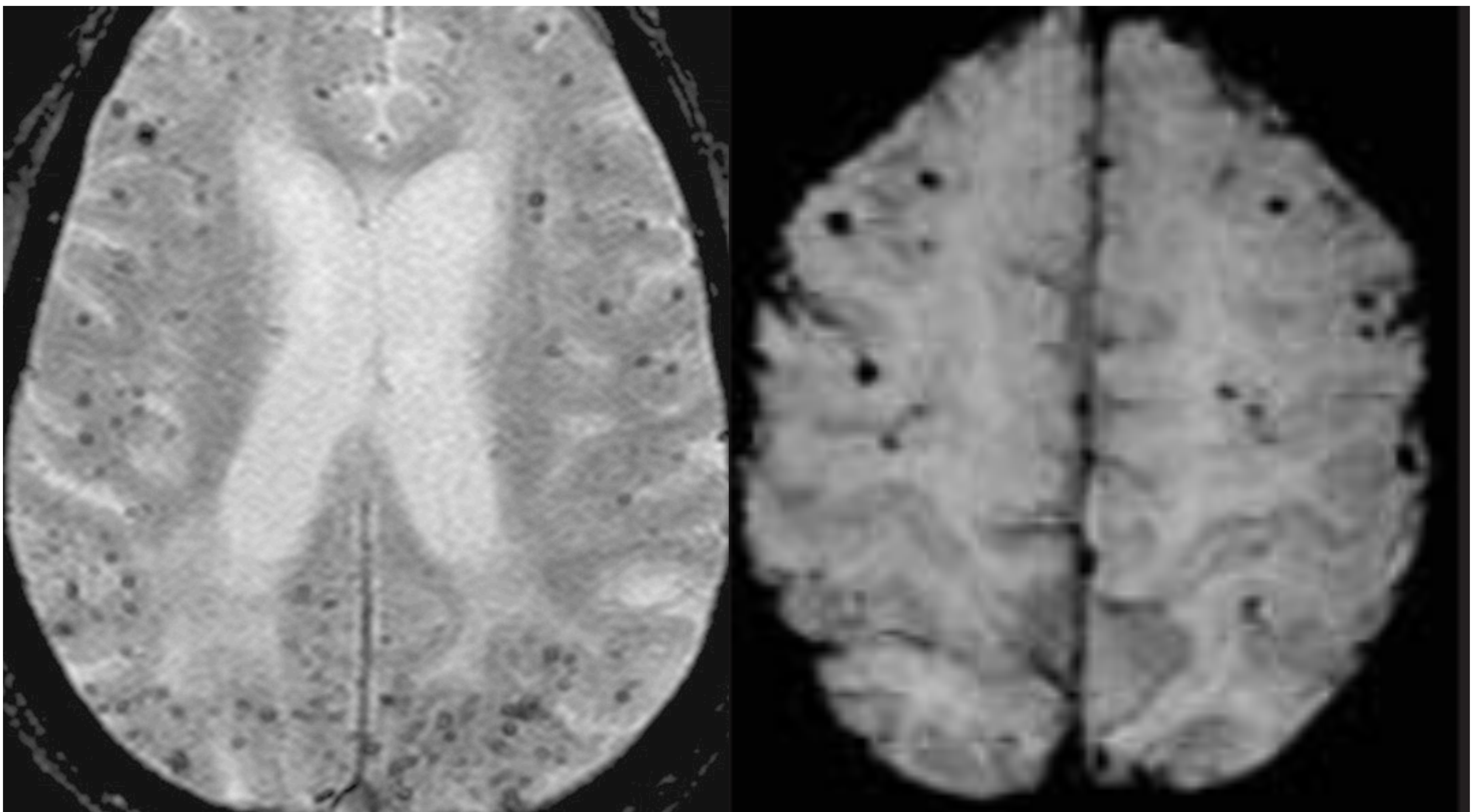


Figura 8. RM cerebral en plano axial, secuencias. T2*-GRE. Múltiples focos de caída de señal en región cortico-subcortical, en relación con microsangrados, en paciente diagnosticado de enfermedad de Alzheimer.

