



SMNR

V Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud



Uso de Imágenes por Resonancia Magnética para el Diagnóstico de Enfermedades Neurológicas

Presenta: Dr. Juan Alejandro Regalado C.

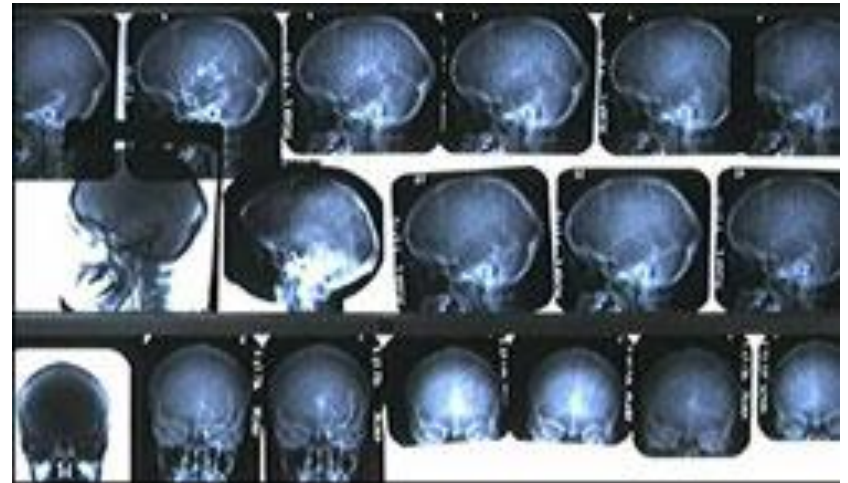
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Neurorradiología.

Hospital Regional, Tlalnepantla, ISSEMYM.
Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos” ISSSTE.
Ciudad de México.

Jueves 5, Junio 2014







INTRODUCCIÓN

- La **Neuroimagen** ha emergido como una herramienta invaluable en el estudio de la anatomía y función del Sistema Nervioso Central (SNC) pudiendo entonces definir cambios de tipo estructural y funcional.

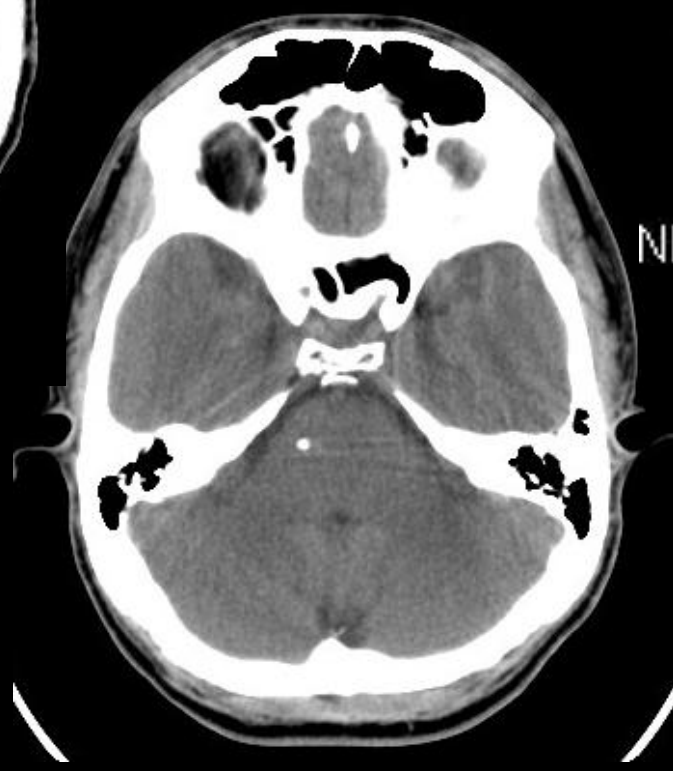
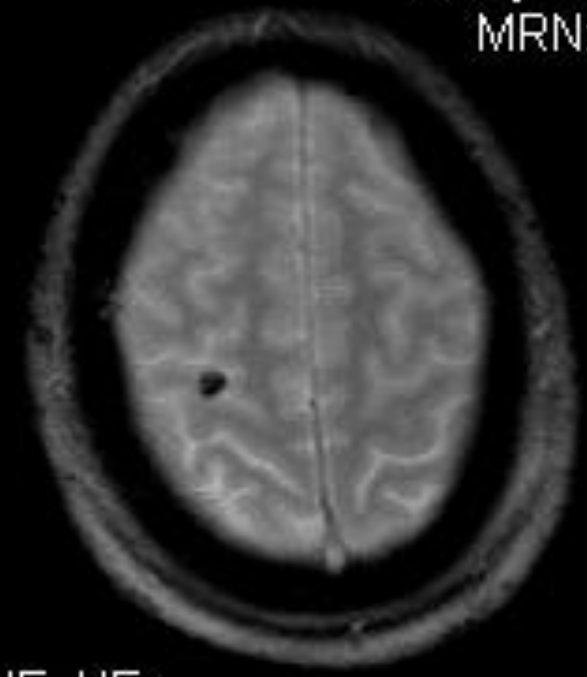


INTRODUCCIÓN

- Las pruebas de neuroimagen funcional y estructural como:
 - Tomografía por Emisión de Positrones (**PET**)
 - Tomografía por Emisión de Fotón Único (**SPECT**)
 - Tomografía Computarizada (**TC**)
 - Resonancia Magnética (**RM**) por medio de las Imágenes por Resonancia Magnética (**IRM**)

Aportan información complementaria de gran importancia para el diagnóstico y el tratamiento de pacientes con trastornos del SNC.

Study: 111
MRN: 1

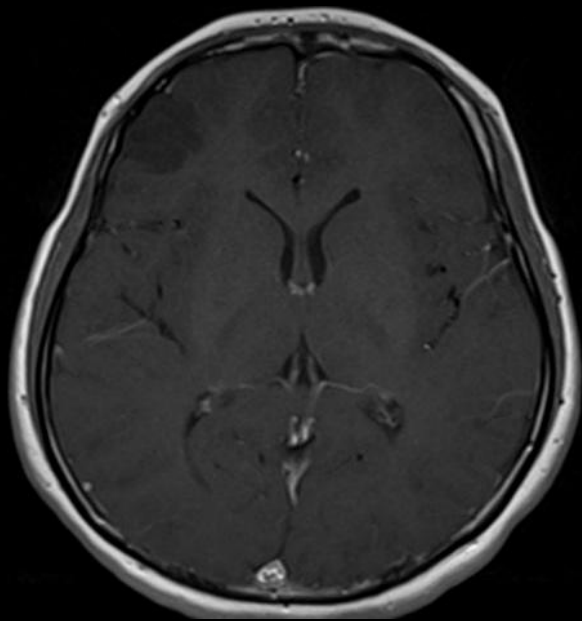
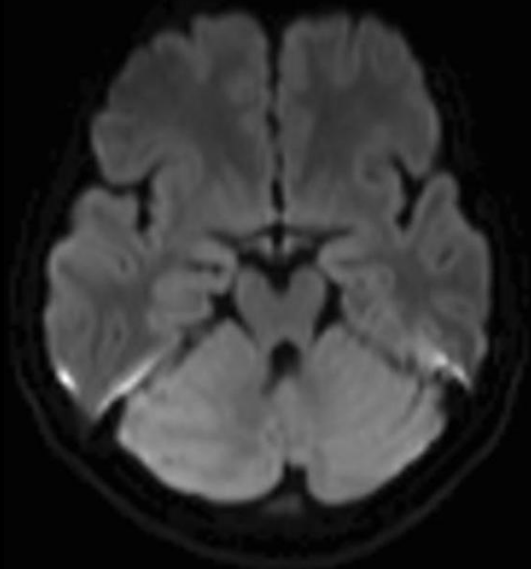
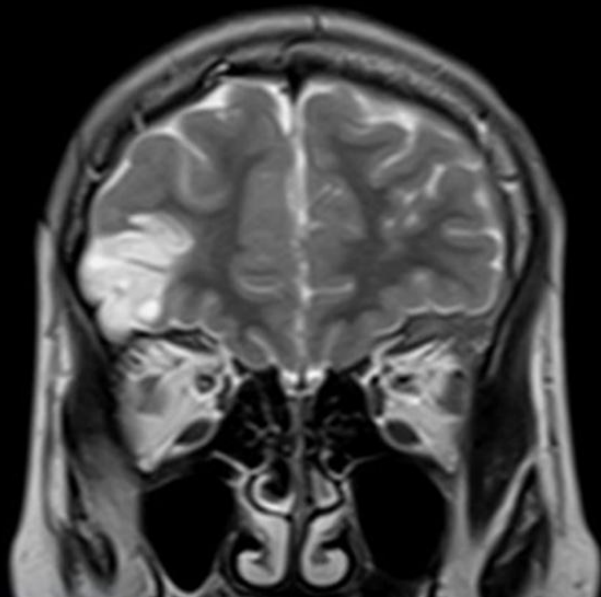
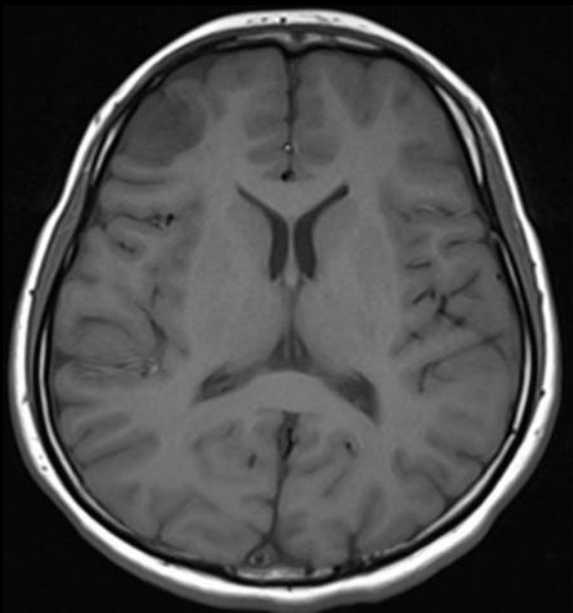


NE HE...



INTRODUCCIÓN

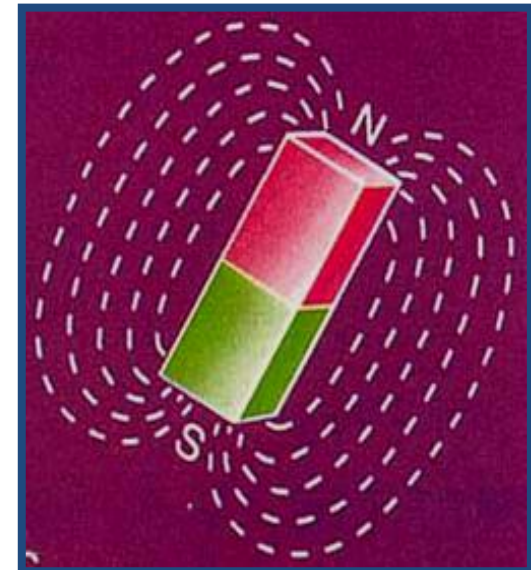
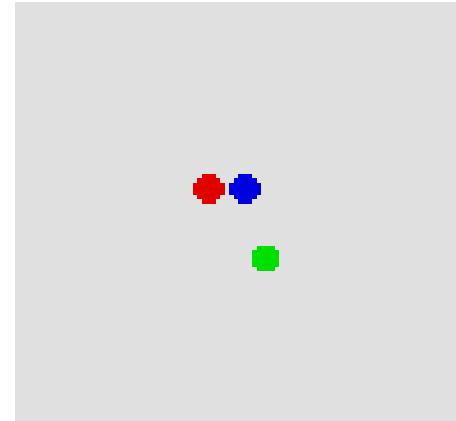
- Las IRM proporcionan imágenes anatómicas cerebrales precisas sin el uso de radiación ionizante, lo que permite estudios multiplanares de morfometría cerebral.
- Las IRM cerebrales se han establecido como herramienta muy valiosa para el diagnóstico de enfermedades neurológicas, debido a su capacidad de proveer excelente detalle y caracterización de los tejidos.





PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- La materia está conformada por átomos.
- Los núcleos atómicos poseen un pequeño momento o campo magnético que es el que se utiliza para la obtención de IRM.
- Este magnetismo tiene su origen en el spin nuclear y el momento angular asociado a él y se encuentra relacionado con el número atómico y con el número másico del átomo.



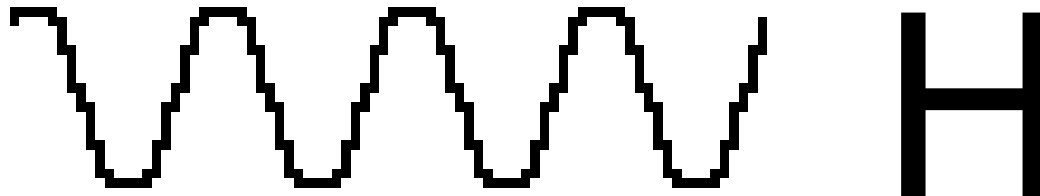
Nacher PJ, Quantum Spaces 2007;1-35.

-Hanson LG, August, 2009.



PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- El hidrógeno es un buen elemento para obtener IRM ya que es el núcleo más abundante en el cuerpo, tiene un momento magnético muy grande, y emite bien una señal de radiofrecuencia cuando se somete un campo magnético y se estimula por una señal de radiofrecuencia.

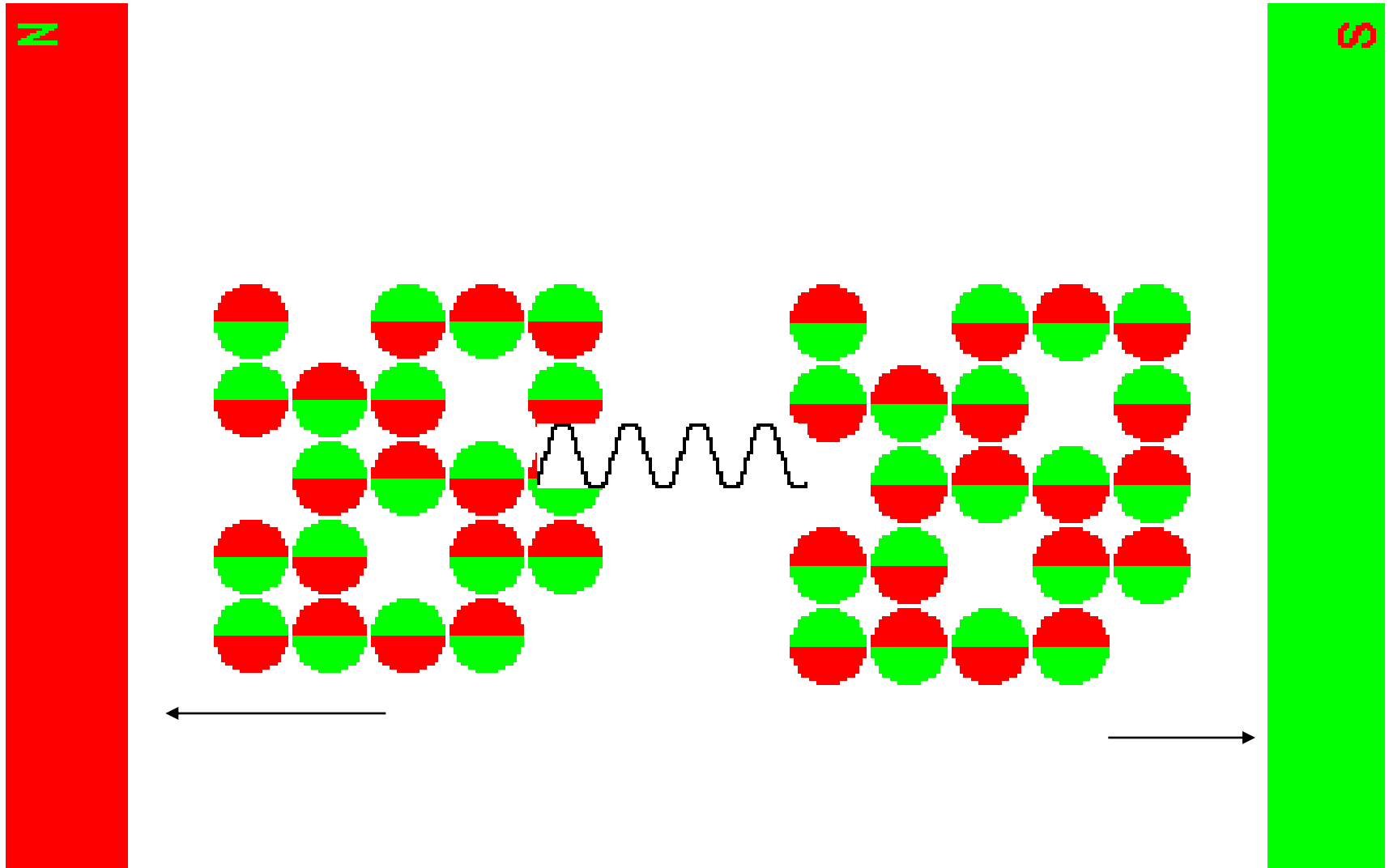




PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Cuando el paciente está dentro del campo magnético del imán, los núcleos de los átomos se orientan de acuerdo a las líneas de fuerza del campo, pueden alinearse paralelamente al campo magnético externo.
- La mayor alineación se da cuando implica menor energía (paralelo).
- Al alinearse de forma paralela o antiparalela al campo magnético y ser sometidos a un campo magnético externo se da el movimiento de precesión.

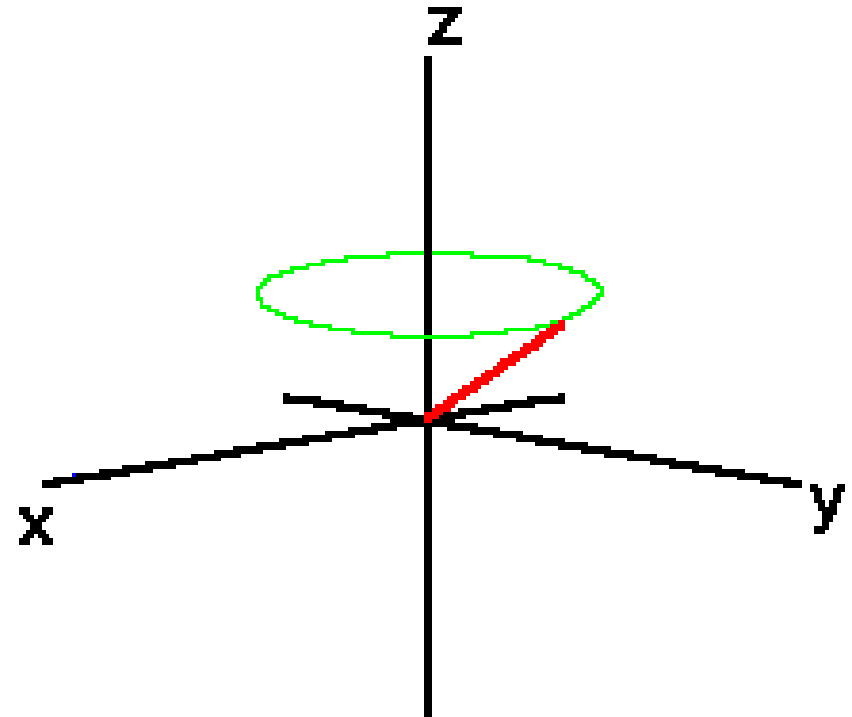
Se alinean en dirección paralela o antiparalela al campo magnético.





PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

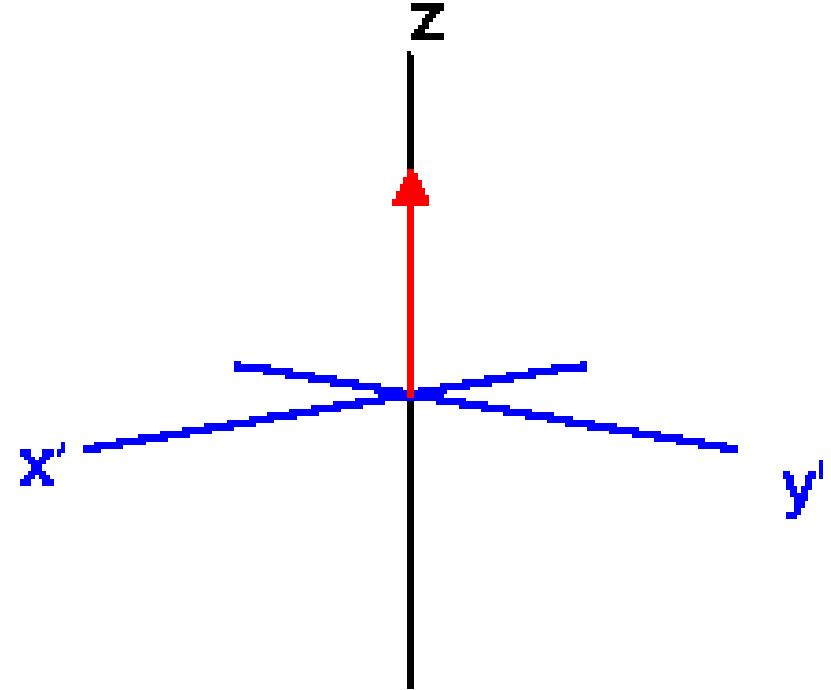
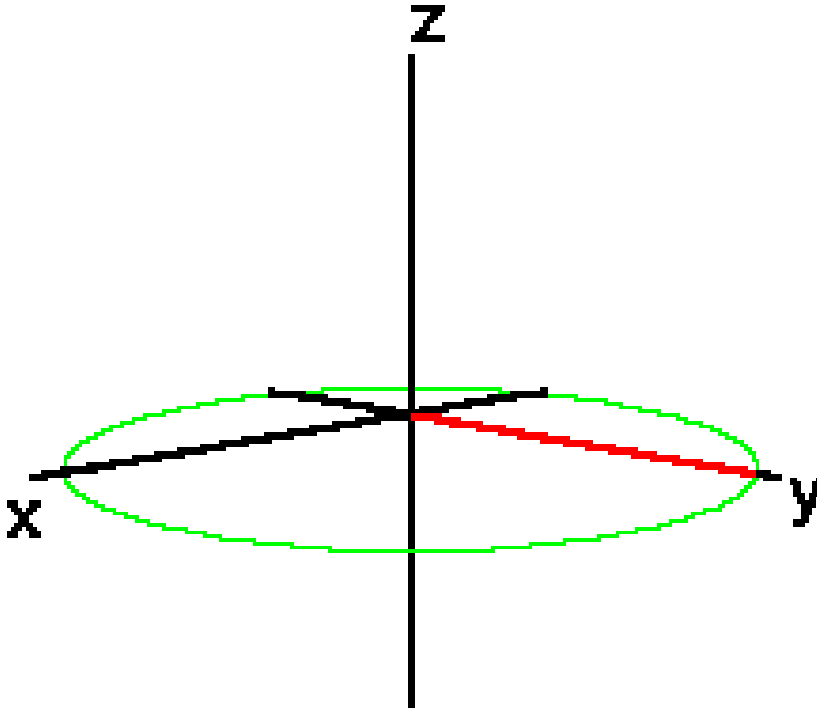
- Los protones orientados paralelamente producen una magnetización neta o longitudinal.
- Al aplicarles un estímulo de radiofrecuencia (tiene que ser igual al movimiento de precesión) se mueven cambiando de orientación. El pulso de radiofrecuencia hace que disminuya la magnetización longitudinal y se produce una magnetización transversal, a este proceso se llama resonancia.





MAGNETIZACION TRANSVERSAL.

MAGNETIZACION LONGITUDINAL



La magnetización transversal es máxima.

La magnetización longitudinal M_z es nula.

