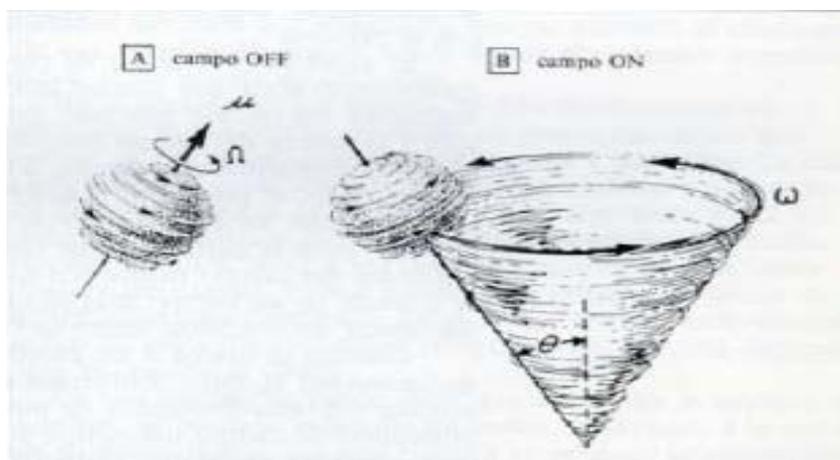


Importancia de la resonancia magnética en la planificación de la cirugía oncológica.

M.V. Alberto Mallo, M.P. 1487

La Resonancia Magnética es un método basado en la emisión de energía por parte de los diferentes tejidos luego de ser sometidos a la acción de un campo magnético y a su estimulación por ondas de radio. Consiste en la lectura de esa emisión de energía y su posterior digitalización y transformación en diferentes escalas de grises, mediante un programa que procesa imágenes. La diferente composición química de los tejidos, nos proporcionara una diferente emisión de energía, la que será captada y decodificada. Esto nos brinda imágenes de alta definición de los diferentes tejidos corporales, sobre todo los tejidos blandos, siendo el método de elección para la visualización de tejido nervioso como cerebro y medula espinal.

En RM, la imagen se obtiene por señales que provienen del núcleo del átomo (de ahí su denominación Resonancia Magnética Nuclear). Los protones nucleares tienen un movimiento continuo de giro sobre sí mismos (SPIN) y por lo tanto generan un pequeño campo magnético (magnetismo nuclear).



En presencia de un campo magnético externo (CME) creado a través de un imán (0.2-3.0 Teslas). Los protones adquieren 2 orientaciones: a favor o en contra del campo magnético. A continuación, se aplica una energía externa en impulsos de Radiofrecuencia, con lo que los núcleos captan esta energía cambiando su orientación y vector magnético. Finalmente, se suprime la radiofrecuencia, y los núcleos tienden a situarse de nuevo en su estado de base y liberan energía, que podemos detectar (Relajación). La radiofrecuencia es devuelta en forma de señal eléctrica oscilante, en forma de eco. Esta energía liberada, que también es un impulso de radiofrecuencia, se llama SEÑAL y se mide en tiempos T1 y T2.

TIEMPOS DE RELAJACIÓN: Los tiempos de relajación (T1 y T2), son fundamentalmente tiempos que miden la rapidez o lentitud de cómo se recuperan los núcleos resonantes al ser sometidos o perturbados por las ondas de radiofrecuencia.

T1: Es el tiempo necesario para que los protones de hidrógeno que han sido rotados 180° fuera del campo magnético retornen a su plano de equilibrio (tiempo de relajación longitudinal).

T2: Es el tiempo necesario para que los protones se relajen de su dirección transversal 90 ° (Tiempo de relajación transversal).

Por tanto, la RM está basada en la re-emisión de una señal absorbida de radiofrecuencia, mientras el paciente está dentro de un potente campo magnético.

Una importante herramienta utilizada para la obtención de imágenes, es la adición de contrastes al paciente.

La adición de contraste IV (Gadolinio), permite, entre otras cosas, resaltar con gran exactitud las lesiones neoplásicas de una gran variedad de tumores, obteniendo así un mapa que nos permite planificar la extracción de la masa, con márgenes seguros.

Esta última característica resulta de suma utilidad, sobre todo en presencia de tumores que se alojan en zonas anatómicamente complicadas. Es por esto que cada vez es más frecuente que se solicite este tipo de estudios contrastados.

Existen dos grandes grupos de familias de secuencias en RM: Las Spin Echo y las de Gradiente de Echo.

Las secuencias Spin Echo, nos permiten observar los diferentes tipos de tejidos, en diferentes gamas de grises, de acuerdo a la secuencia empleada. Las más frecuentemente utilizadas son T2 y T1, que como vimos anteriormente, representan el tiempo que tardan los protones en volver a su posición natural, luego de ser estimulado por la onda de radio.

En secuencia ponderada en T2, los órganos o tejidos con contenido de agua, se verán hiperintensos (blancos).

La patología suele acompañarse de edema (más agua, que brilla en T2 sobre el fondo más oscuro). Por ello, las imágenes en T2 son mejores para detectar la patología.