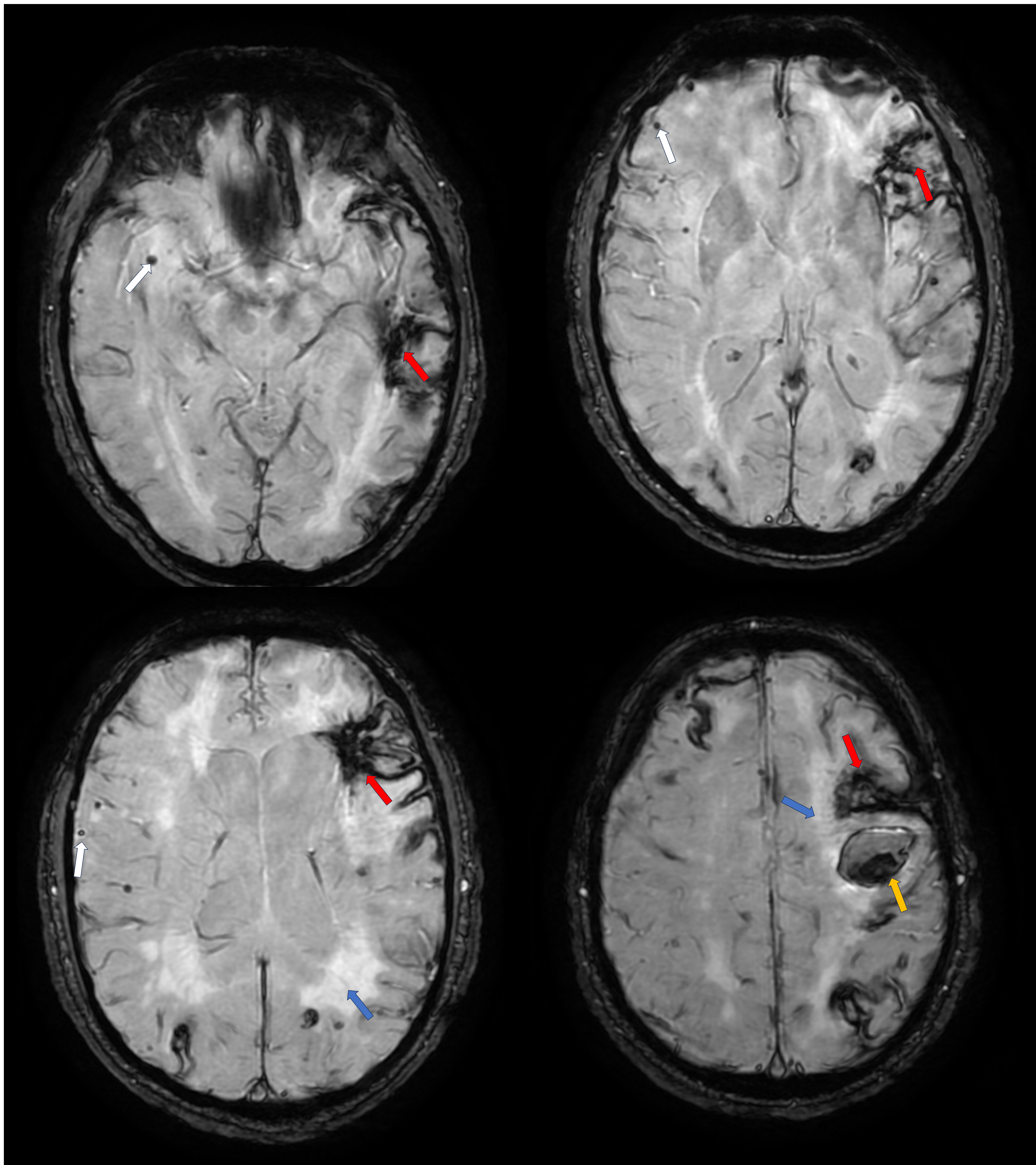


Figura 9. RM cerebral en plano axial, secuencias de susceptibilidad magnética, se presentan cortes de inferior (arriba izquierda) a superior (abajo derecha). Se observan múltiples focos de caída de señal. Algunos de ellos, puntiformes, en región cortico-subcortical (flechas blancas), compatibles con microsangrados crónicos. Otros lineales en espacio subaracnoideo fronto-parietal derecho, compatibles con hemorragia subaracnoidea (flechas rojas). En la vertiente superior del lóbulo frontal derecho se identifica un foco de caída de señal de mayor tamaño compatible con hematoma intraparenquimatoso (flecha amarilla). También podemos observar una extensa alteración de la señal de la sustancia blanca (flechas azules), en relación con edema. El conjunto de estos hallazgos son compatibles con el diagnóstico de angiopatía amiloide inflamatoria, una entidad poco frecuente que consiste en una respuesta inflamatoria autoinmune contra el β – amiloide depositado en las paredes de los vasos.

3. Conclusiones

Las secuencias de RM basadas en susceptibilidad magnética son particularmente sensibles en detección sustancias que distorsionan el campo magnético.

Entre estas sustancias encontramos el calcio y los depósitos de hemosiderina, sustancias que no puede diferenciarse en otras secuencias de RM como el T2*-GRE.

Gracias a las secuencias de fase podremos catalogar con mayor precisión los microsangrados cerebrales, diferenciándolos de las calcificaciones.

4. Bibliografía

1. Ruetten PP, Gillard JH, Graves MJ. Introduction to quantitative susceptibility mapping and susceptibility weighted imaging. The British Journal of Radiology. 2019 Sept;92(1101):20181016. doi:10.1259/bjr.20181016 .
2. Haacke EM, Xu Y, Cheng YN, Reichenbach JR. Susceptibility weighted imaging (SWI). Magnetic Resonance in Medicine. 2004 Aug 23;52(3):612–8. doi:10.1002/mrm.20198
3. Fanou EM, Coutinho JM, Shannon P, Kiehl TR, Levi MM, Wilcox ME, Aviv RI, Mandell DM. CriticalIllness-Associated Cerebral Microbleeds. Stroke. 2017 Apr;48(4):1085-1087. doi:10.1161/STROKEAHA.116.016289
4. Haller S, Vernooij MW, Kuijter JP, Larsson E-M, Jäger HR, Barkhof F. Cerebral microbleeds: Imaging and clinical significance. Radiology. 2018 Apr;287(1):11–28. doi:10.1148/radiol.2018170803