Un pulso de RF apropiado anula M_z y aumenta M_{xy}

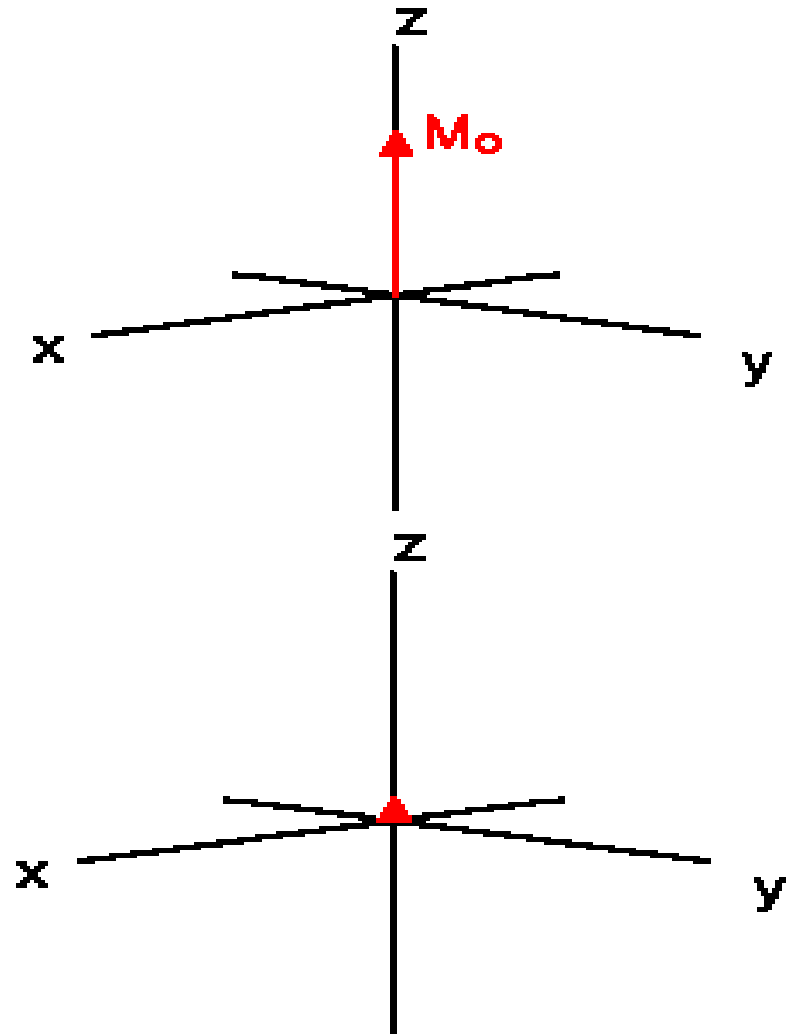
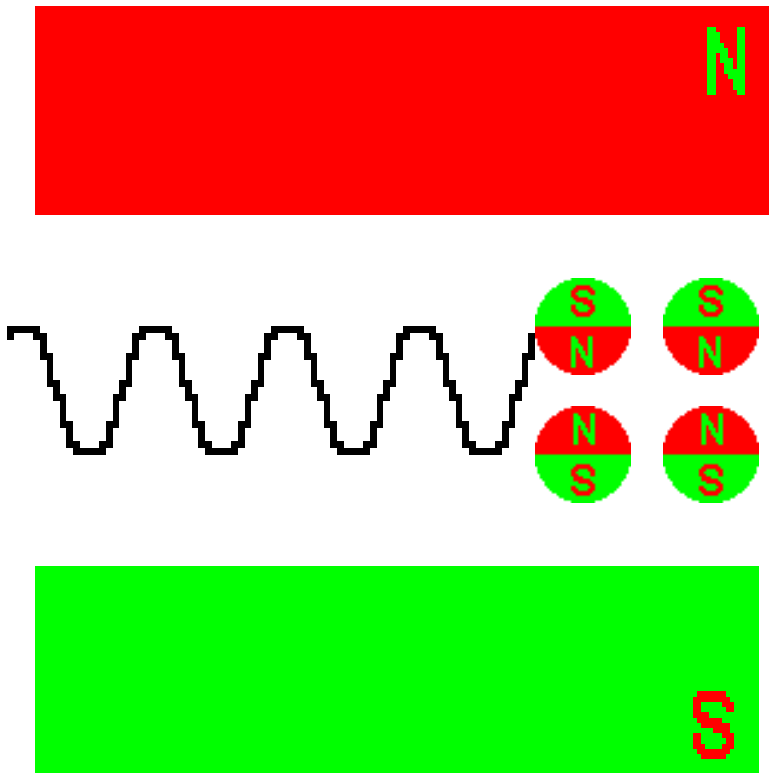


PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Dichos cambios en las magnetizaciones pueden ser medidos para aportar información sobre el contraste magnético de los tejidos.
- Los pulsos de radiofrecuencia más usados son de 90 y 180 grados en relación a la magnetización longitudinal inicial (vector inicial).

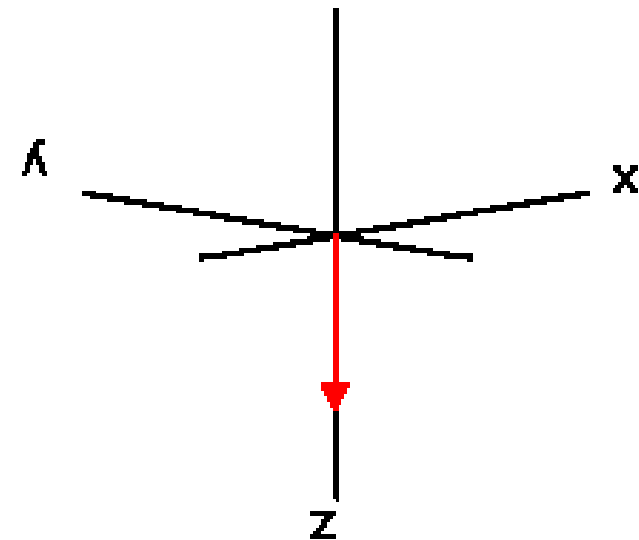
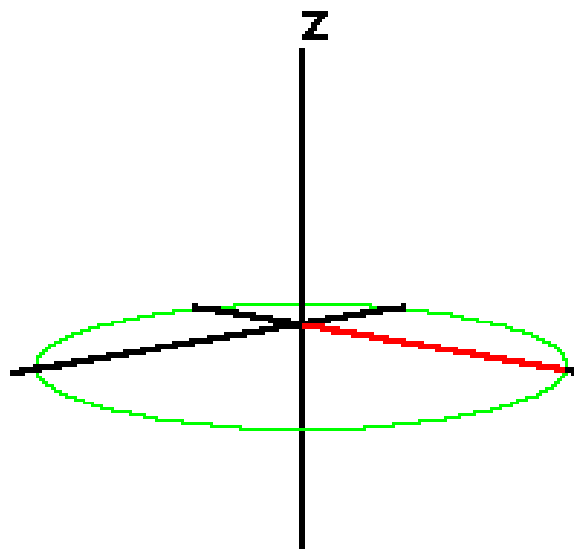
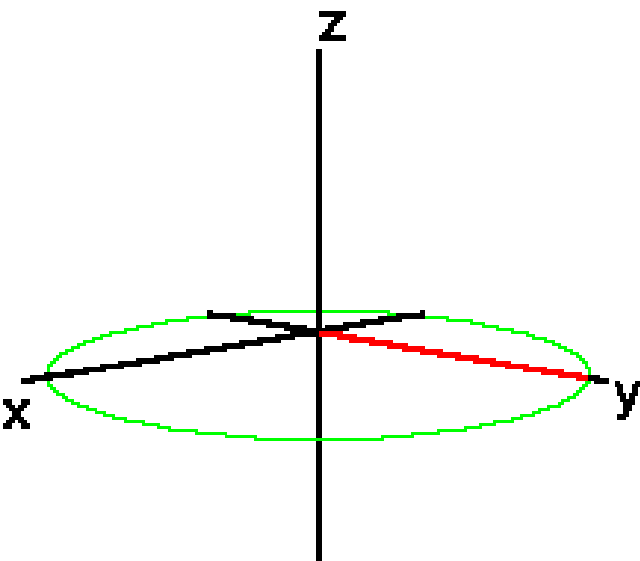


PULSO DE 90°





PULSO DE 180°



EL ECO DE SPIN ES LA SECUENCI MAS UTILIZADA EN RM.

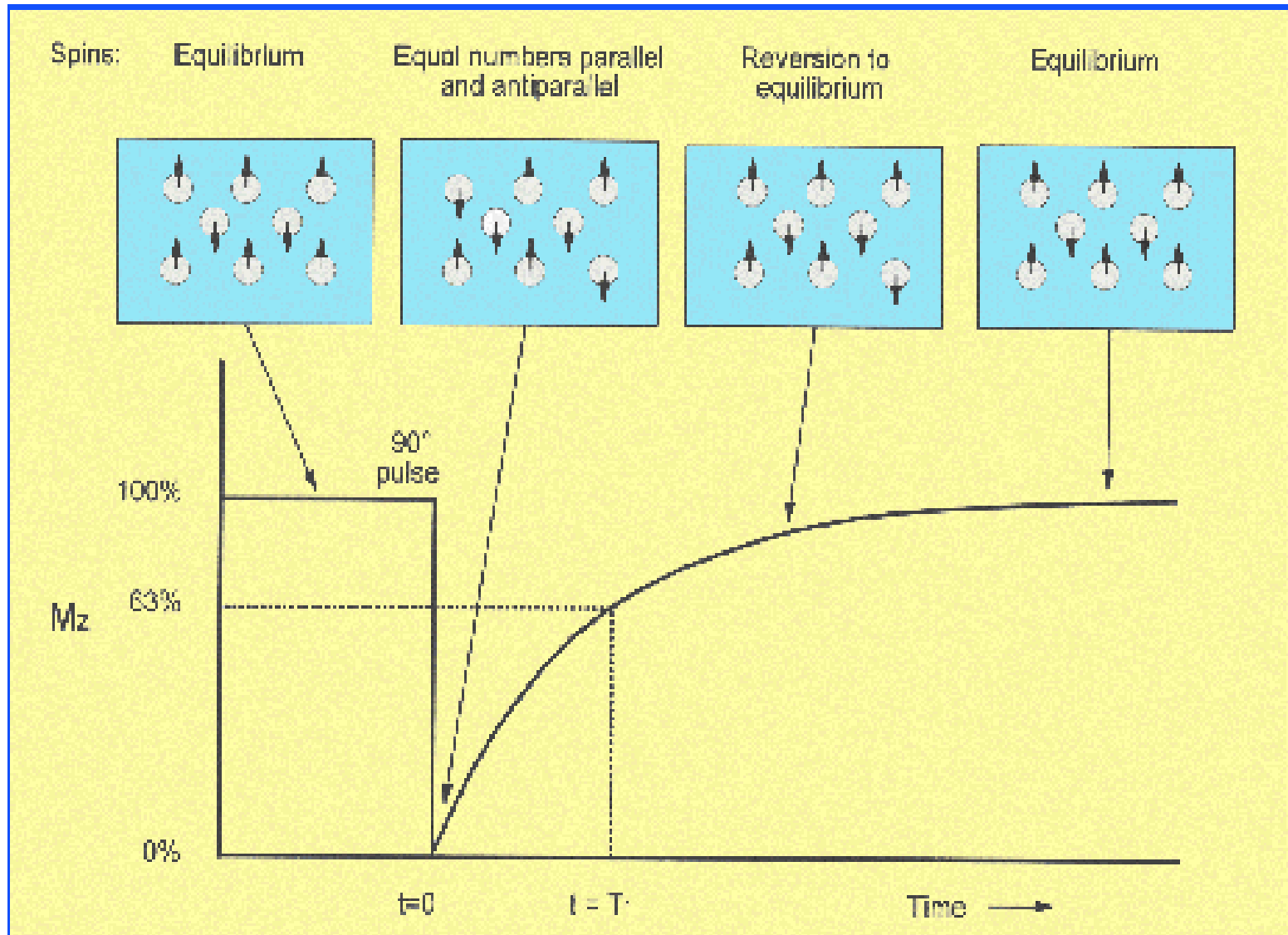


PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Cuando cesa el estímulo de radiofrecuencia, dichos núcleos liberan energía y vuelven a su situación inicial. Este proceso se conoce como relajación.
- Esta relajación se mide en tiempos T1 (cuando la magnetización longitudinal se restablece completamente) y T2 (cuando la magnetización transversal desaparece).
- A los intervalos de tiempo entre los pulsos de radiofrecuencia se les llama tiempo de repetición (TR).

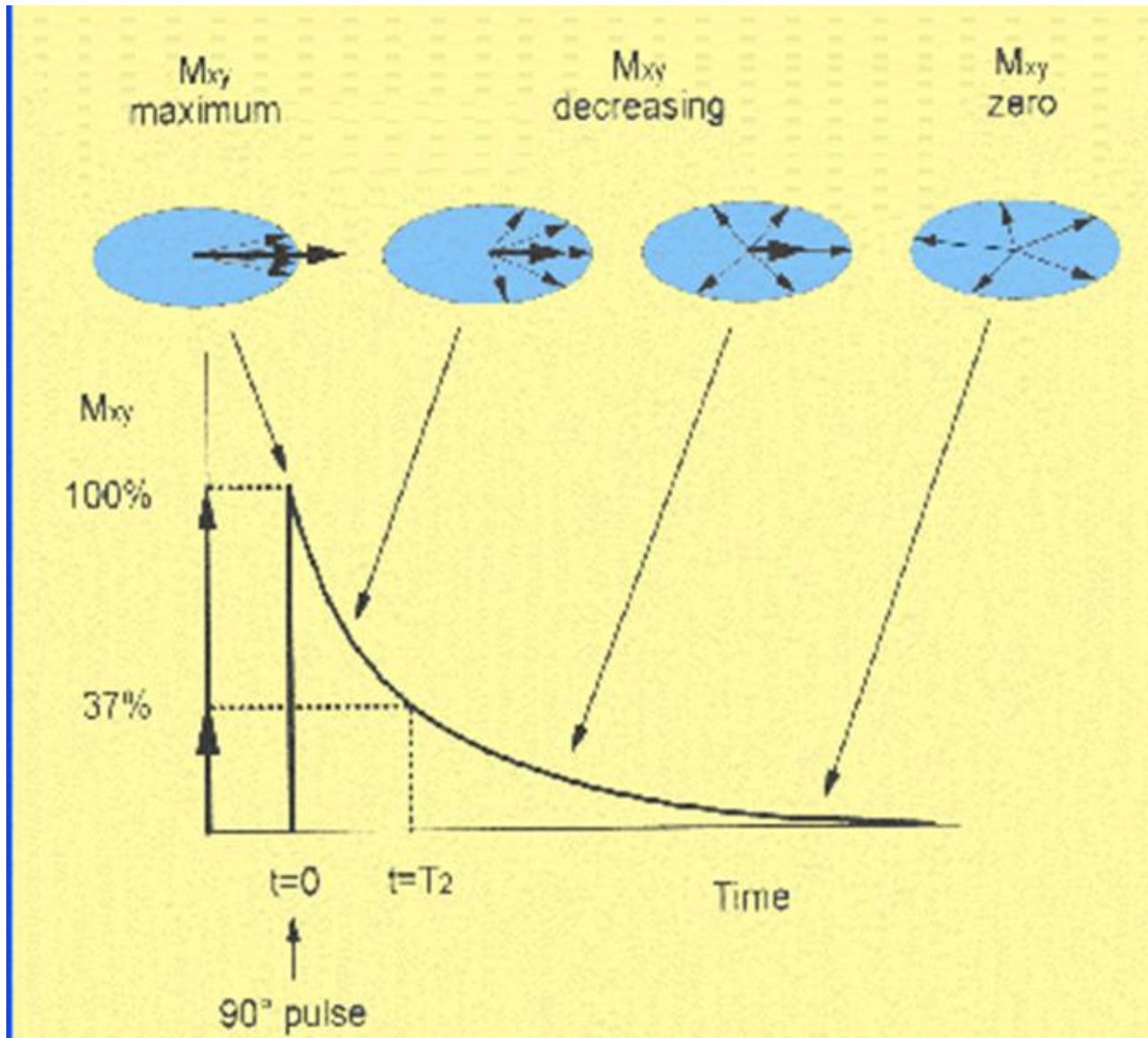


Tiempo de Relajación T1





Tiempo de Relajación T2



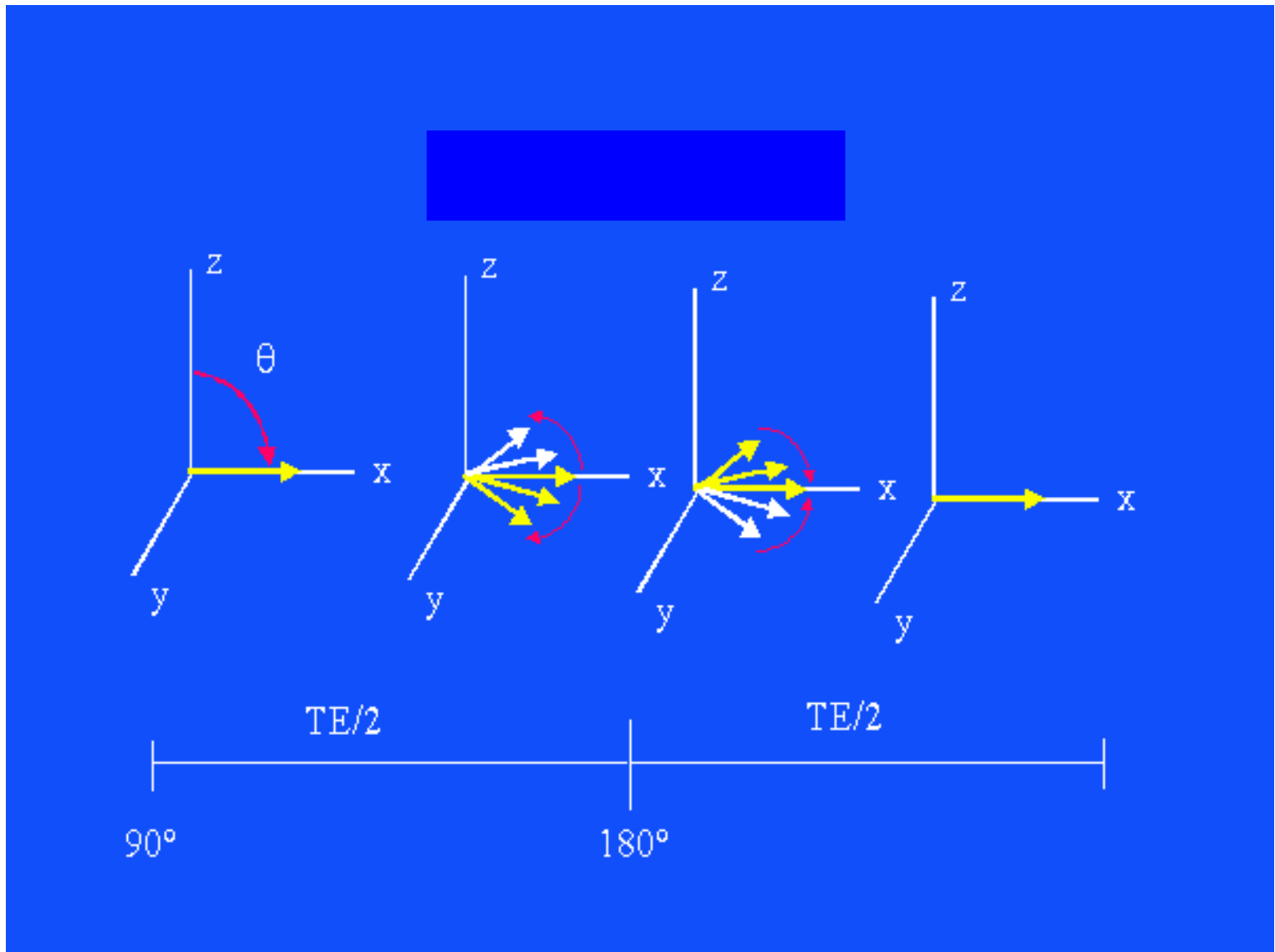


PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Se conoce como tiempo de eco o (TE) al intervalo de tiempo transcurrido entre la aplicación del pulso de radiofrecuencia y la captación de la señal de resonancia magnética o eco.
- A la combinación de pulsos de radiofrecuencia que se aplica para modificar el movimiento del protón se le denomina secuencia.