En la secuencia T1, el agua presente en los órganos y tejidos se percibe como hipointensa (negra). Entonces las lesiones de tipo inflamatorias, se percibirán más oscuras sobre el fondo más claro de los tejidos. Por ejemplo: el LCR contenido en el sistema ventricular, se vera blanco en T2 y negro en T1. (Fig. 1)



Fig. 1. En estas imágenes podemos apreciar la dilatación patológica que presentan los ventrículos laterales.

La utilidad básica de las imágenes ponderadas en T1 radica en que estas proporcionan un excelente detalle de la anatomía.

Otras secuencias Spin Echo utilizadas rutinariamente son las llamadas de Inversión – Recuperación. Estas nos permiten atenuar ciertos tejidos y resaltar otros, facilitando así ciertos diagnósticos.

Las más frecuentemente empleadas son FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery) y STIR (Short Time Inversion Recovery).

La secuencia FLAIR, es una secuencia ponderada en T2, pero con atenuación de la señal del agua libre, por lo que el LCR, por ejemplo, se apreciará negro (atenuación del agua libre). Por el contrario, el agua asociada a proteínas, como la de la inflamación, se percibirá como hiperintensa (blanco).

Esto es muy útil, ya que su análisis nos permite diferenciar, por ejemplo, una masa neoplásica de la inflamación peri tumoral.

La secuencia STIR resulta muy útil para el estudio de zonas ricas en grasa. La misma produce una supresión de la señal del tejido graso. Por ejemplo, en tumores retro orbitales, permite delimitar correctamente el tumor y la grasa.

La adición de contraste paramagnético, permite visualizar con claridad, estructuras de gran irrigación, como el tejido tumoral. El Gadolinio es el contraste más frecuentemente usado. Es una tierra rara que modifica los campos magnéticos locales por donde transcurre, produciendo un realce de señal del tejido patológico, visualizándose como hiperintenso en secuencia T1.

El análisis de las secuencias T1, T2, FLAIR y T1 con contraste, efectuadas en los diferentes planos, nos permite diferenciar el tejido neoplásico del sano y del tejido inflamado y reconstruir tridimensionalmente la lesión.

En las imágenes de más abajo (Fig. 2), podemos apreciar cómo se delimita una masa de tejido tumoral en un corte coronal, que se encuentra situada entre el ala del íleon y las apófisis transversas de la columna lumbar. La primera es una secuencia FLAIR, en donde se aprecia la lesión, con presencia de inflamación, como hiperintensa.

En la segunda imagen observamos una secuencia ponderada en T1 con adición de contraste, en donde se delimita exclusivamente el tejido tumoral.