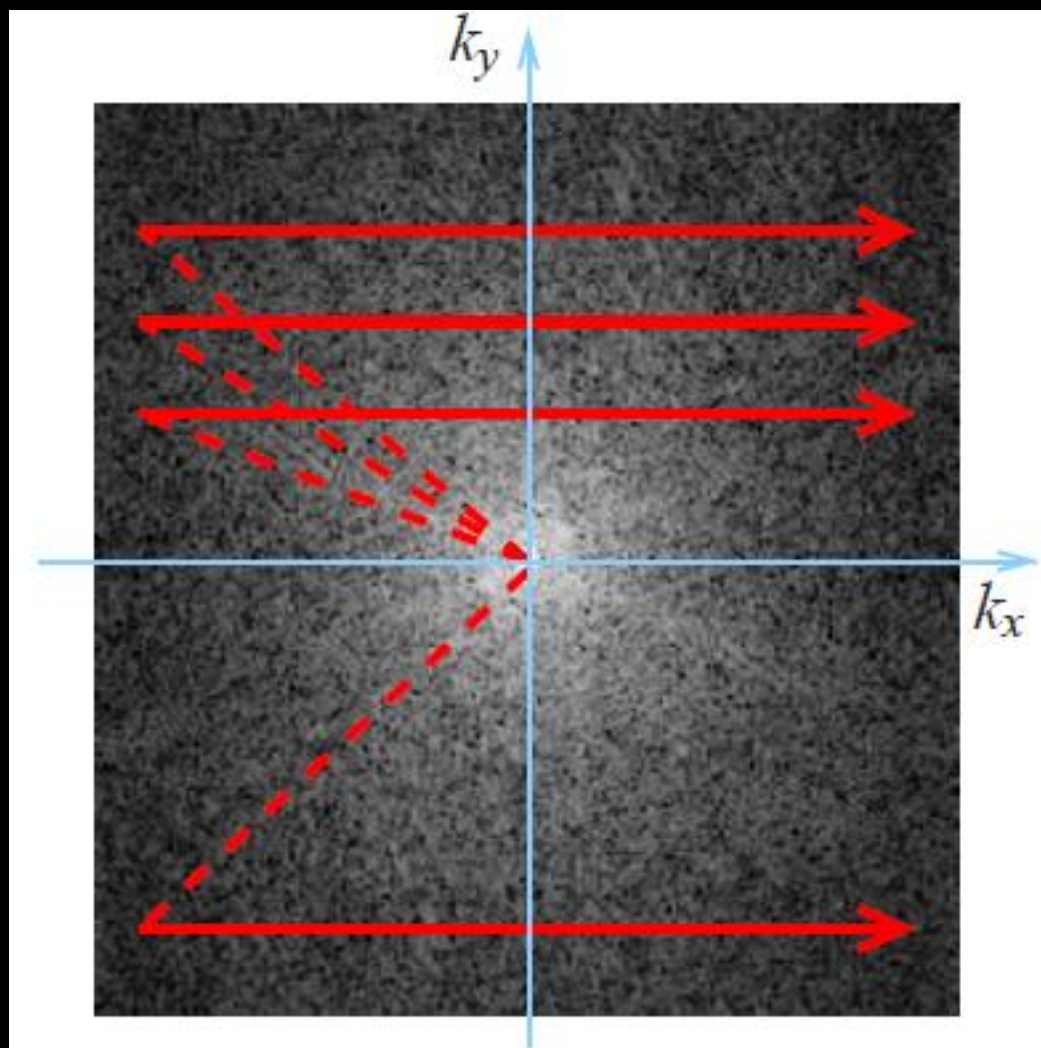
Tiempo de Eco

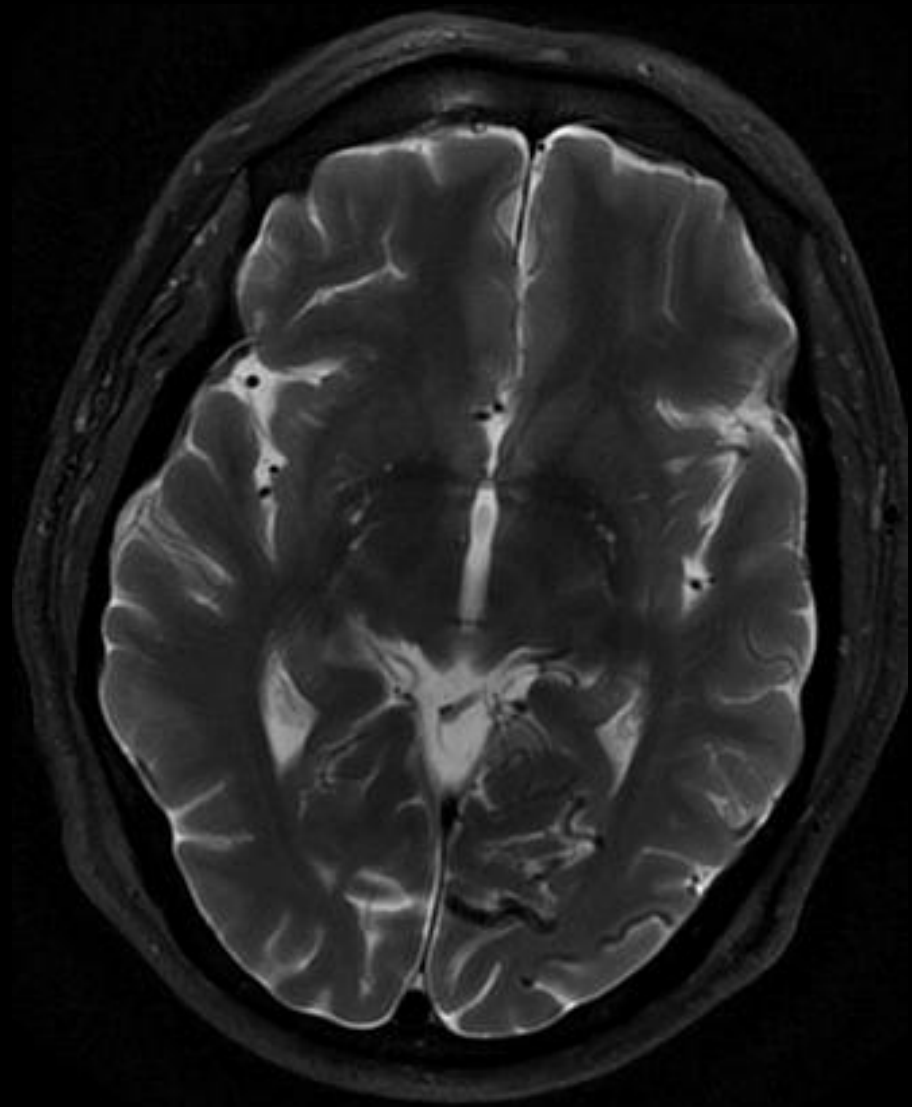
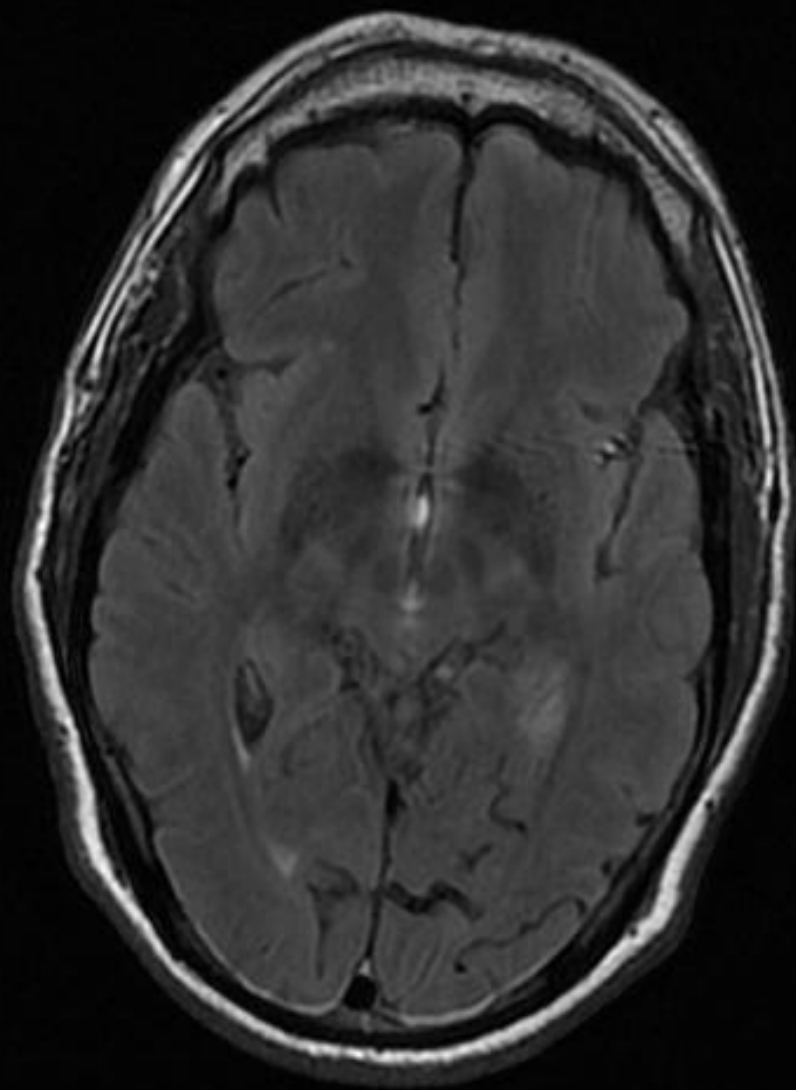


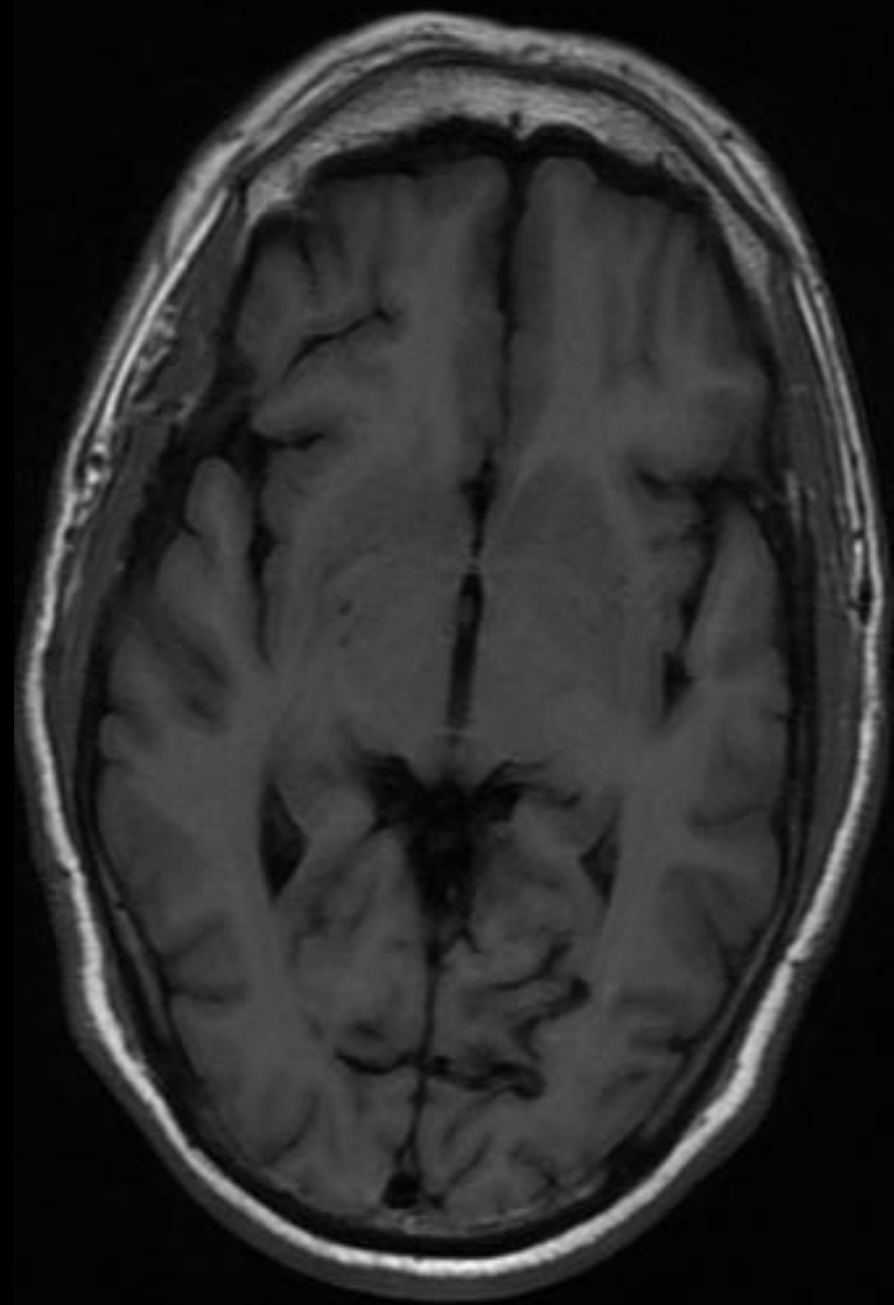
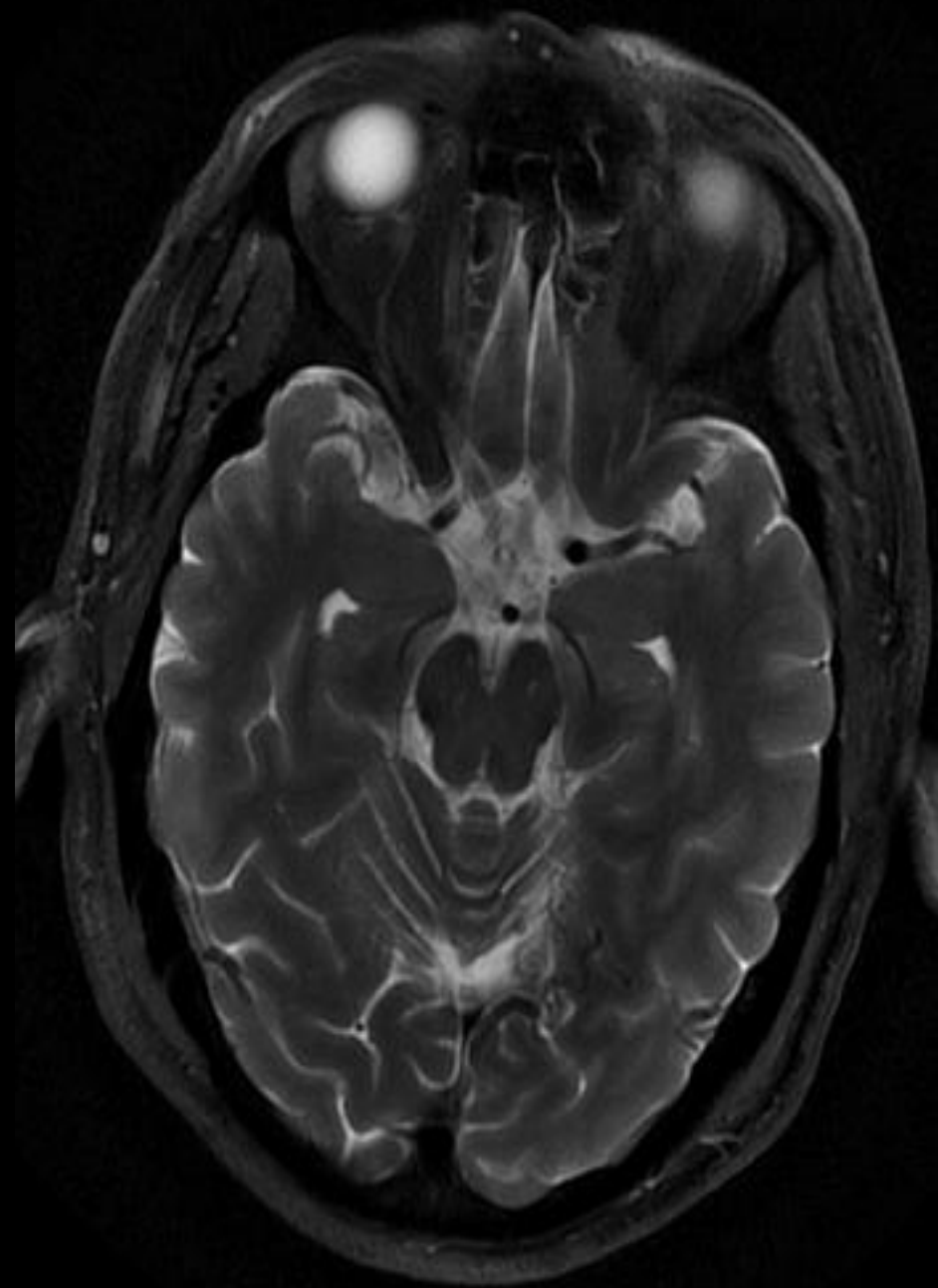


PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Los parámetros físicos de cada secuencia deben ser ajustados para acentuar la diferencia entre los distintos tejidos, lo que se denomina potenciación o ponderación.
- Lo obtenido de dichas secuencias existe como una matriz de datos sin procesar llamado espacio K que tras realizar una serie de transformadas matemáticas en ordenadores informáticos (transformada de Fourier) se representa en monitores como voxeles, que representan las 2 dimensiones habituales (alto y ancho) más profundidad.



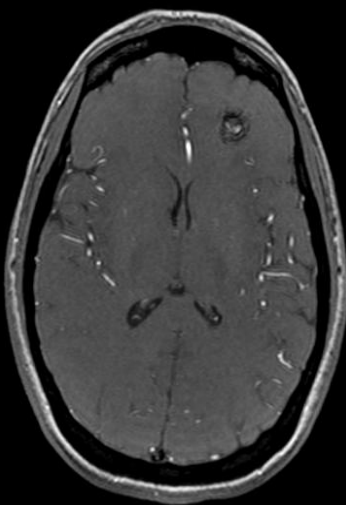
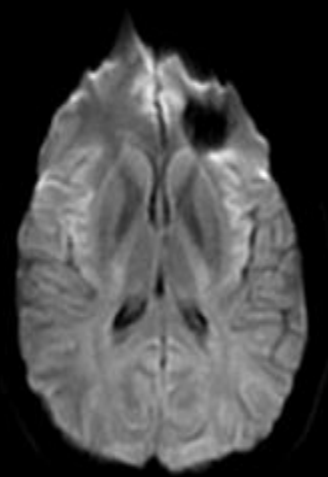
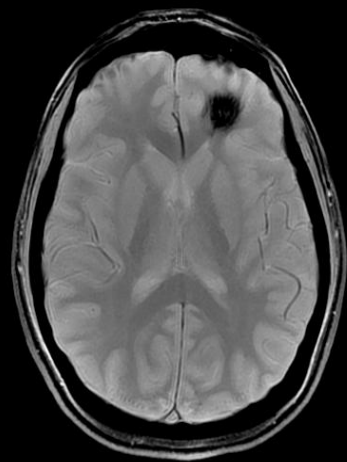
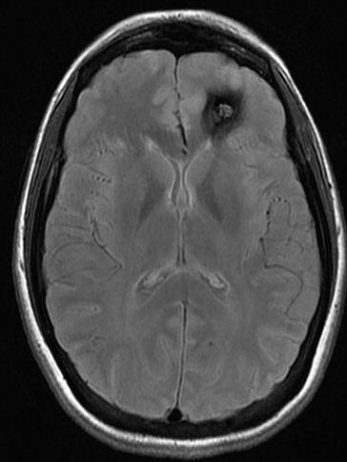
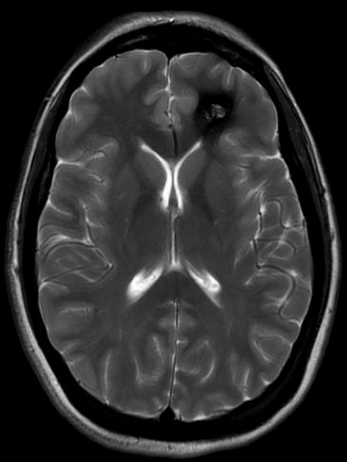
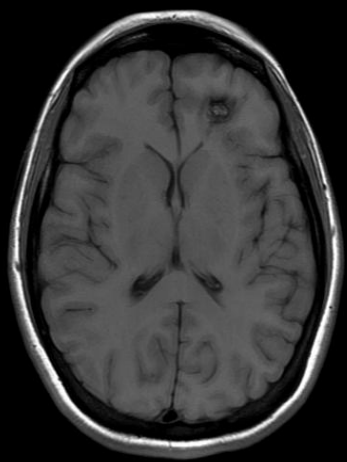






PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

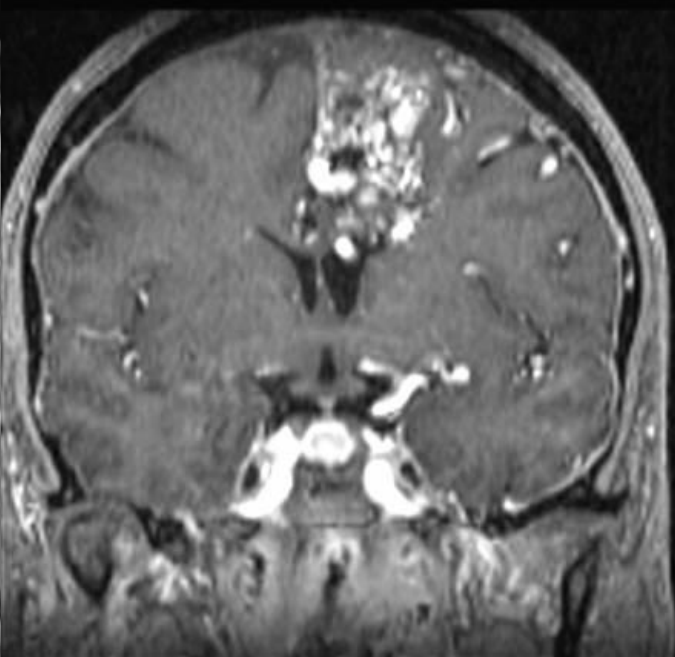
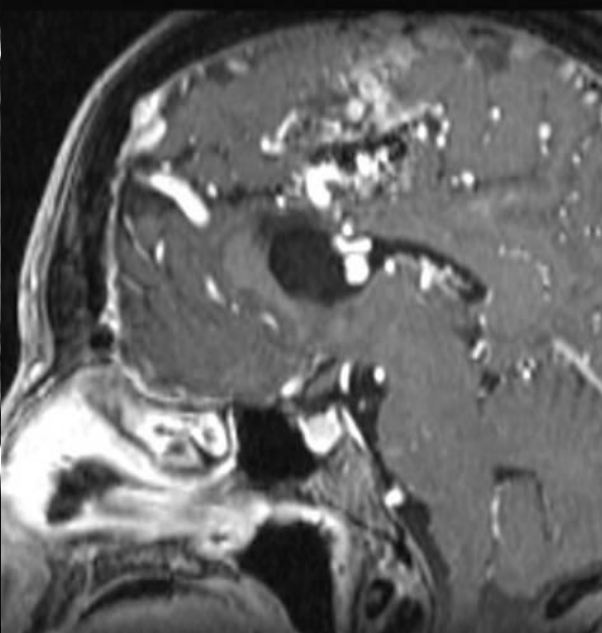
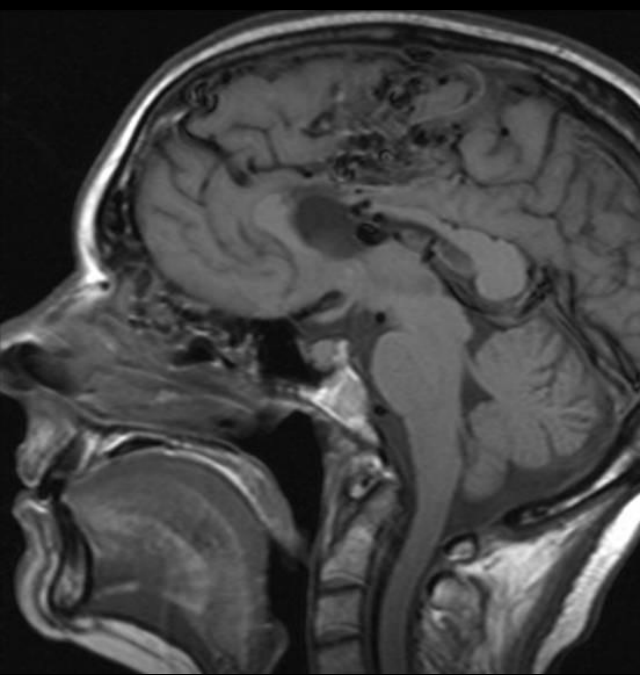
- Los grupos de secuencias básicas son los siguientes:
 - Spin echo (SE, espín eco).
 - Inversión Recuperación (IR).
 - Gradiente de echo (GE, Gradiente-eco) T2*.

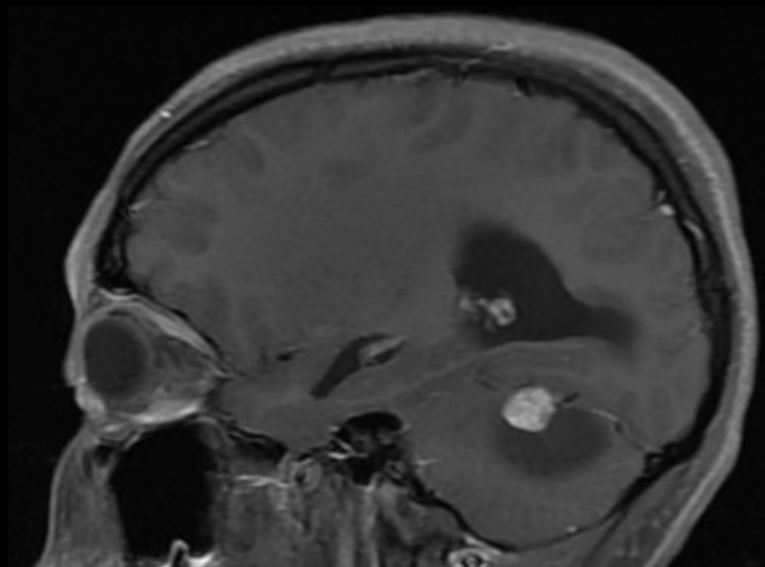
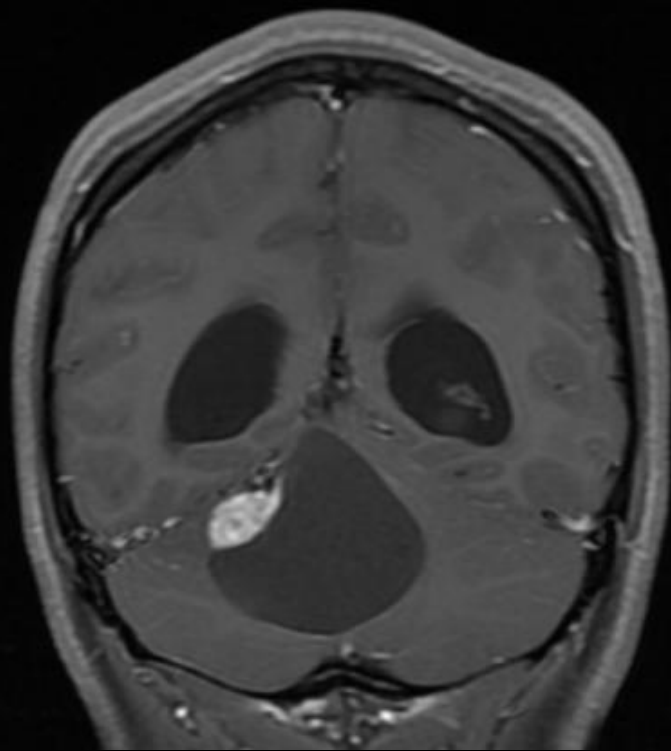
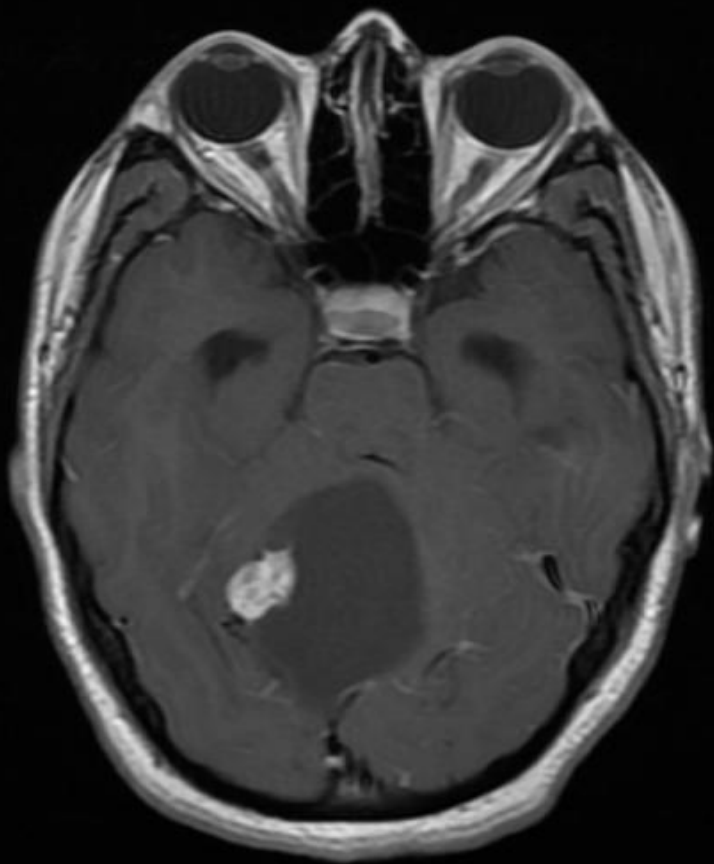


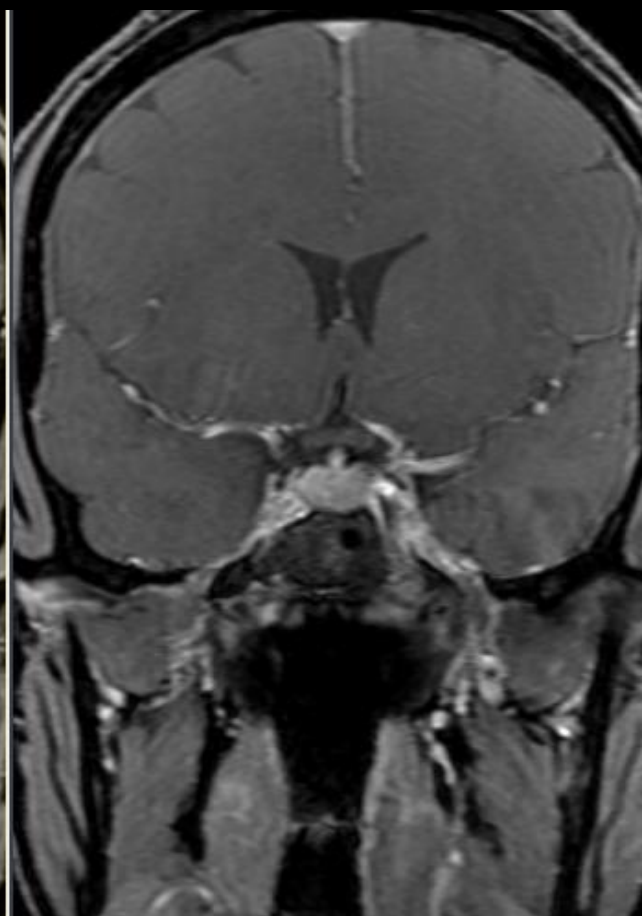
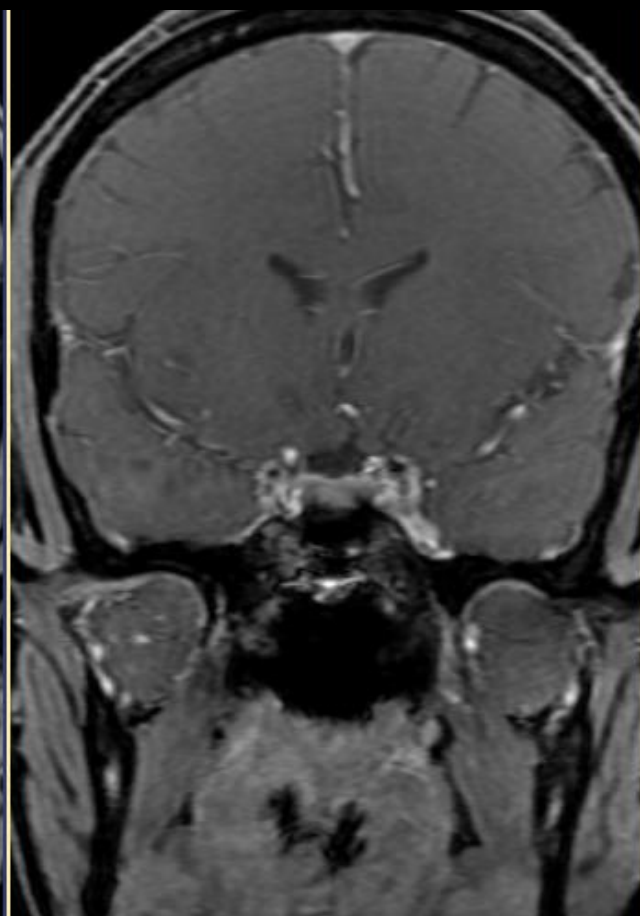
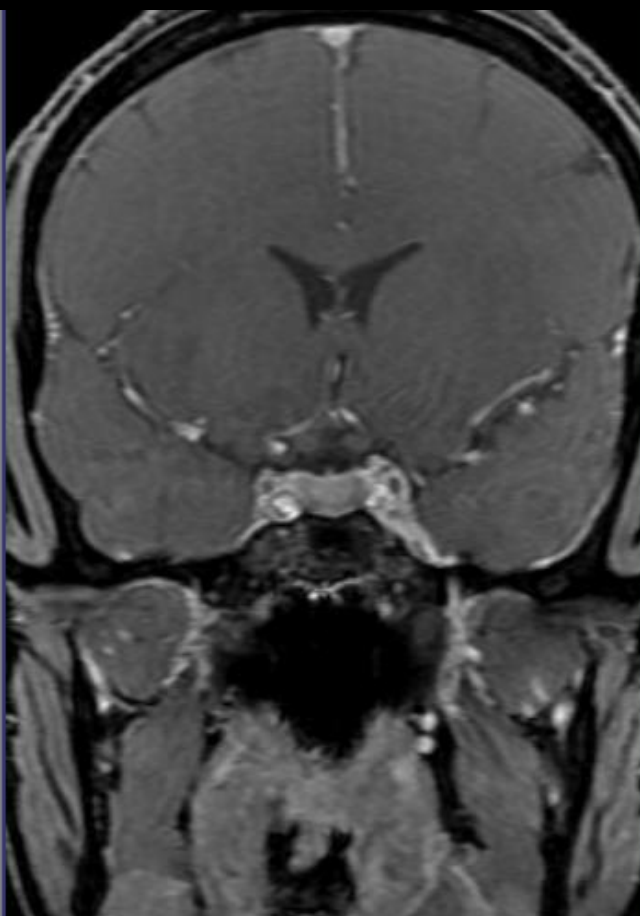


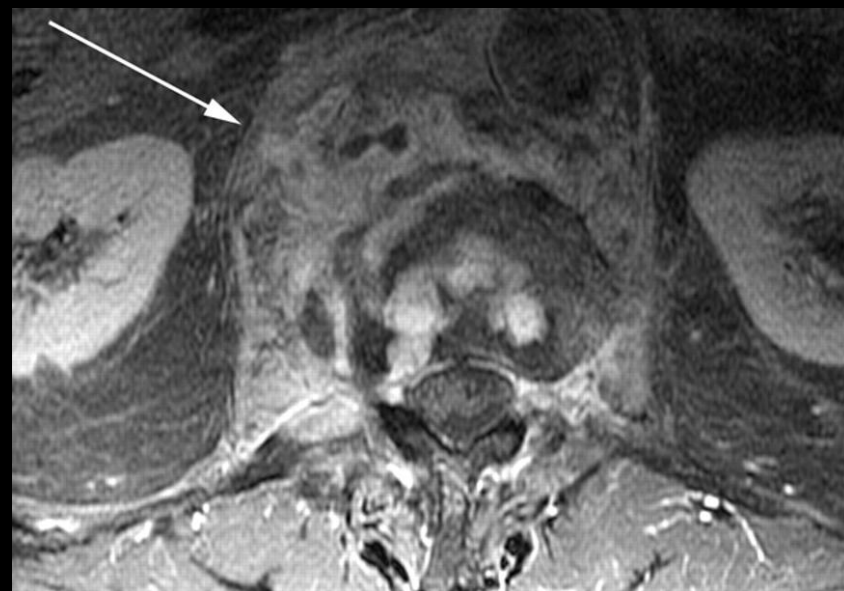
PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Secuencias con medio de contraste (Gadolinio, **Gd**):
 - Gadopentato de dimeglumina.
 - Gadobenato de dimeglumina.
 - Gadobutrol.
 - Gadoteridol.
 - Acido Gadoterico.
 - Etc.











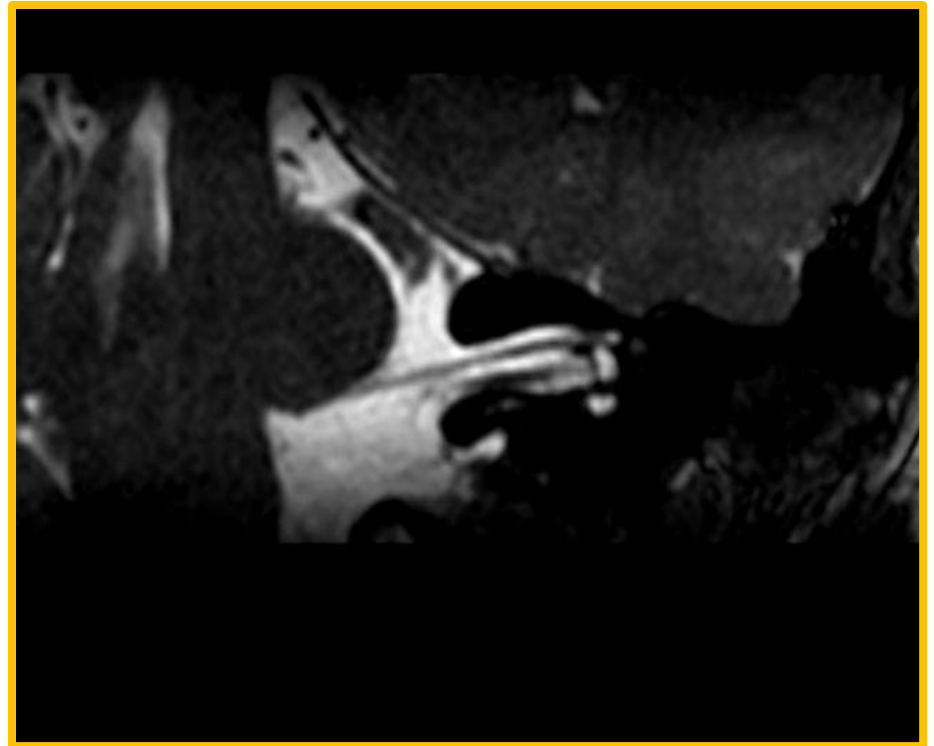
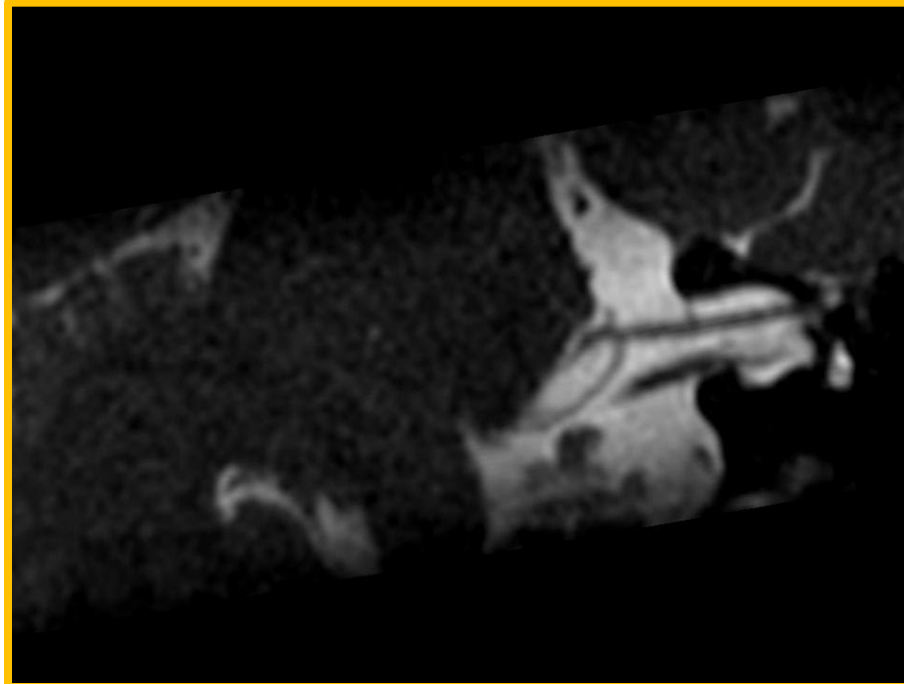


PRINCIPIOS FISICOS DE IRM.

- Secuencias de planeación fina con posibilidades volumétricas (3D):
 - FIESTA.
 - SPGR.
 - 3DT1.
 - 3DT2.

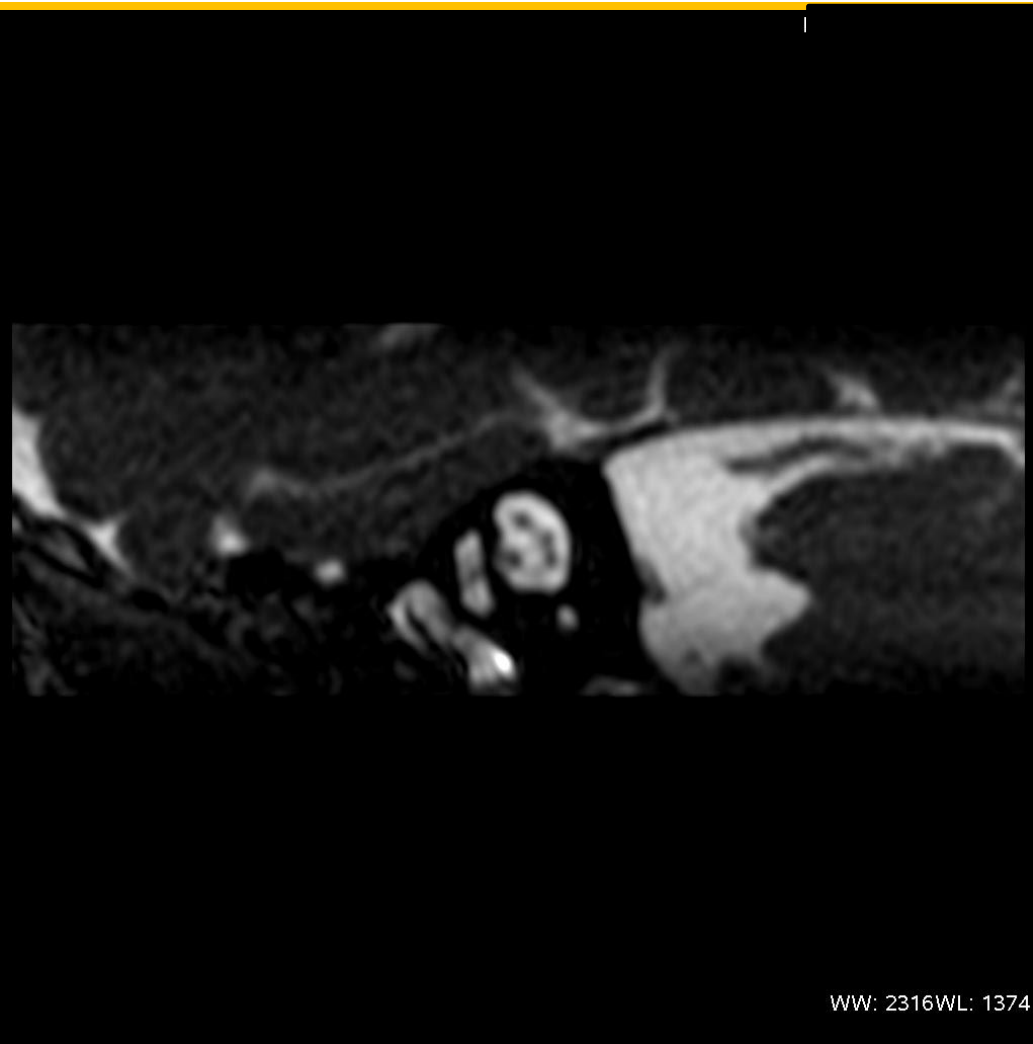


NC VII FACIAL



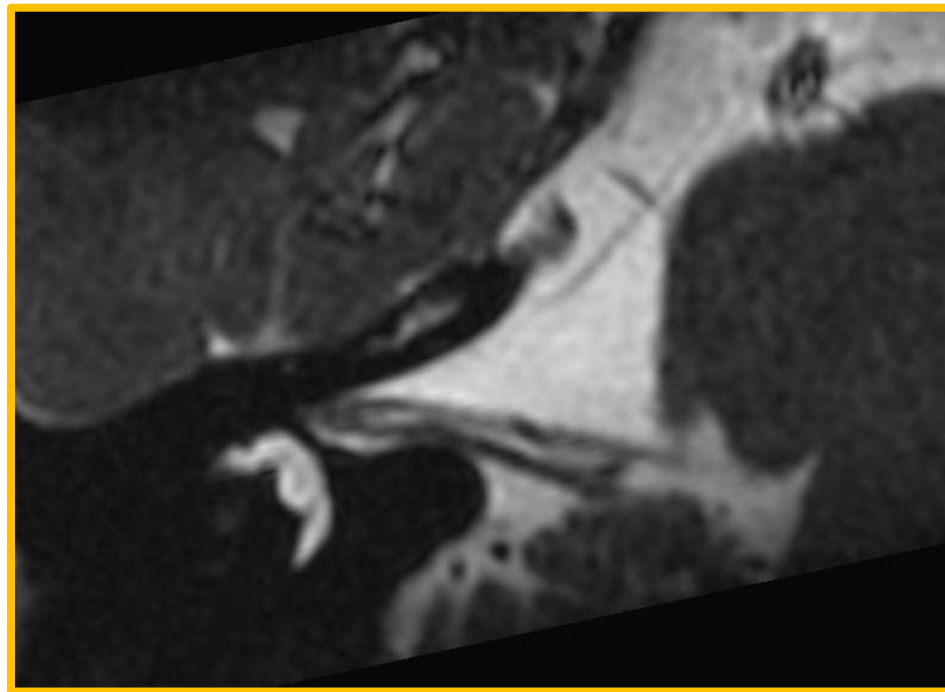
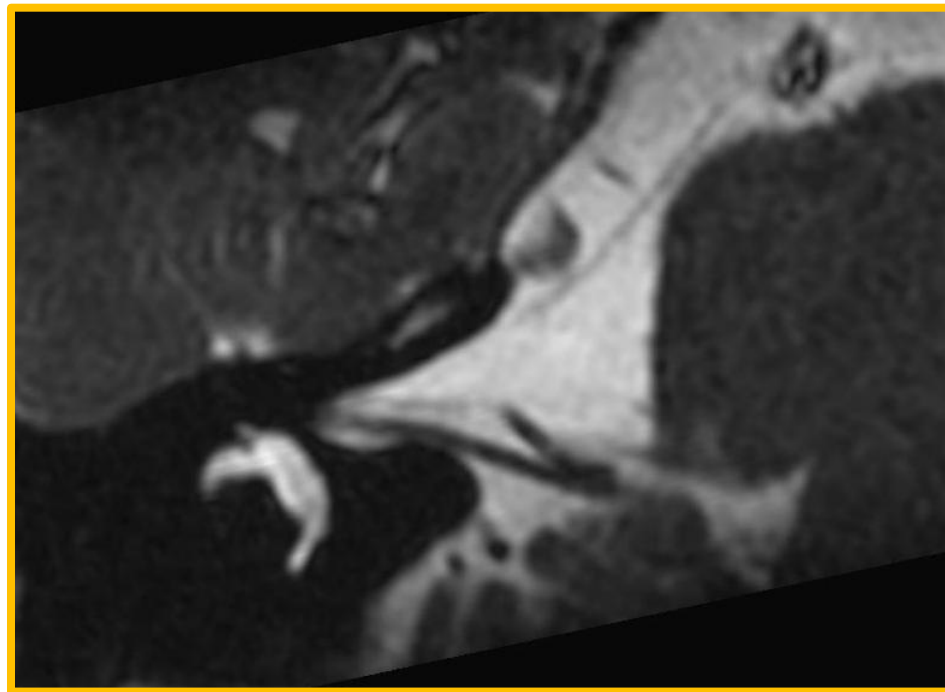


NC VII FACIAL





NC VII FACIAL





SECUENCIAS ESPECIALES.

Sood S, Roentgenol 2010;45(2):137-46

Moseley ME, Neurol Clin 2009;27(1):1-19

Mishra AM, Neurosci Lett. 2011;497(3):194-204

Brandão LA, Magn Reson Imaging Clin N Am. 2013;21(2):199-239



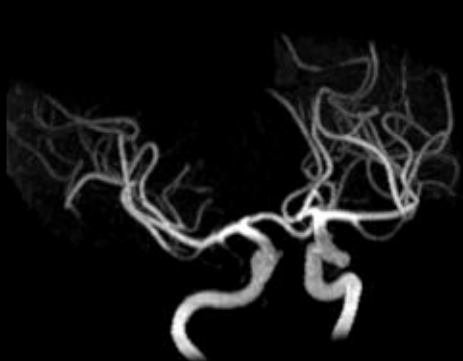
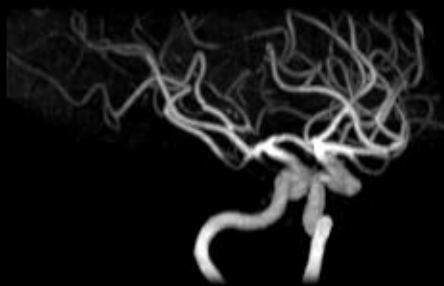
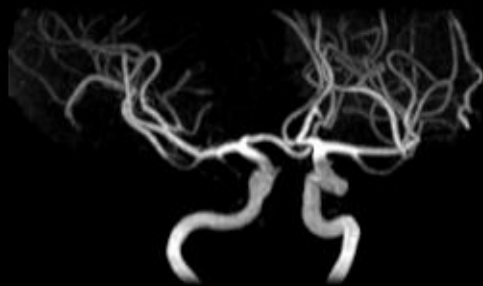
SECUENCIAS ESPECIALES

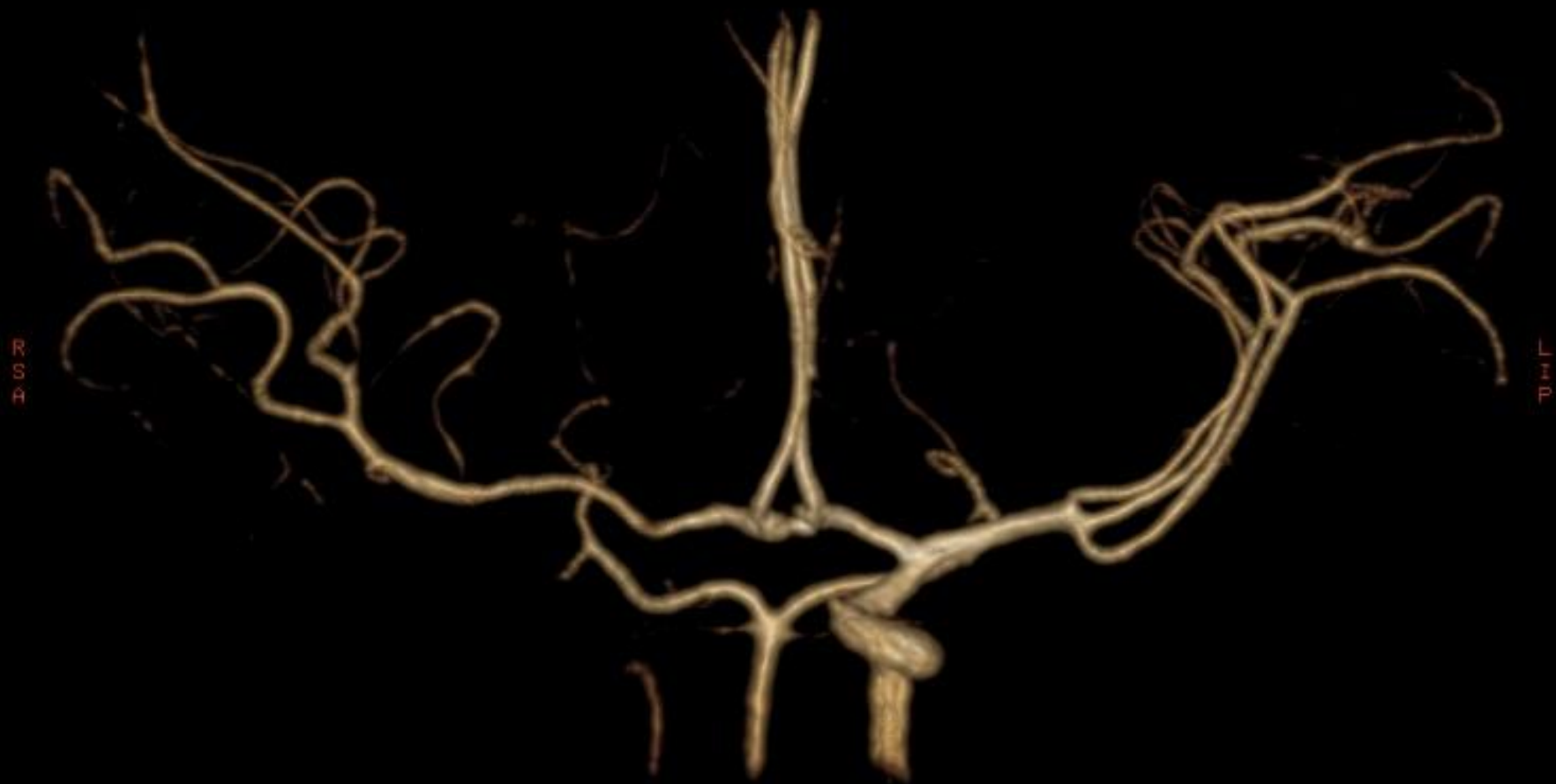
Angiografía por Resonancia Magnética (ARM) y Venografía por Resonancia Magnética (VRM).

Las técnicas más comunes en la evaluación vascular por RM son:

- Tiempo de Vuelo (Time of Flight, TOF): 2DTOF; 3DTOF/ Adquisiciones múltiples sobrepuestas (MOTSA 2D y 3D).
- Imagen por Contraste de Fase (Phase Contrast, PC): 2DPC y 3DPC y 2DPC cine.
- SPGR/3DT1 con contraste.
- Angiografía por RM con reforzamiento por contraste/TRICKS (Time Resolved Imaging of Contrast Kinetics).
- NATIVE (Siemens), triggered angiography noncontrast enhanced, TRANCE (Philips) e Inhance 3D Deltaflow (GE).







No VOI

1.0mm / 0.5sp
DFOV 14.2 cm



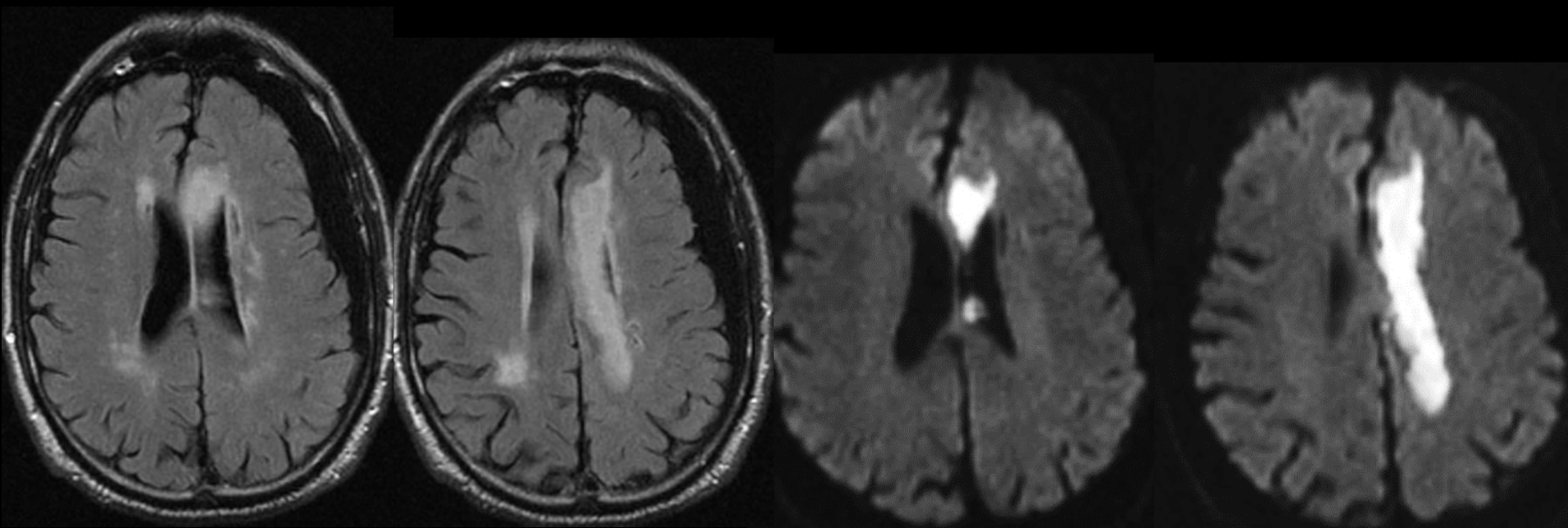


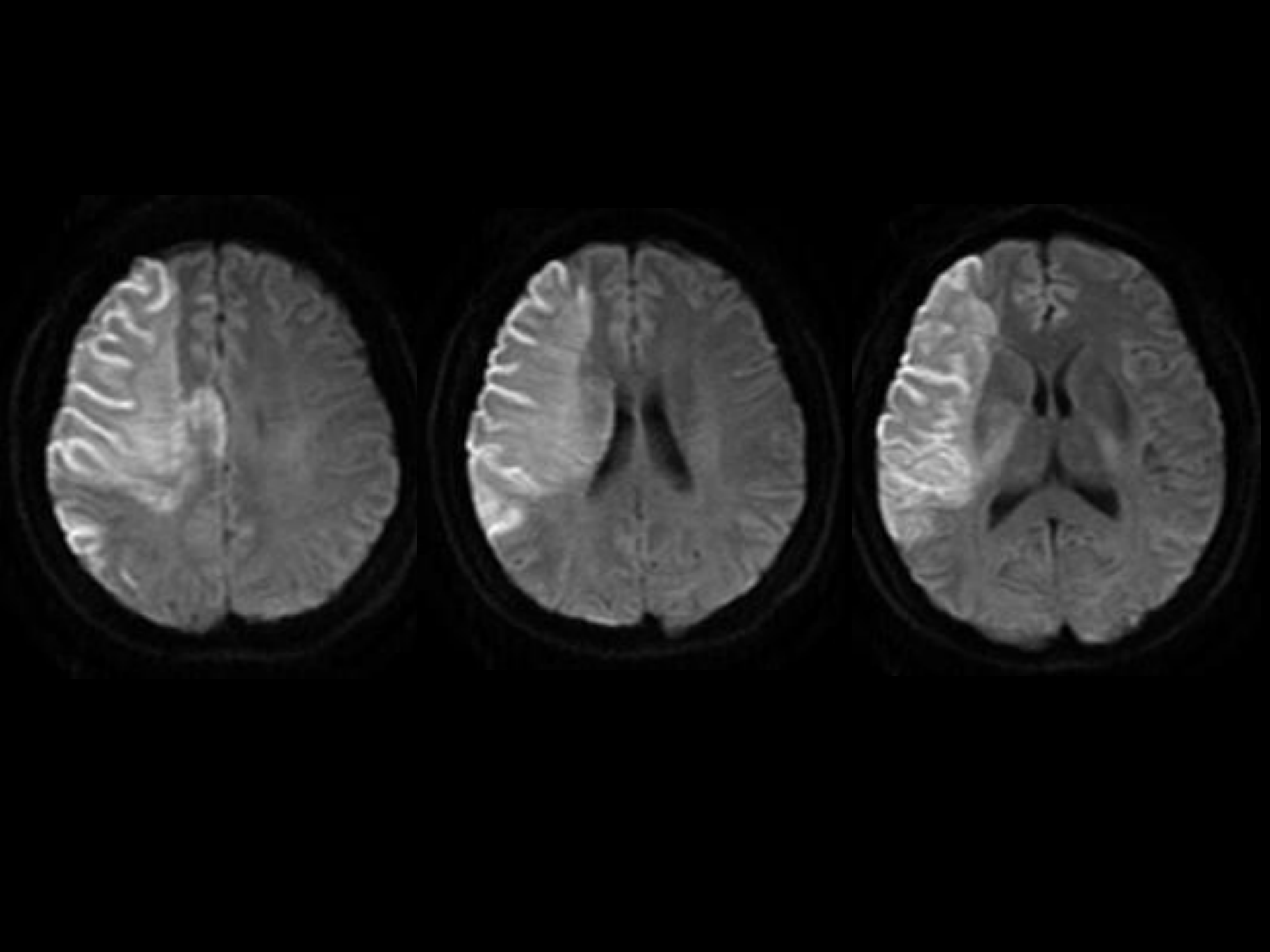


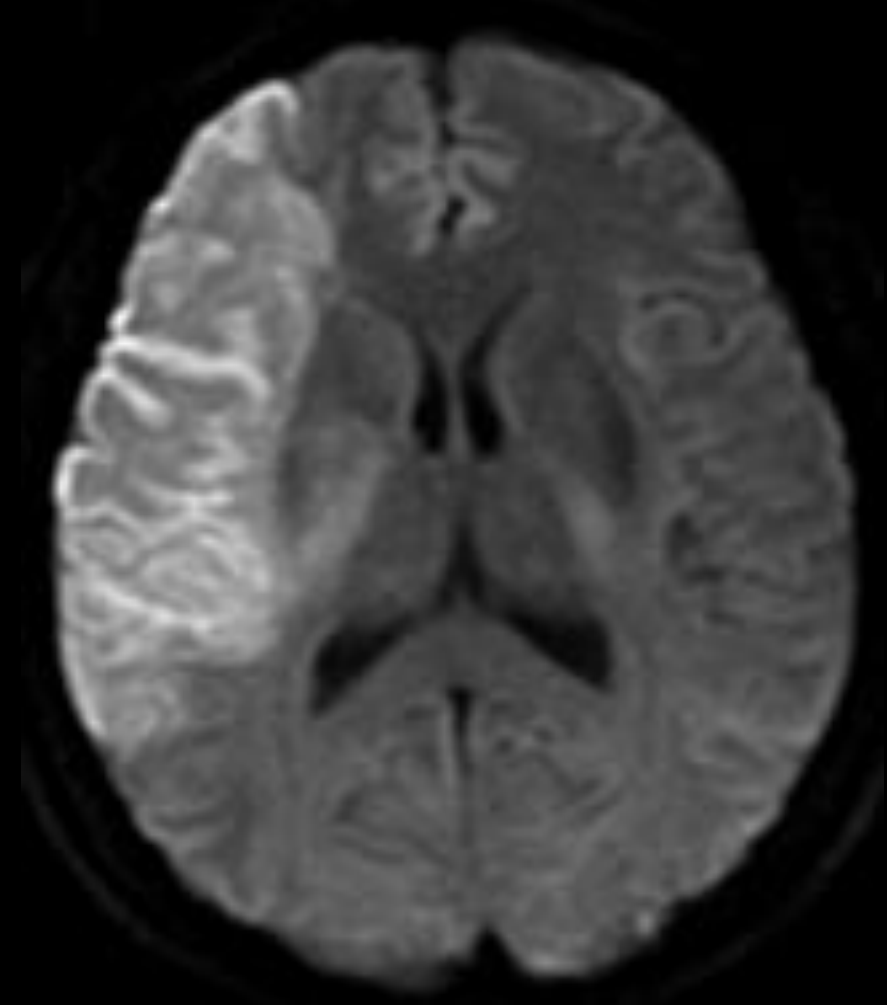
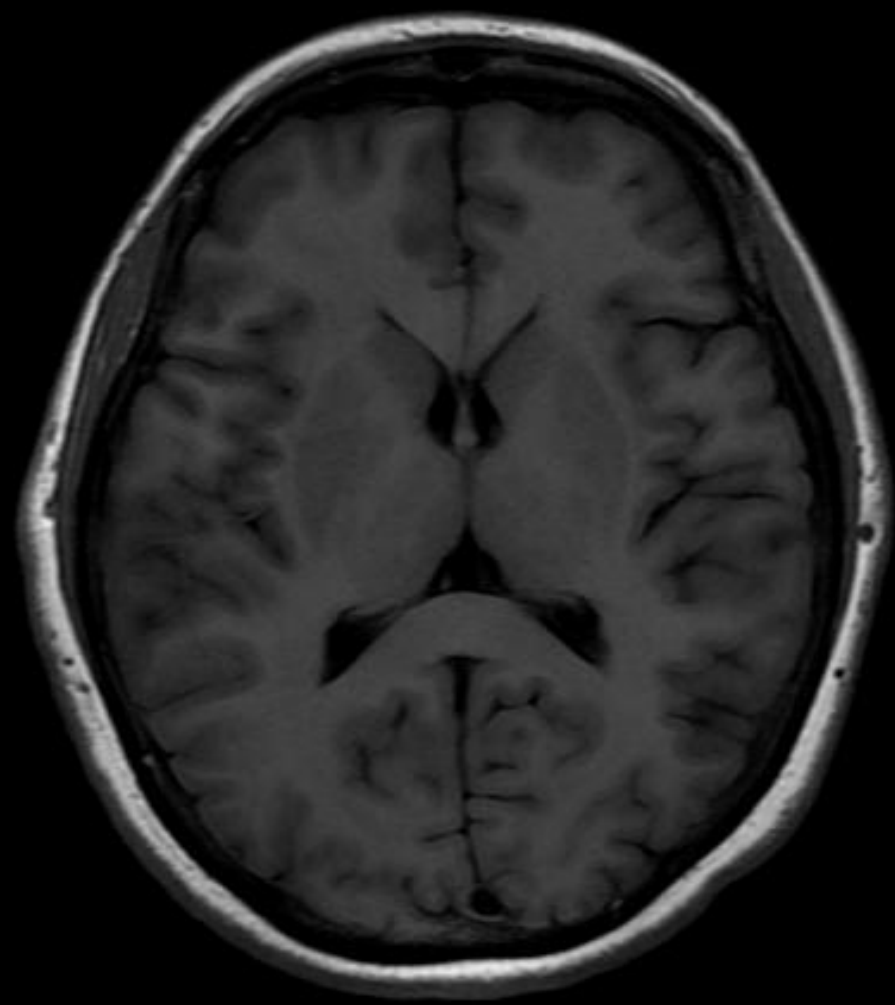
SECUENCIAS ESPECIALES

Imágenes Potenciadas en Difusión, Diffusion weighted imaging (DWI).

- Basada en los movimientos de translación de las moléculas del agua (movimiento Browniano), entre las células y los haces de fibras encéfalo.





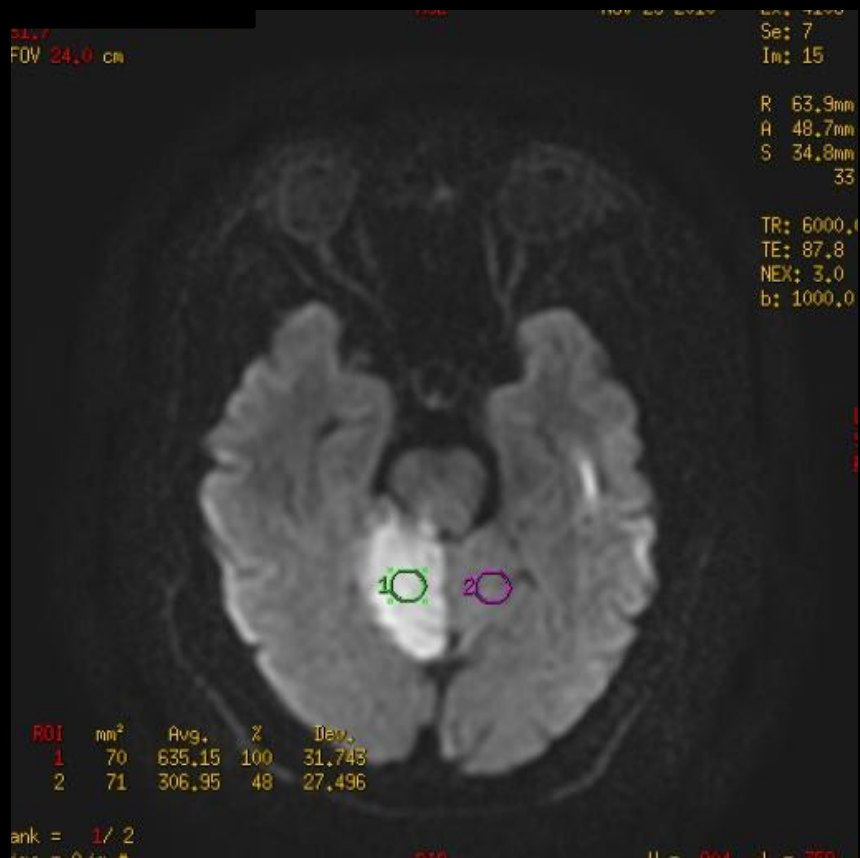




SECUENCIAS ESPECIALES

Coeficiente de Difusión Aparente, Apparent diffusion coefficient (ADC).

- Basado en la adquisición de la secuencia de Difusión.





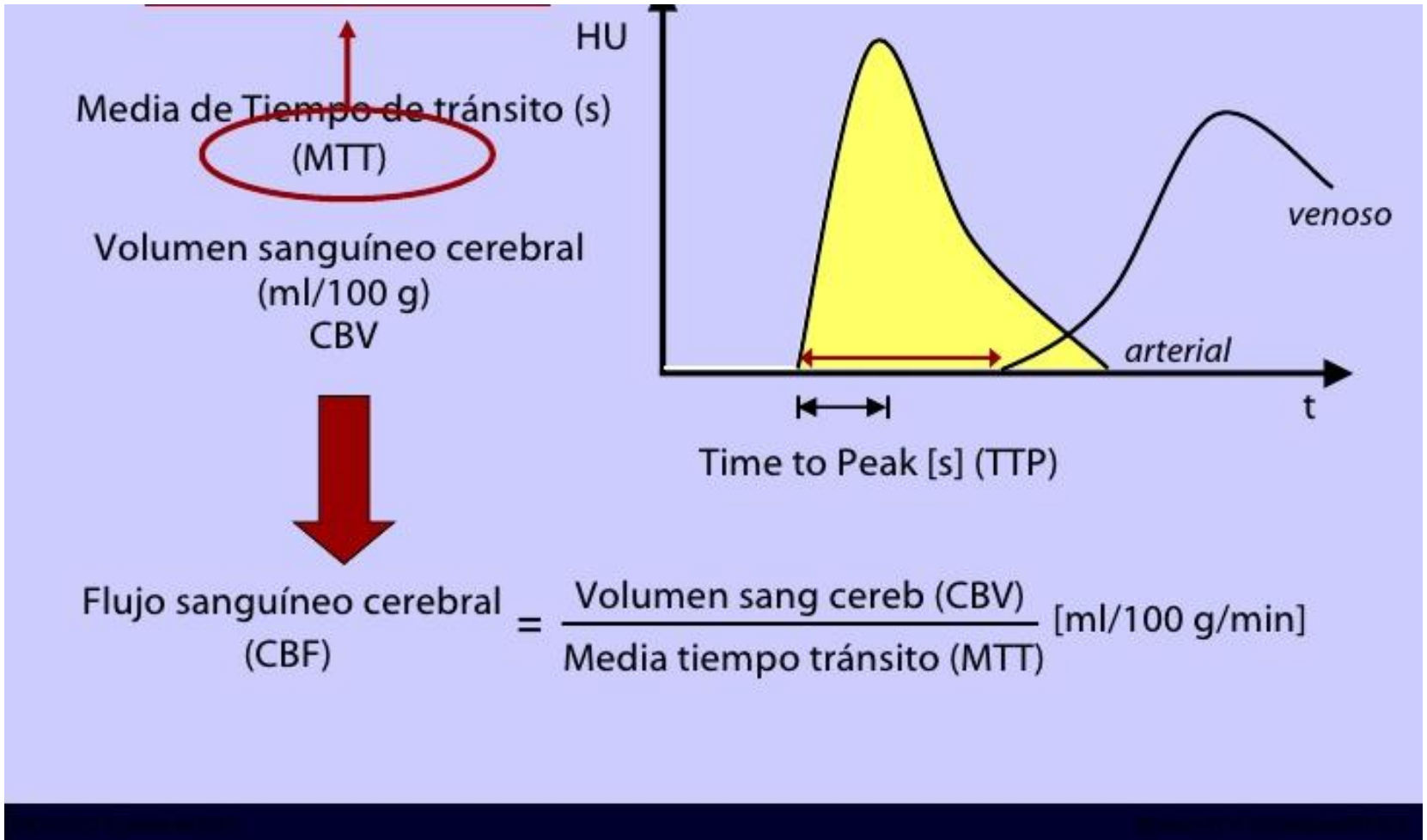
SECUENCIAS ESPECIALES

Perfusión por Resonancia Magnética (PerfuRM)

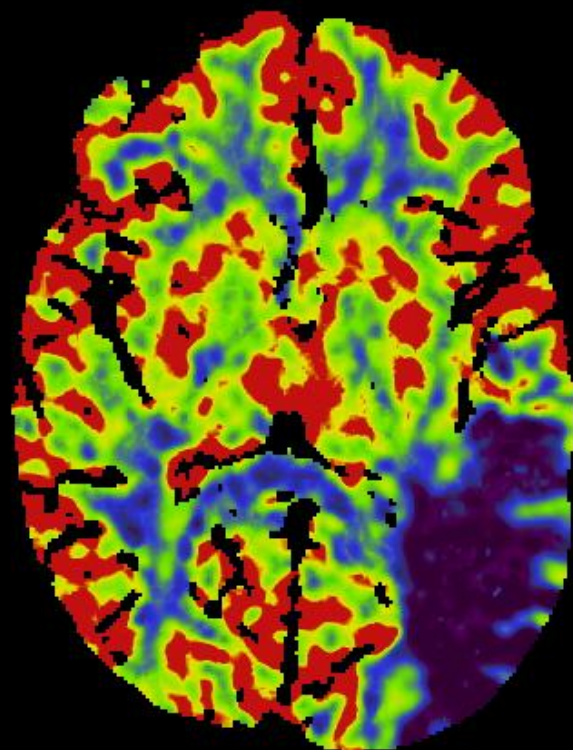
- Permite la identificación de áreas cerebrales con alteraciones de la perfusión.
- Se evalúa mediante 3 parámetros:
 - Tiempo de Transito Medio.
 - Volumen Sanguíneo Cerebral.
 - Flujo Sanguíneo Cerebral.



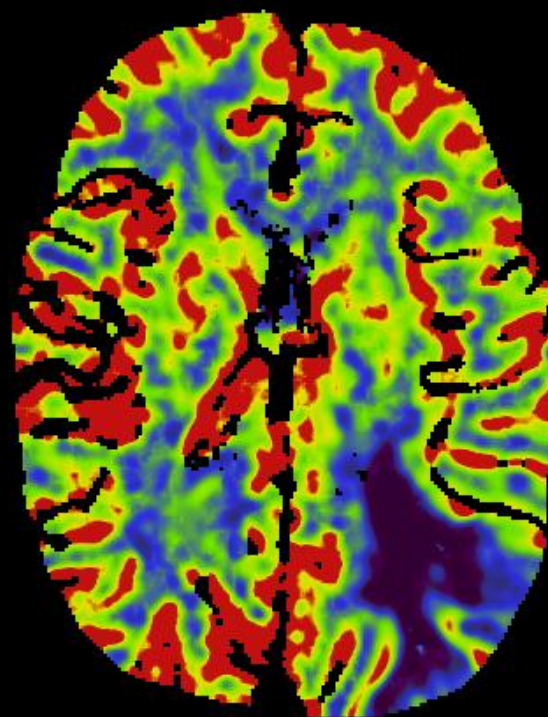
SECUENCIAS ESPECIALES

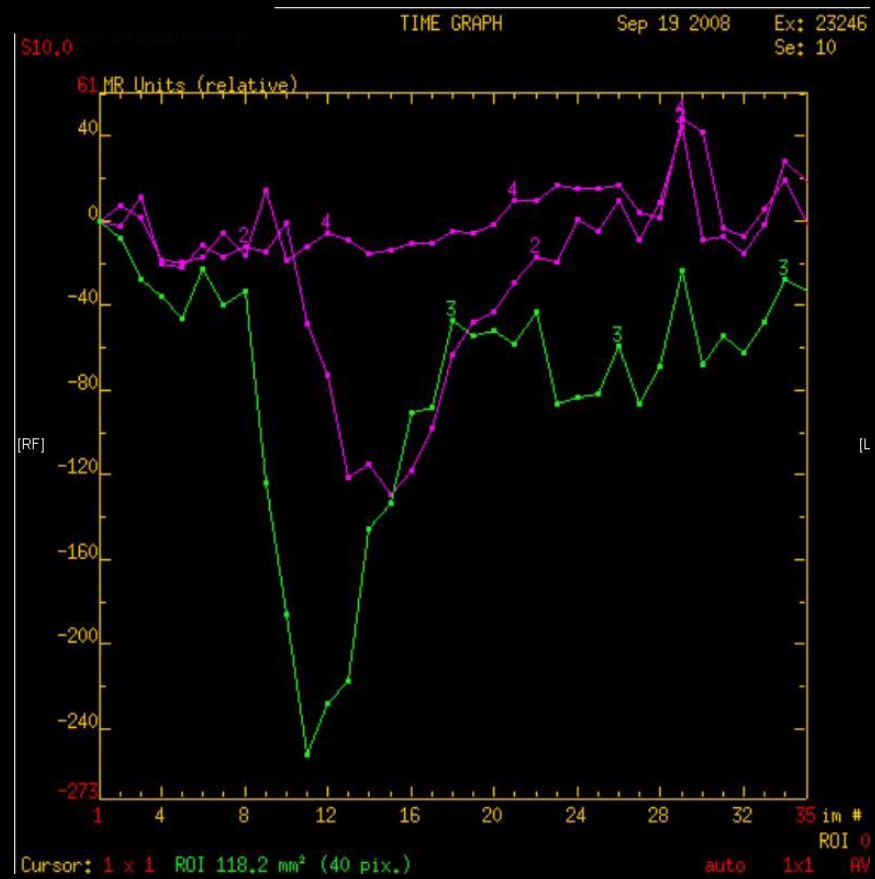
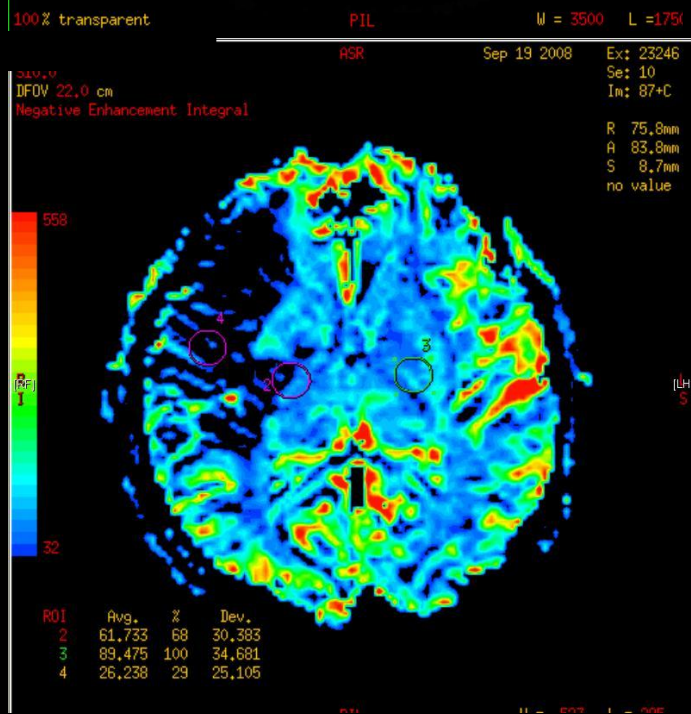
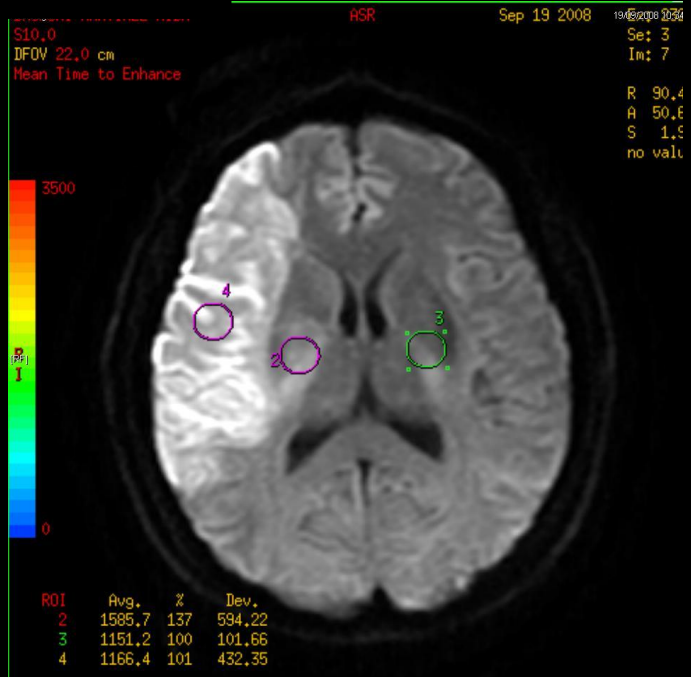


Som5 Perfusion Resampled



Som5 Perfusion Resampled







SECUENCIAS ESPECIALES

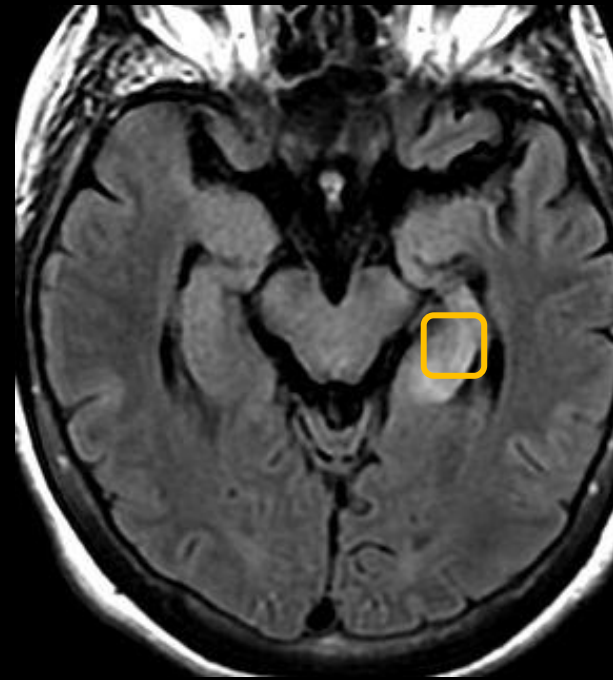
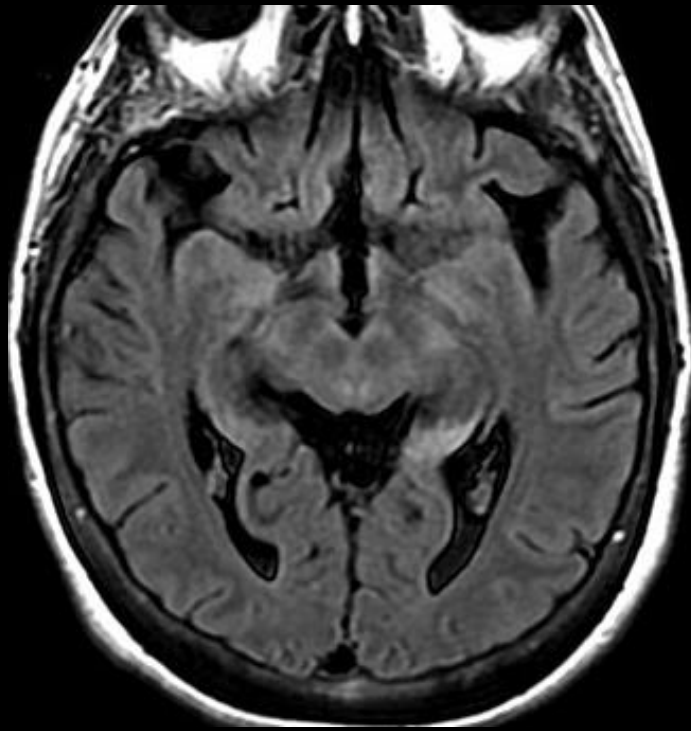
Espectroscopia por Resonancia Magnética, Magnetic Resonance Spectroscopy (MRS):

- Evalúa el comportamiento molecular de diversos metabolitos aplicado a diferentes enfermedades neurológicas.

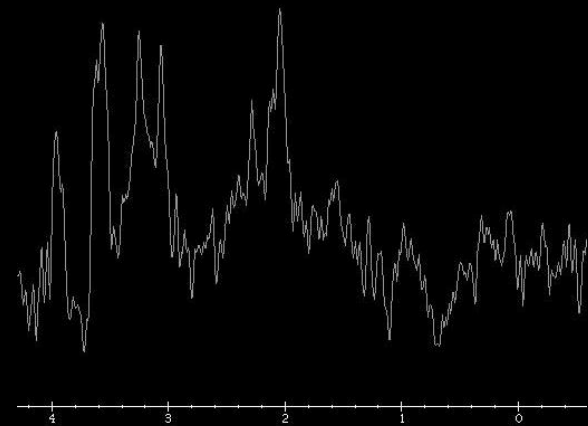
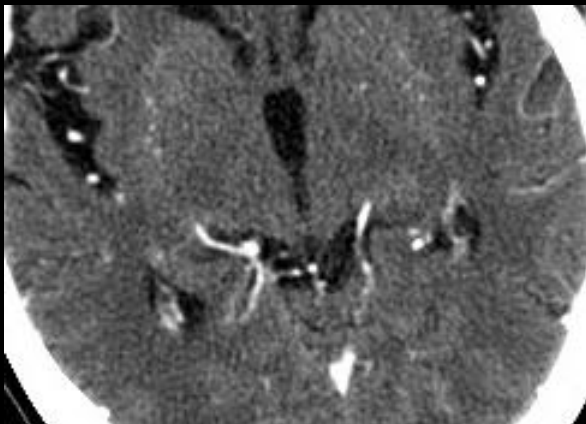
Existen 2 técnicas de adquisición principales:

- Técnica Univóxel.
- Técnica Multivóxel.
- Los metabolitos que se analizan más habitualmente son N-acetil aspartato (NAA), colina (Cho), creatina (Cr), Mioinositol (Mio) y lípidos-lactato (LL).

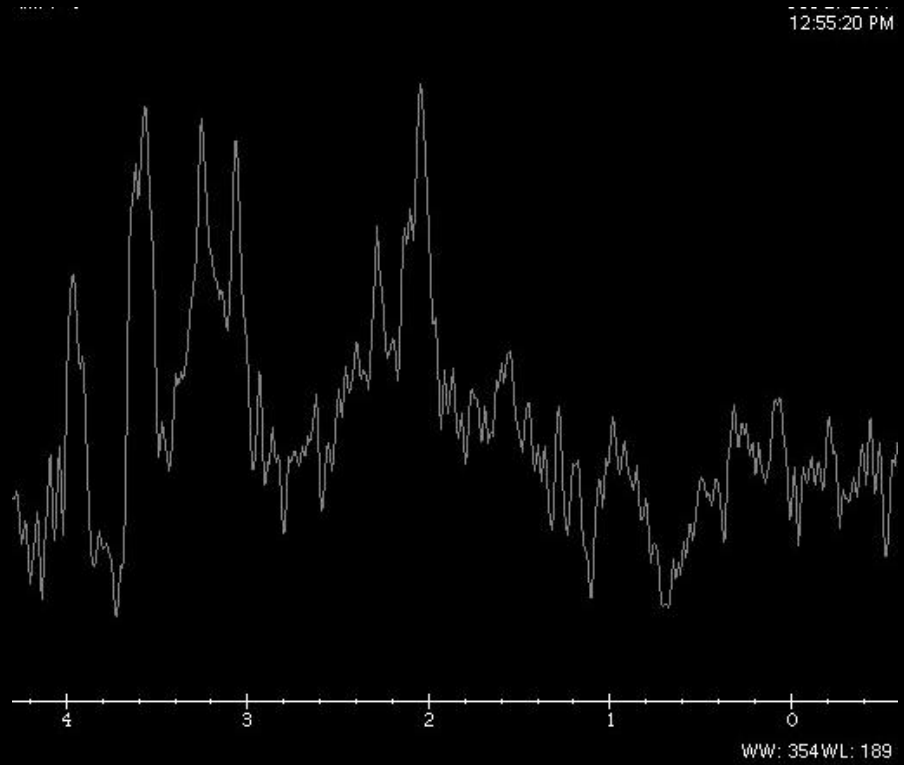
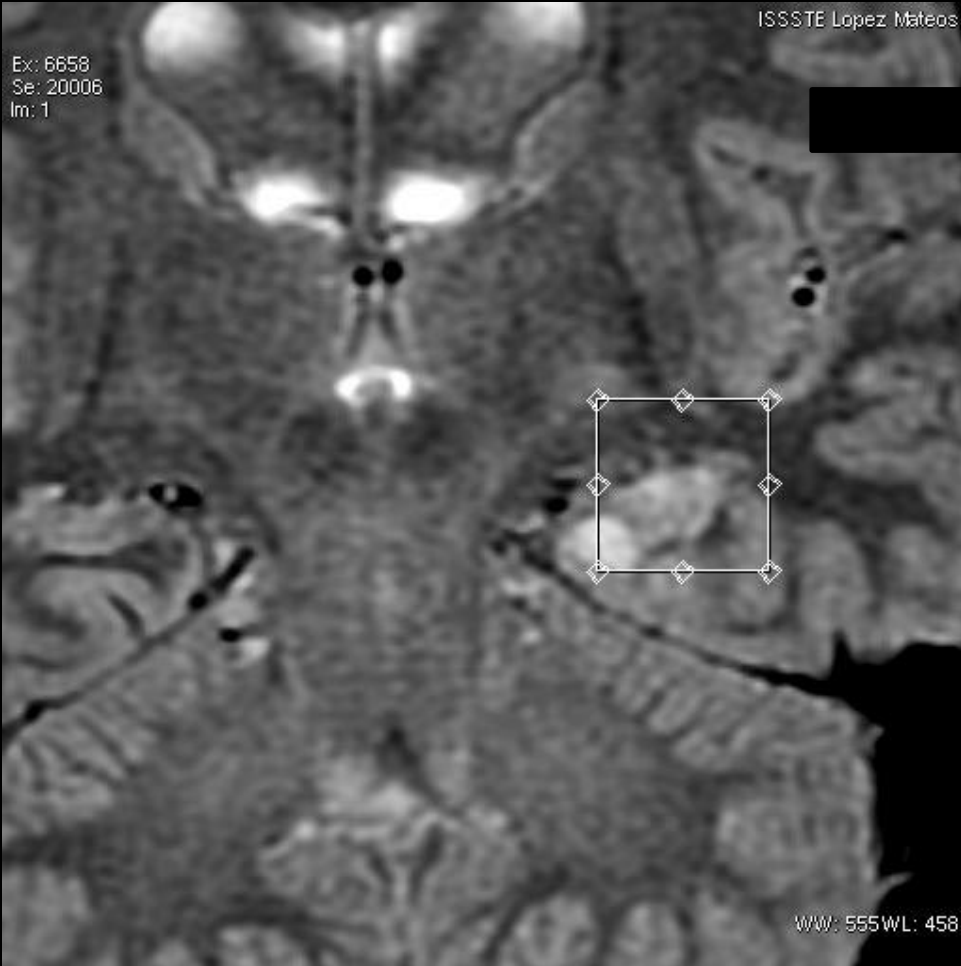
Tran T, Neurol Clin 2009;27(1):21–60



12:55:20 PM



WW: 354WL: 189



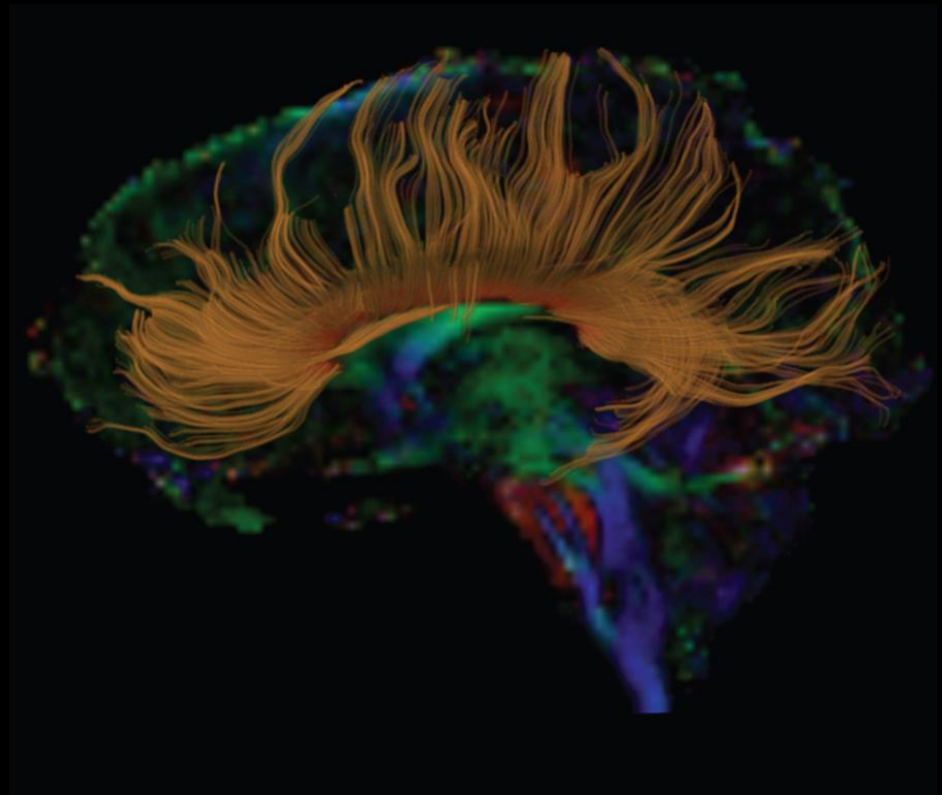
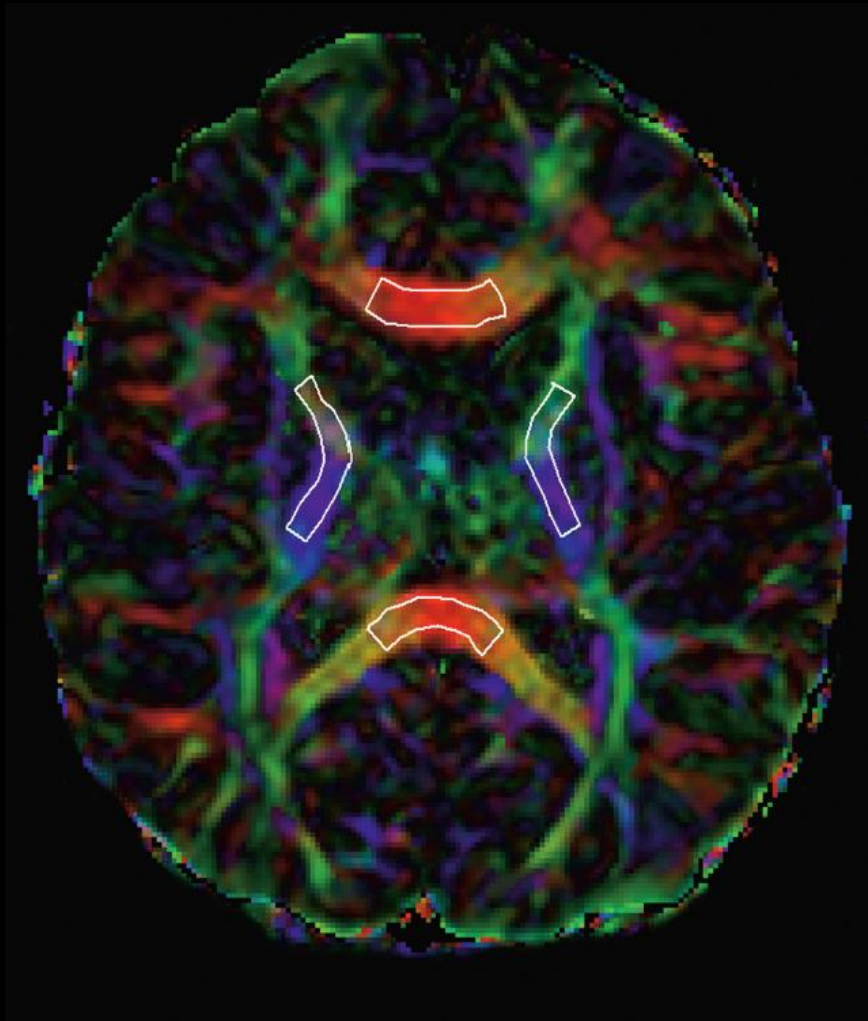


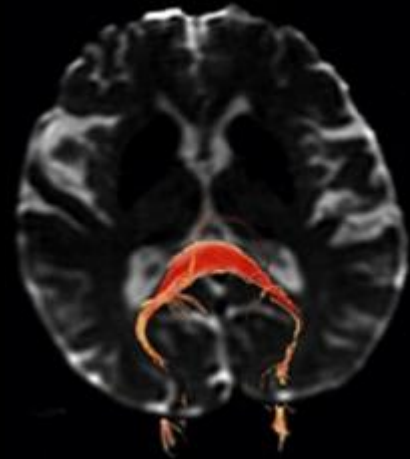
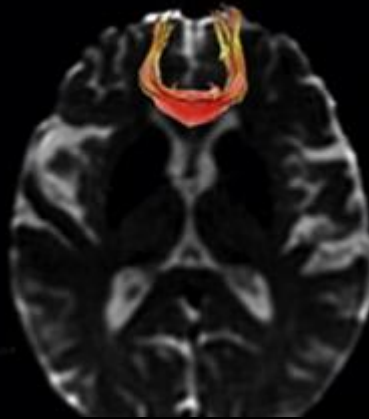
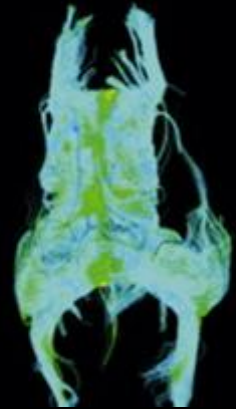
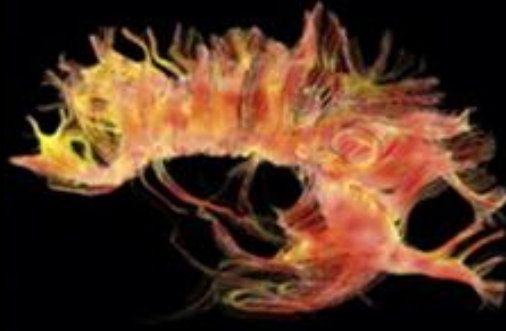
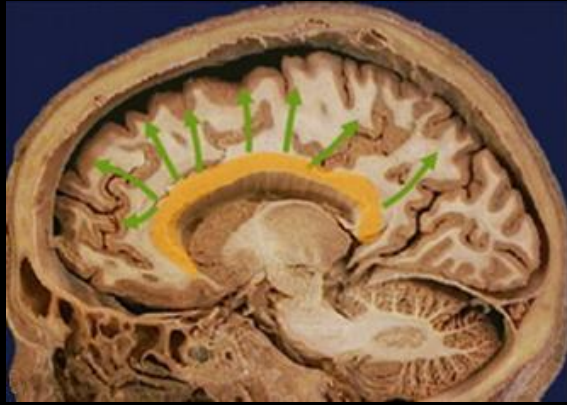
SECUENCIAS ESPECIALES

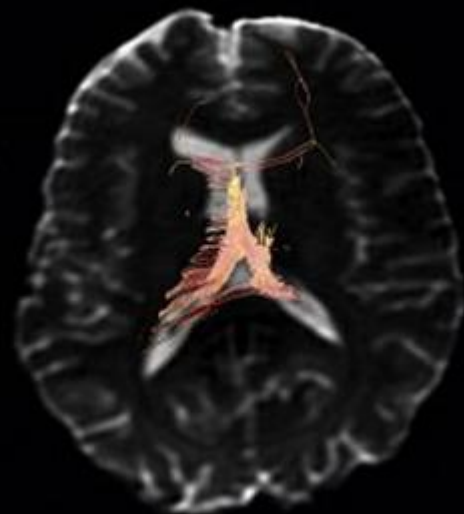
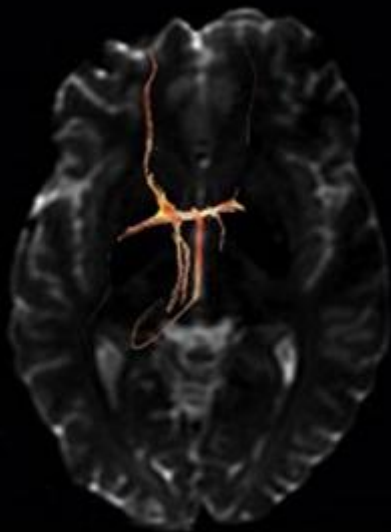
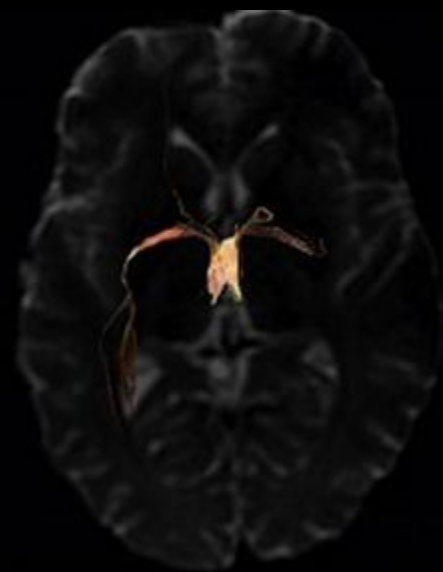
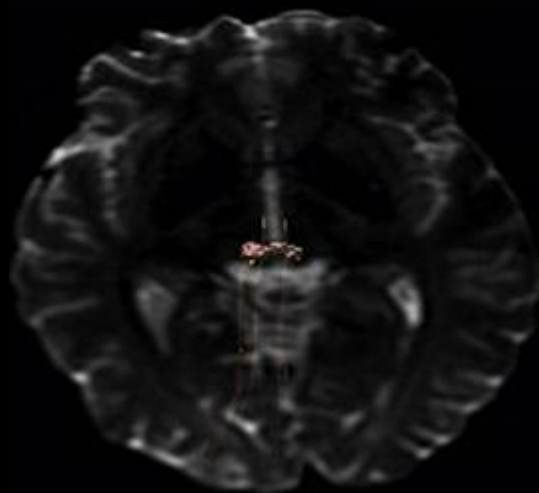
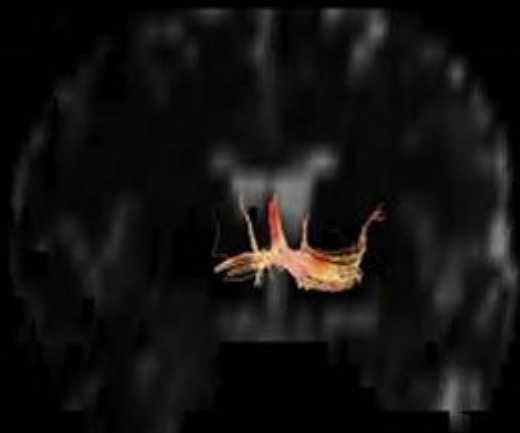
Imágenes por Tensor de Difusión, Diffusion tensor imaging (DTI):

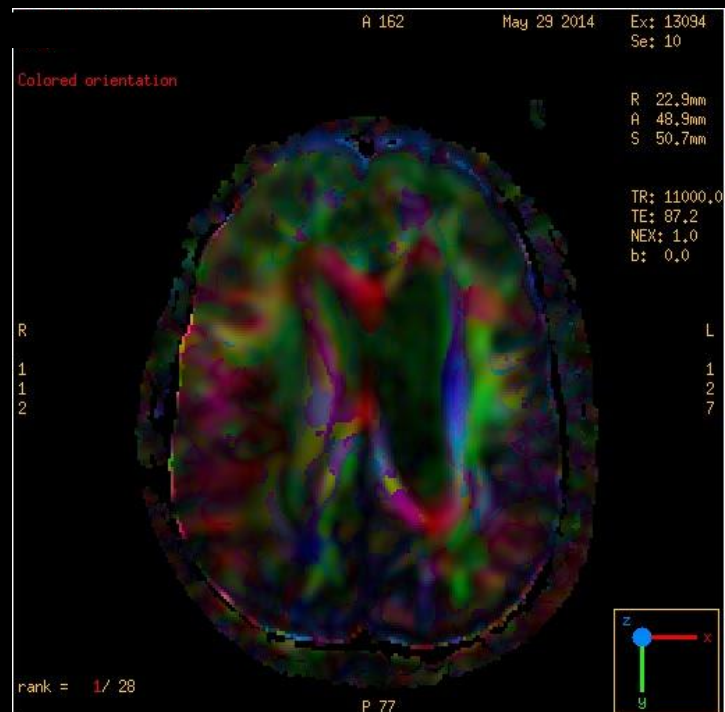
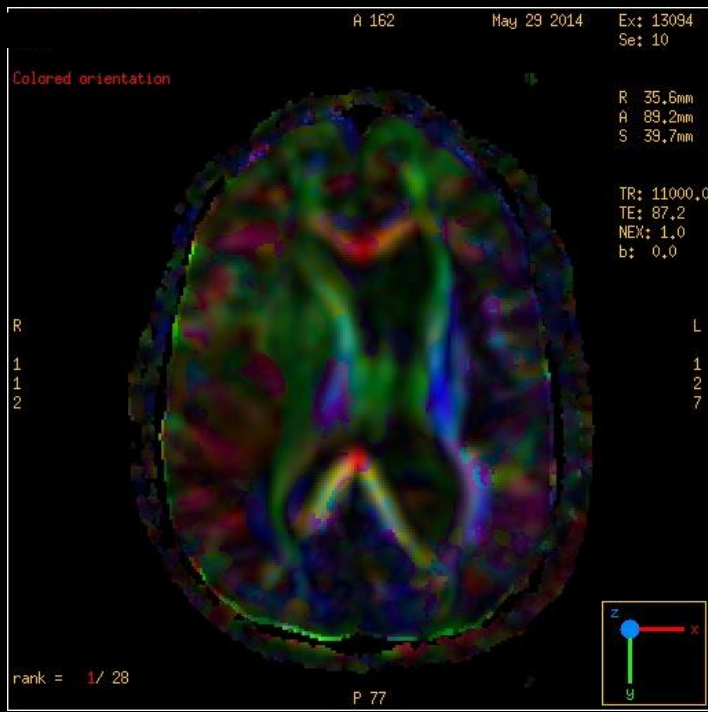
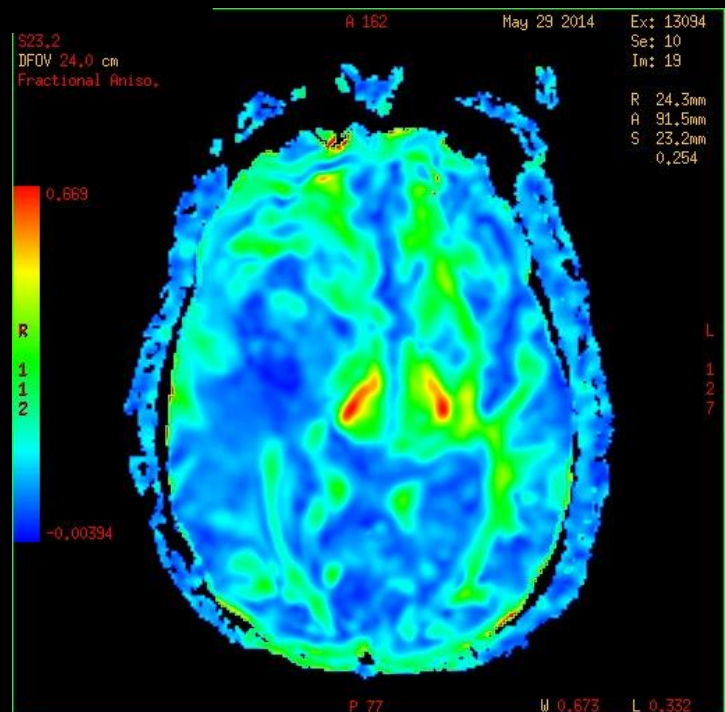
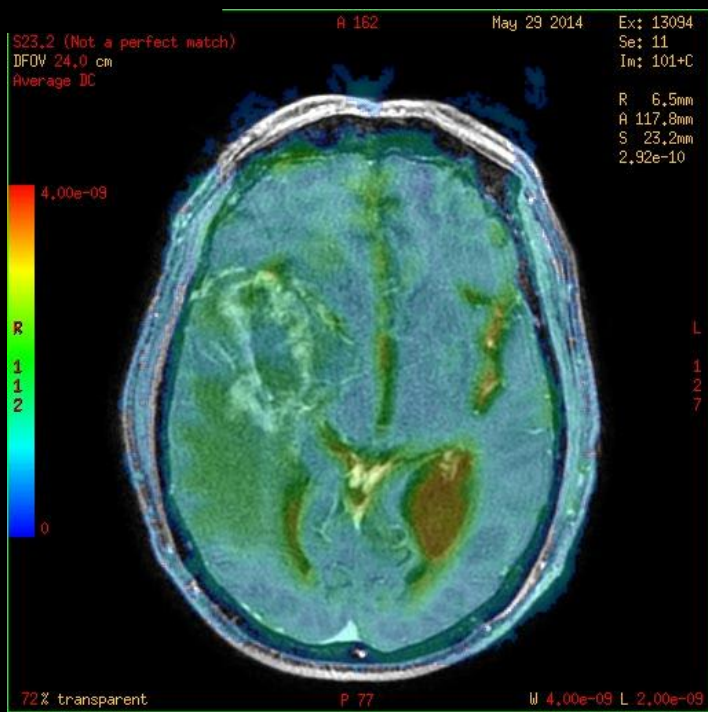
- Permite cuantificar el grado de anisotropía de los protones de agua en los tejidos.
- La anisotropía es la propiedad del tejido cerebral normal que depende de la direccionalidad de las moléculas del agua y de la integridad de las fibras de sustancia blanca.
- La fracción de anisotropía (FA) es una variable numérica cuyos valores oscilan entre 0 (máxima isotropía, donde el agua se moviliza libremente) y 1 (máxima anisotropía por restricción en el movimiento del agua tisular, como en los tractos de sustancia blanca).
- Tiene como herramientas la FA, el mapa de Anisotropía y la tractografía.

Downes A, Neurosurg Clin N Am 2014;25(1):173–185









Ex: 13094
Se: 10
Orientation

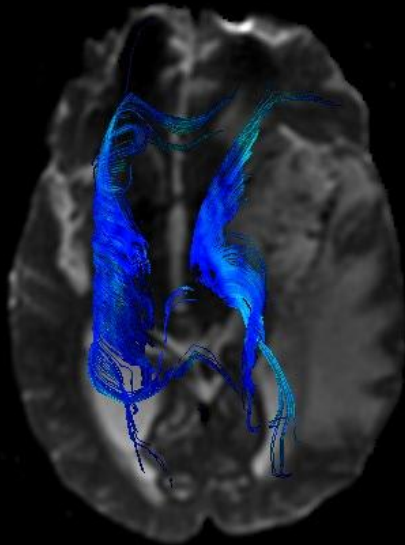
FiberTrak
AI

Ex: 13094
Se: 10
Orientation

S28.7 Lxxx Axxx
Zoom: 1.00x
Average DC

FiberTrak
AI

Ex: 13094
Se: 10
Orientation

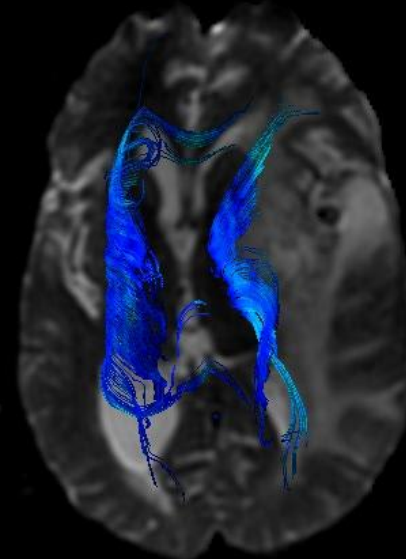


R
I
P

0% transparent

PS

W 4.16e-09 L 2.79e-09



R
I
P

0% transparent

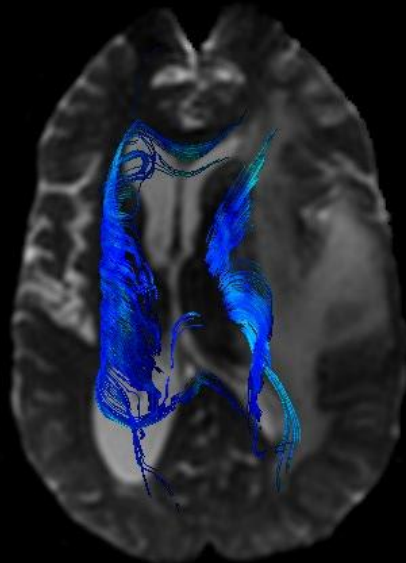
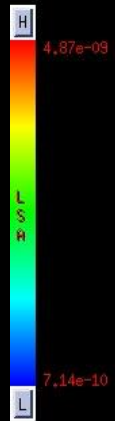
PS

W 4.16e-09 L 2.79e-09

Zoom: 1.00x
Average DC

FiberTrak
AI

Ex: 13094
Se: 10
Orientation

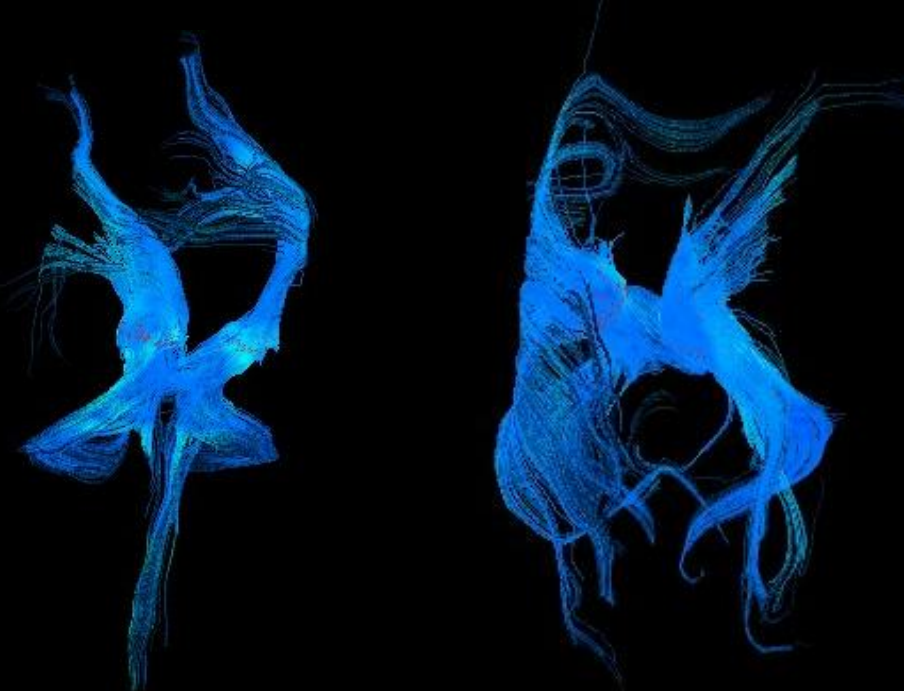


R
I
P

0% transparent

PS

W 4.16e-09 L 2.79e-09





SECUENCIAS ESPECIALES

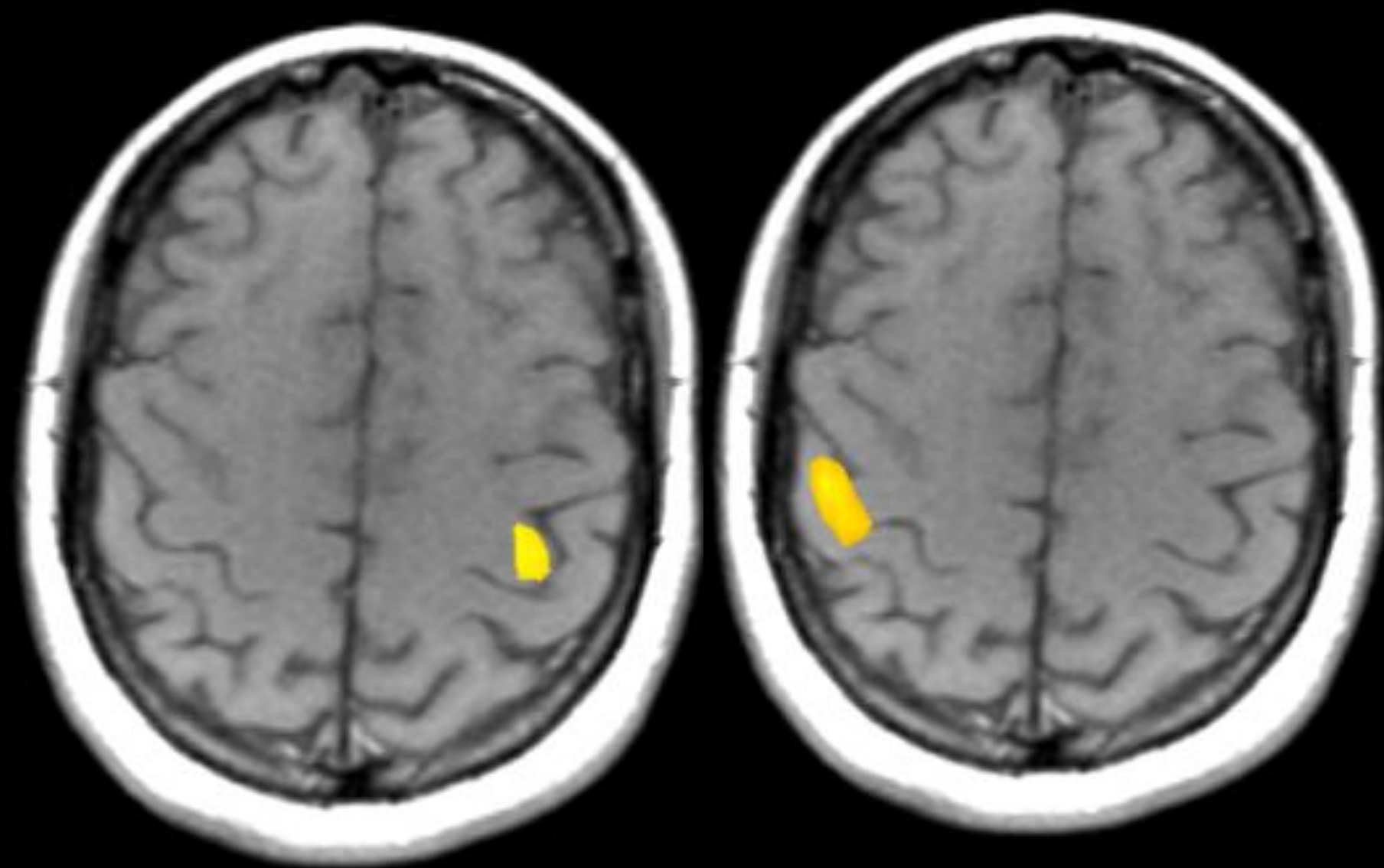
BOLD (Blood Oxigenation Level Dependence), Oxigenación nivel dependiente:

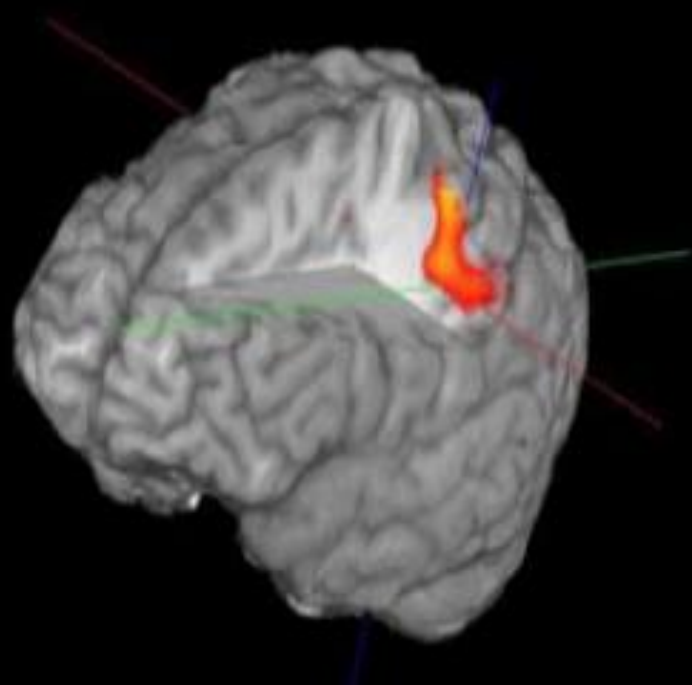
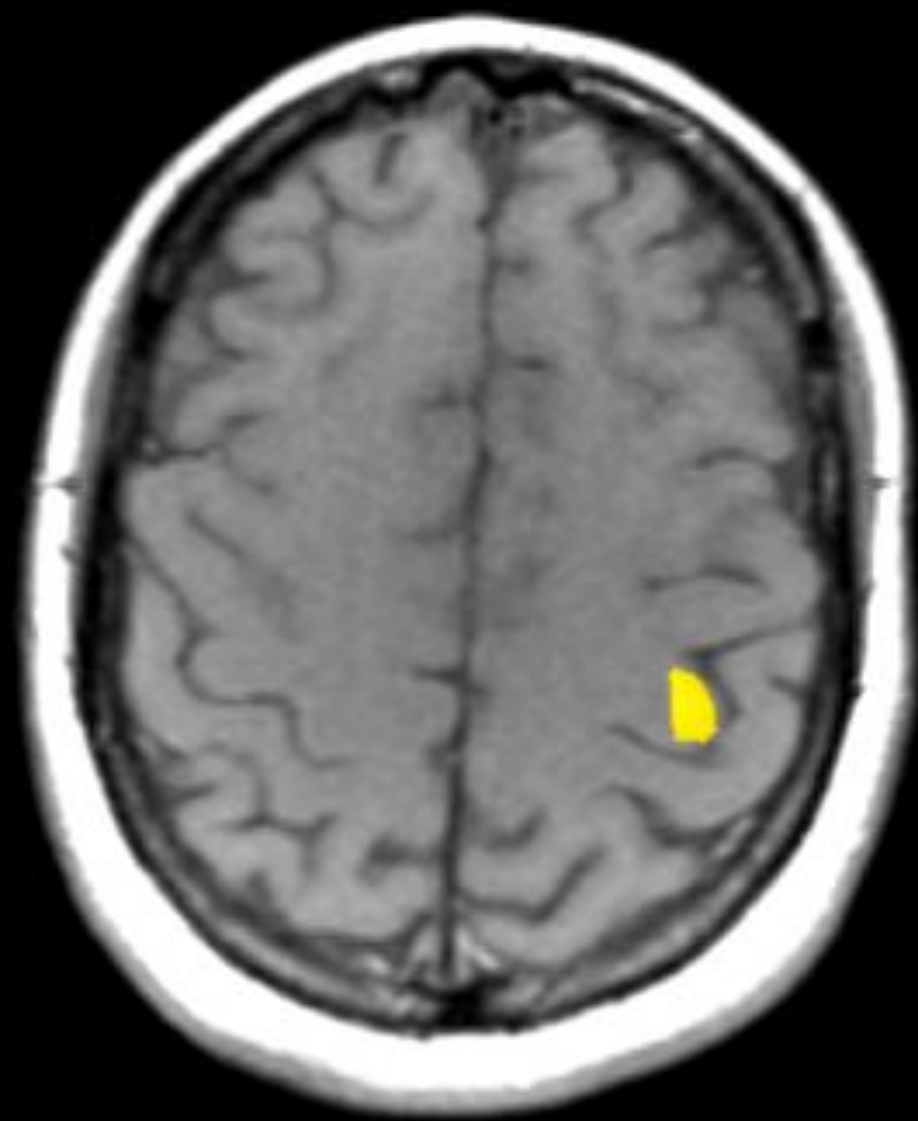
- Permite identificar cambios y mapear la respuesta neurofisiológica ante estímulos sensoriales, motores y cognitivos.
- Su base físicas se sustenta en la detección de los cambios locales que suceden en la oxigenación y el flujo sanguíneo cerebral, en respuesta a la actividad neuronal, cuando se realiza una tarea específica el cerebro consume más oxígeno en áreas determinadas.
- La actividad neuronal en una zona específica del cerebro aumenta el consumo local de oxígeno, lo que produce aumento de la oxihemoglobina y reducción de desoxihemoglobina en la zona funcional o activada, estos cambios producen una señal detectable por RM en una secuencia base T2*.

Downes A, Neurosurg Clin N Am 2014;25(1):173–185

Tartaglia MC, Neurotherapeutics 2001;8(1):82-92

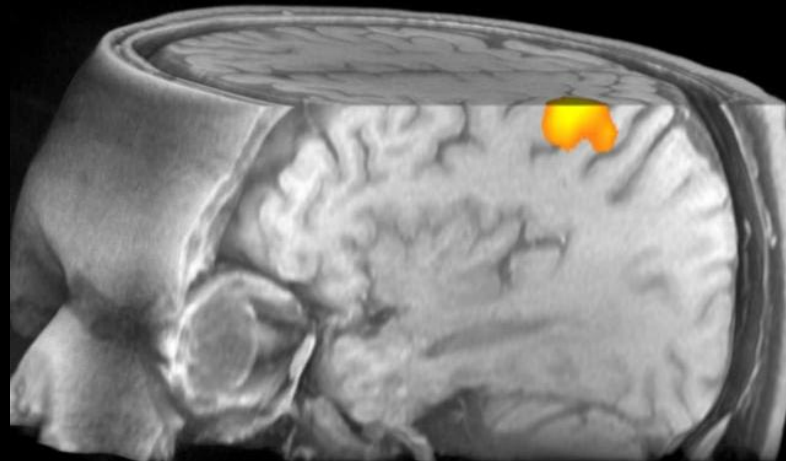
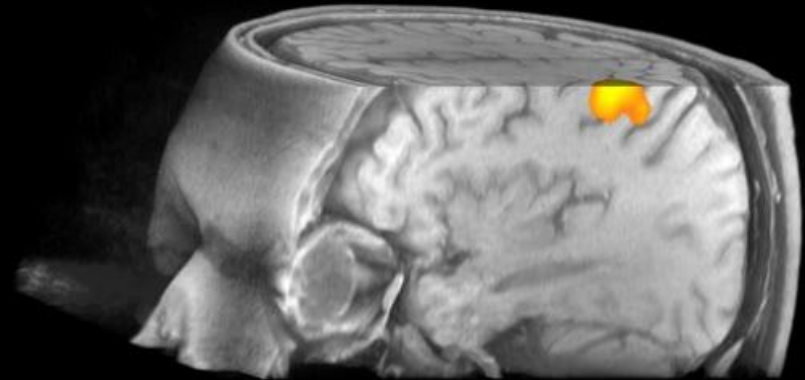
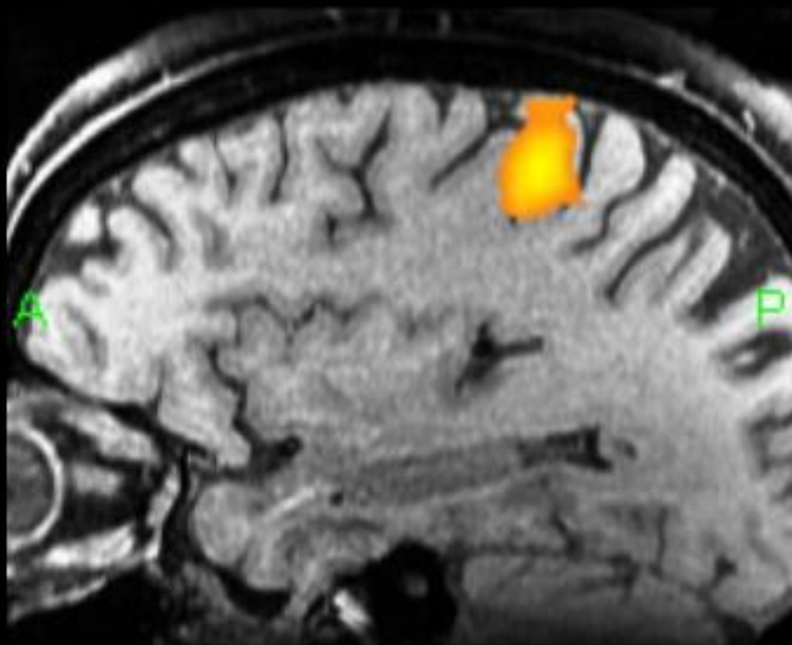
Smits M, Arch Phys Med Rehabil. 2012;93(1 Suppl):S4-14





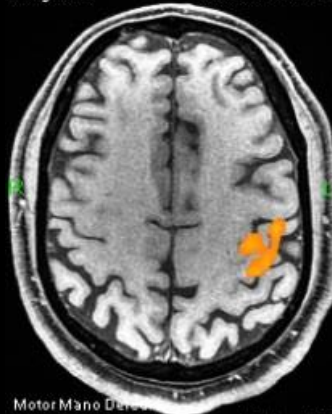
Study: 4655
Series: 4

ID: TEST BOLD
Date: Feb 11 2011



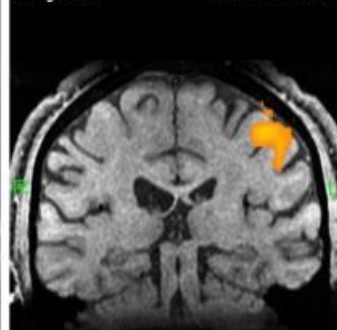
Motor Mano Derecha

Study: 4655
Series: 4
Image: 103
Date: Feb 11 2011



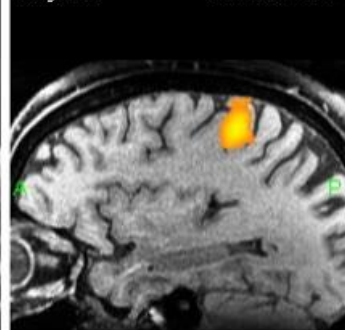
Motor Mano Derecha
TR: 22.27
TE: 5.68
Window: 500
Level: 200

Study: 4655
Series: 4
Image: 221
Date: Feb 11 2011



Motor Mano Derecha
TR: 22.27
TE: 5.68
Window: 500
Level: 200

Study: 4655
Series: 4
Image: 188
Date: Feb 11 2011



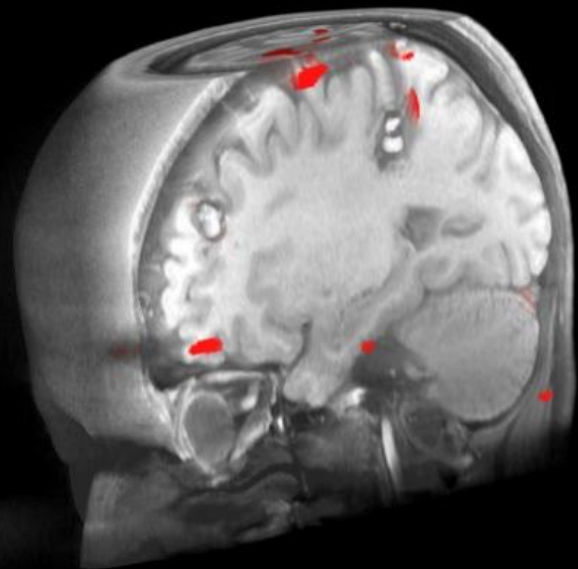
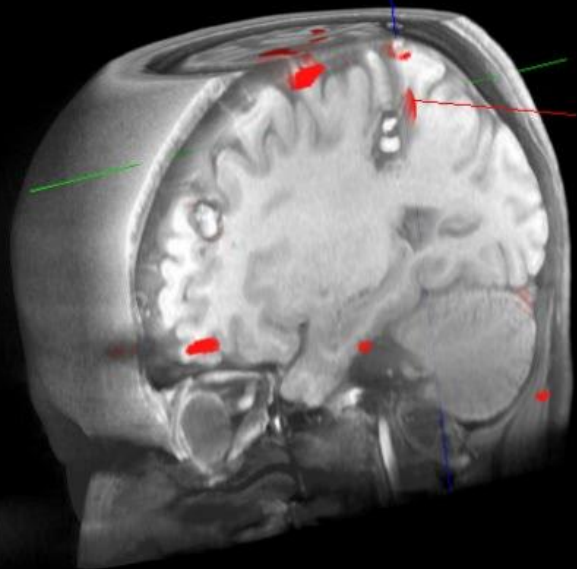
Motor Mano Derecha
TR: 22.27
TE: 5.68
Window: 500
Level: 200

Study: 9437
Series: 15

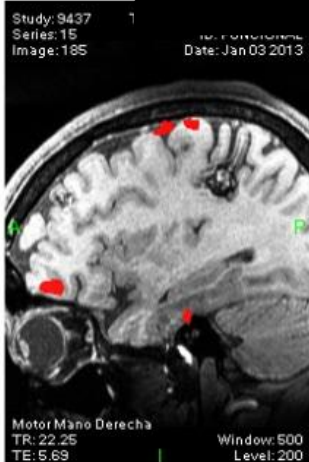
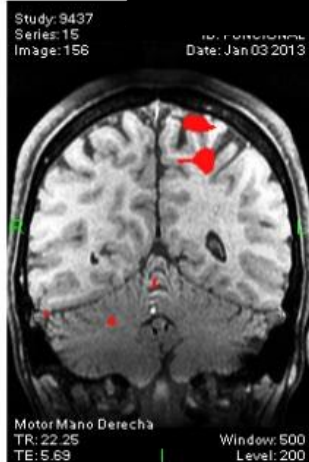
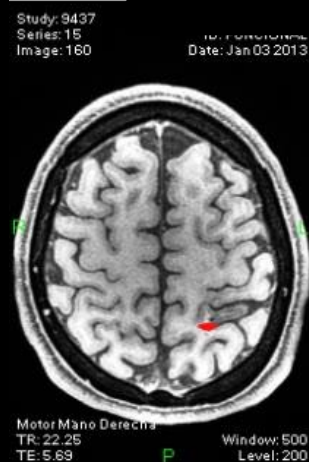
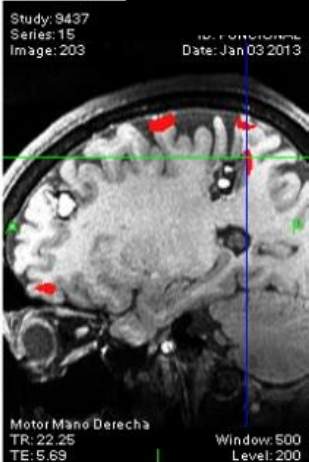
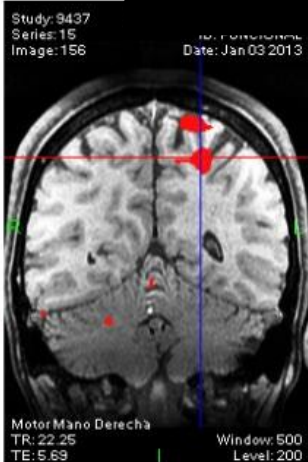
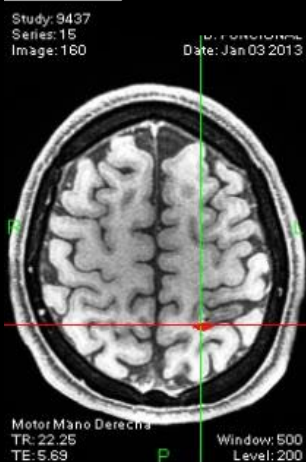
ID: FUNCIONAL
Date: Jan 03 2013

Study: 9437
Series: 15

ID: FUNCIONAL
Date: Jan 03 2013



Motor Mano Derecha



Motor Mano Derecha

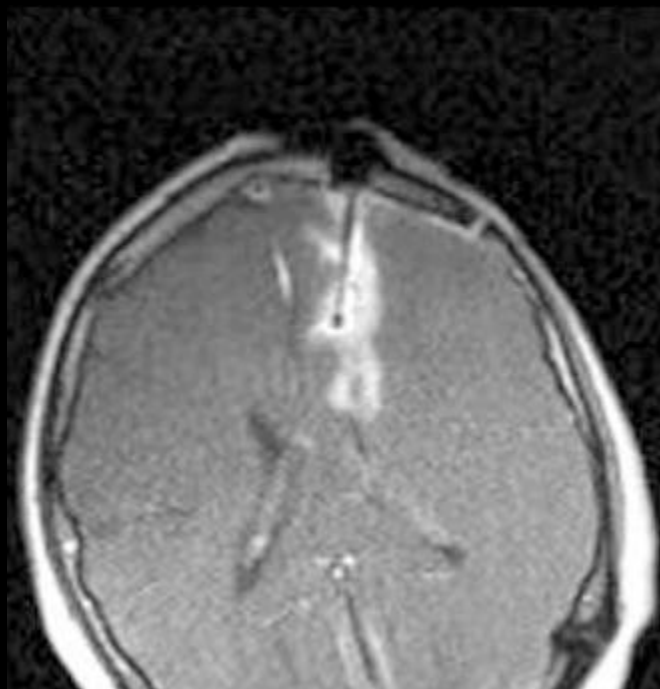
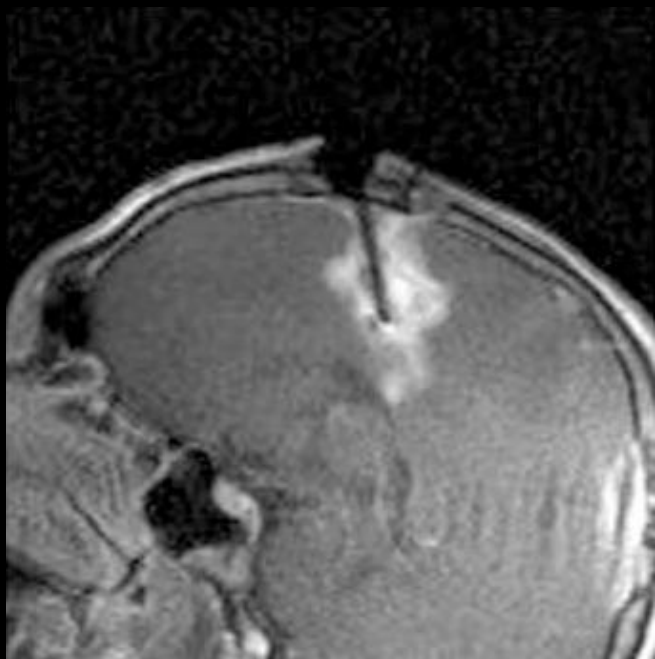
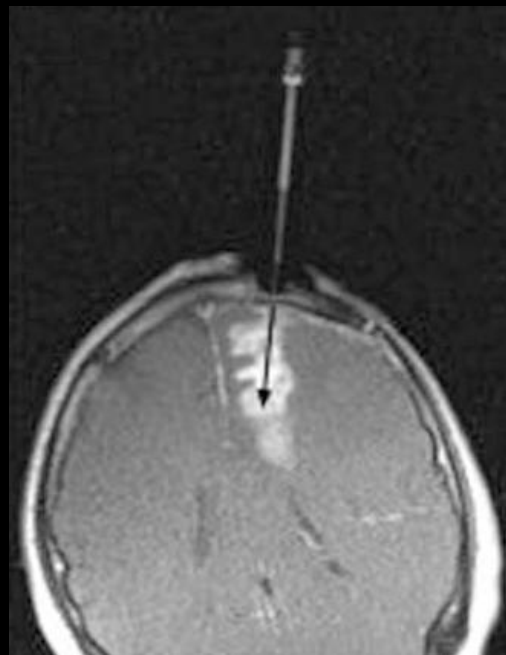
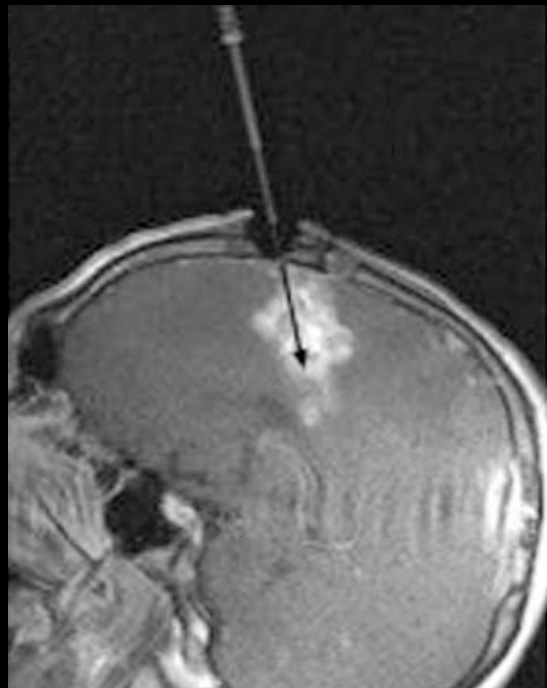


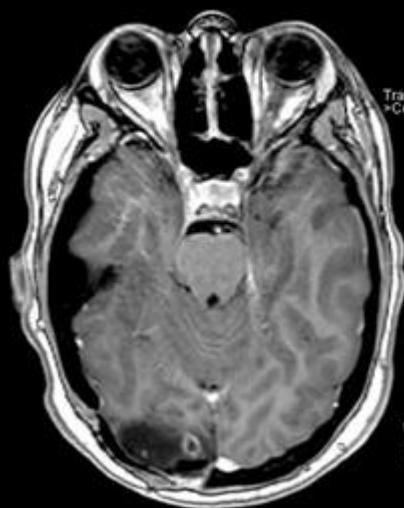
APLICACIONES DE RECIENTE INTRODUCCION Y DE USO MEDIATO PARA RESONANCIA MAGNETICA.

- Intervencionismo.
- Neurocirugía guiada por Resonancia Magnética.
- PET/MR.
- Ablación de tumoraciones mediante Resonancia Magnética.
- Incremento en tesla para equipos de Resonancia Magnética.

Sven H, Brain Topogr 2014;27:329–337

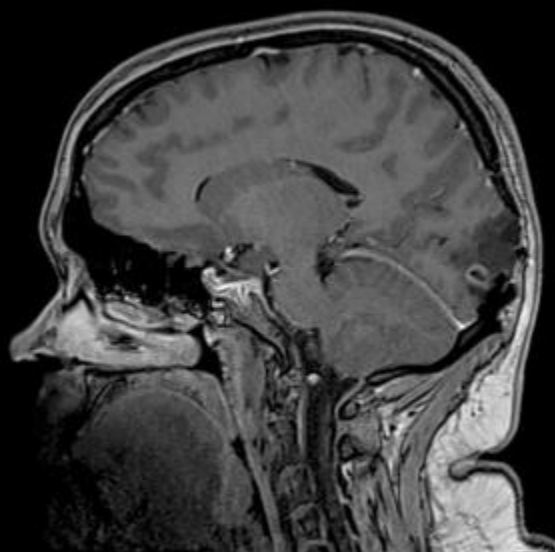
Cohen R, Brain Imagingin Behavioral Medicine and Clinical Neuroscience, Springer Science+Business Media, LLC 2011



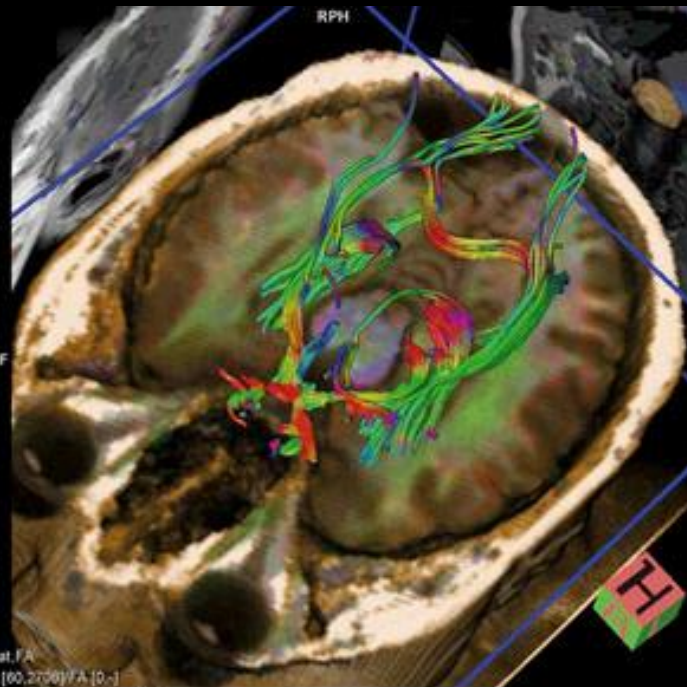


TraxSag -1
*Cor -0

F

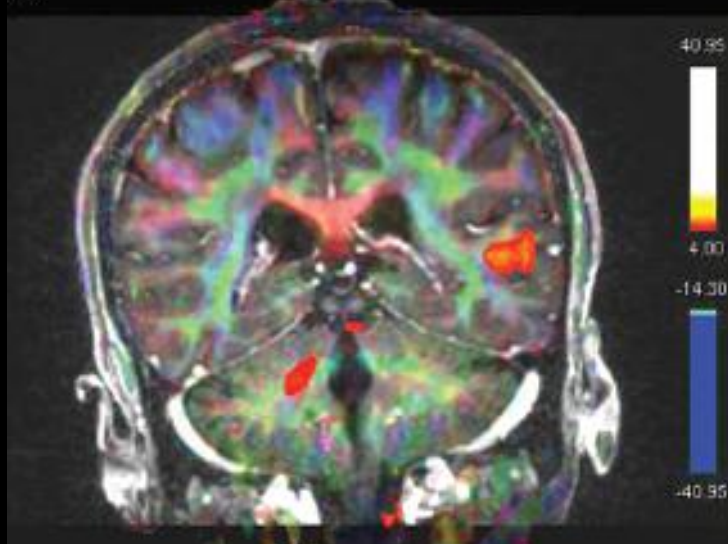


MRF



Anat. FA
b0 [60,2700] FA [0.0]
Anat OFF/PM OFF/Cus OFF

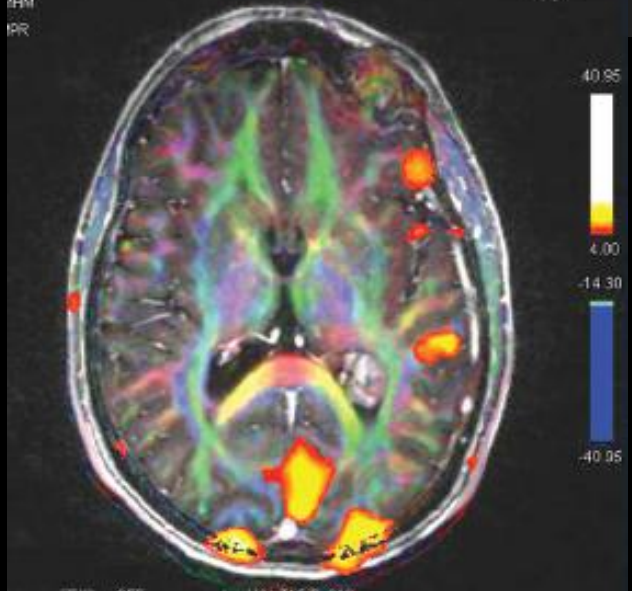
IPR



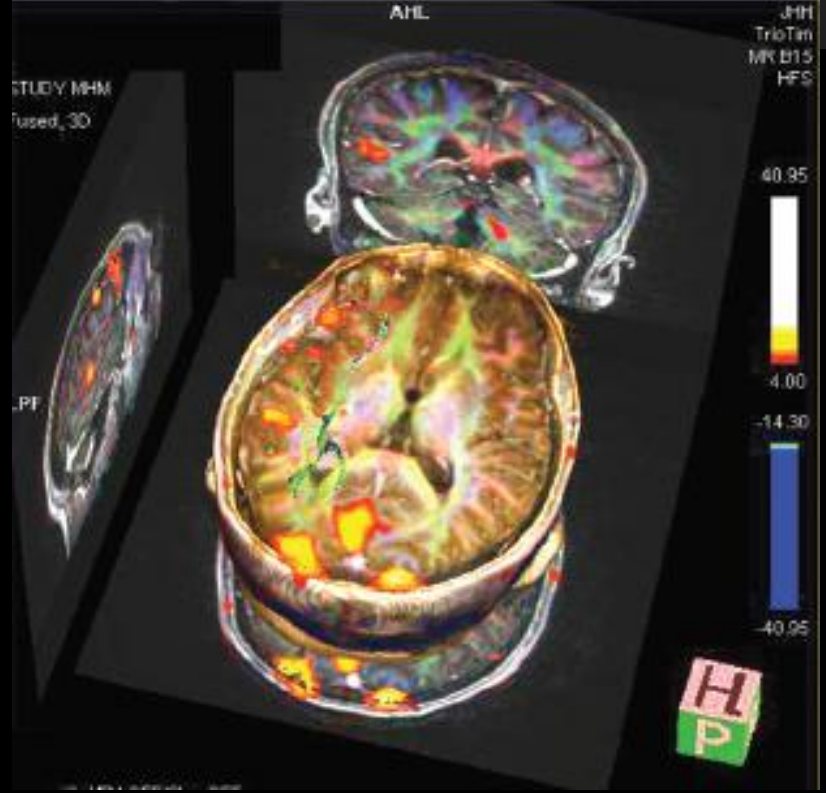
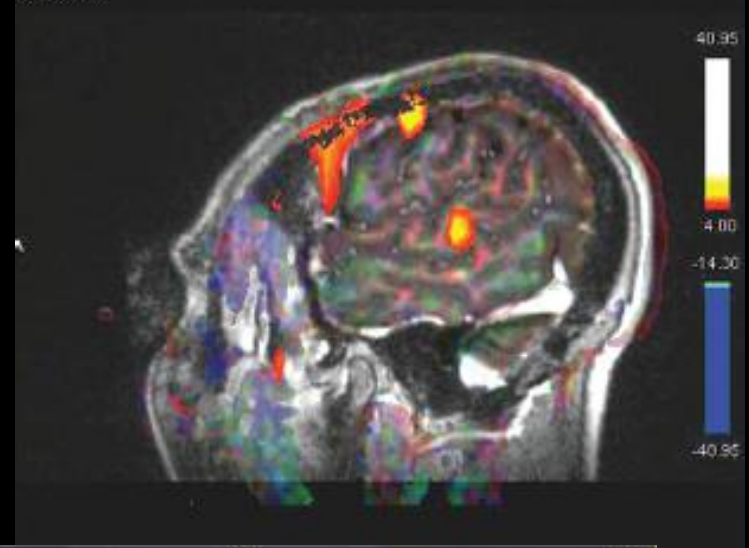
A

JHM
TrioTin
MK D15
HFS

JHM
IPR



Fused, MPR



STUDY JHM
Fused_3D

AHL

JHM
TrioTin
MK D15
HFS

PF



CONCLUSIONES

- El uso de la Resonancia Magnética como método diagnóstico de las enfermedades neurológicas es una herramienta invaluable.
- Las técnicas diagnósticas comentadas son en manos expertas herramientas que tienen alta sensibilidad para el diagnóstico no solo topográfico, sino en ocasiones etiológico y en la actualidad con alta sensibilidad y especificidad para patologías específicas.
- El futuro para la resonancia Magnética es optimista ya que se prevén equipos con mayor cantidad de unidades Tesla a precios más económicos. La calidad que pudiera tener la imagen tal vez superara las expectativas actuales, con posibilidad de definir algunas lesiones no evidentes en los equipos de hoy en día.
- De igual forma el poder realizar procedimientos terapéuticos con ayuda de los equipos de Resonancia Magnética y material quirúrgico o de intervención compatibles, pronto pudieran ser opciones de uso cotidiano.

GRACIAS

al_med09@hotmail.com