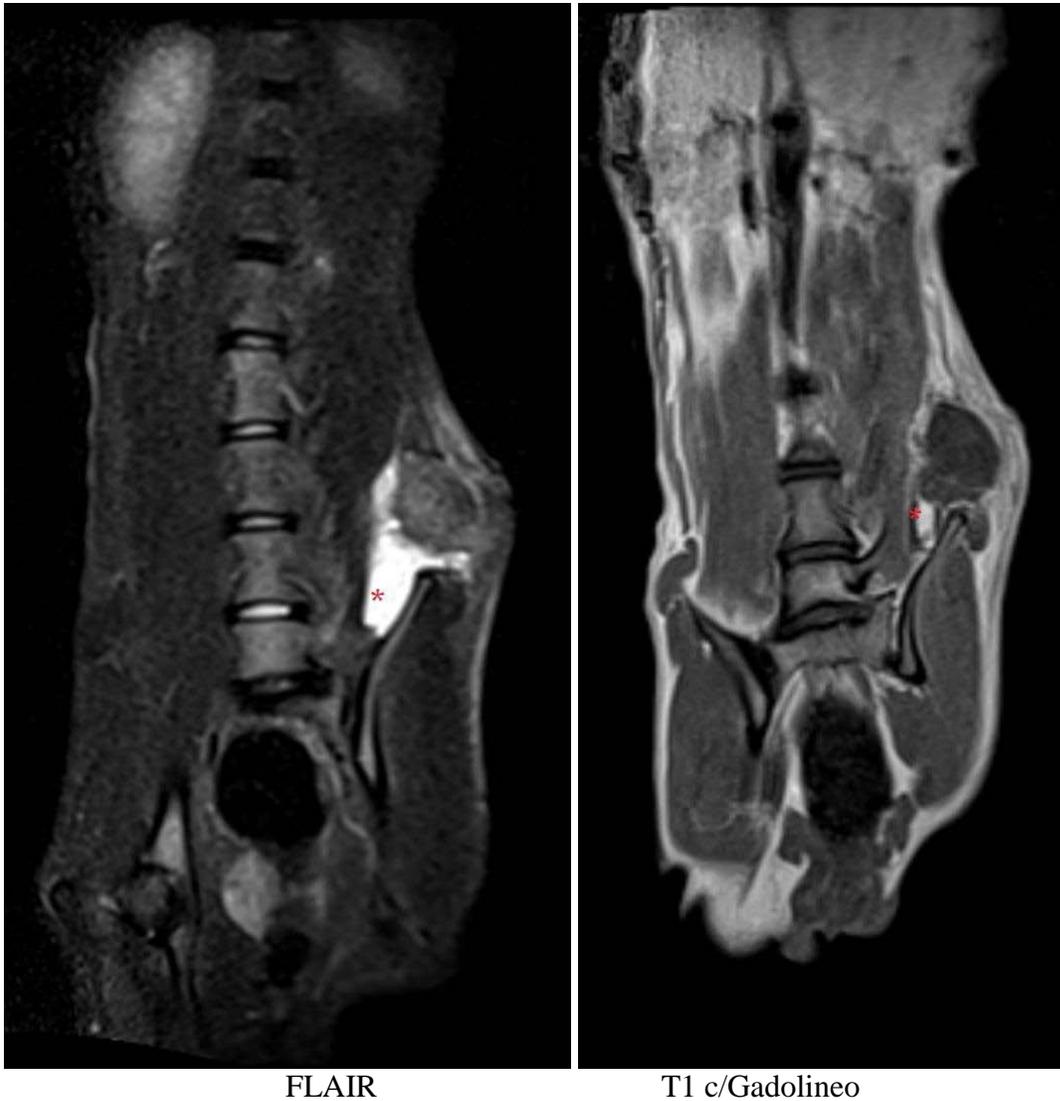


Fig.2

Las diferentes secuencias nos permiten delimitar con exactitud la extensión del tumor, como así también lo que es inflamación peri tumoral y tejido sano.

Las tres imágenes que siguen pertenecen al mismo paciente anterior. Presentaba una lesión de tipo cavitaria, con un extenso hematoma en su centro, producto de un vaso que interesó la lesión y también debido a una alteración en la coagulación (Fig. 3).

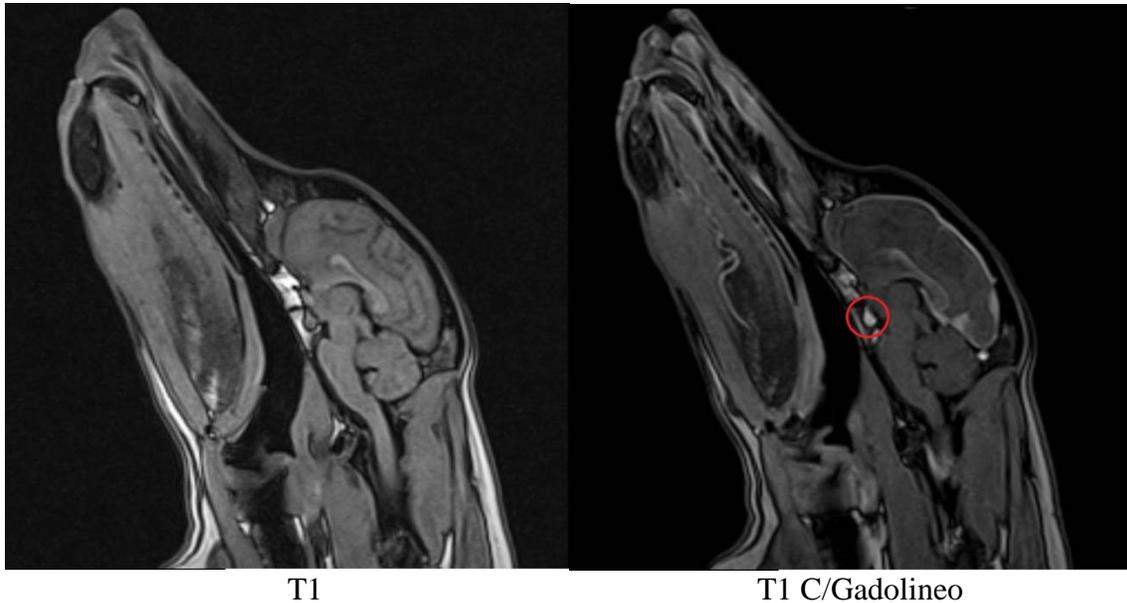


Fig.3

Como se puede apreciar en este caso, en las tres imágenes, el tejido tumoral no es tan extenso como parece en las secuencia FLAIR, limitándose a un pequeño nódulo entre el ala del íleon y las apófisis espinosas de las últimas vértebras lumbares y a una pequeña zona en la periferia de la cavitación.

Otra aplicación muy interesante de las secuencias con contraste, es para el diagnóstico de adenomas hipofisarios y su diferencial con tumores adrenales. La hipófisis toma de manera excelente el Gadolinio, lo que permite determinar si su tamaño es normal o está aumentado.

Una hipófisis de características normales no debería exceder el límite dorsal de una línea trazada entre las apófisis clinóides anterior y posterior, observada en un corte sagital. En las imágenes de la figura 4 observamos un T1 y un T1 con adición de Gadolinio. Vemos como la hipófisis se aprecia hiperintensa en la secuencia contrastada. Esta hipófisis es de características normales, ya que es un órgano que capta el contraste naturalmente y su tamaño es absolutamente normal. El paciente presentaba PD-PU, como síntoma predominante.

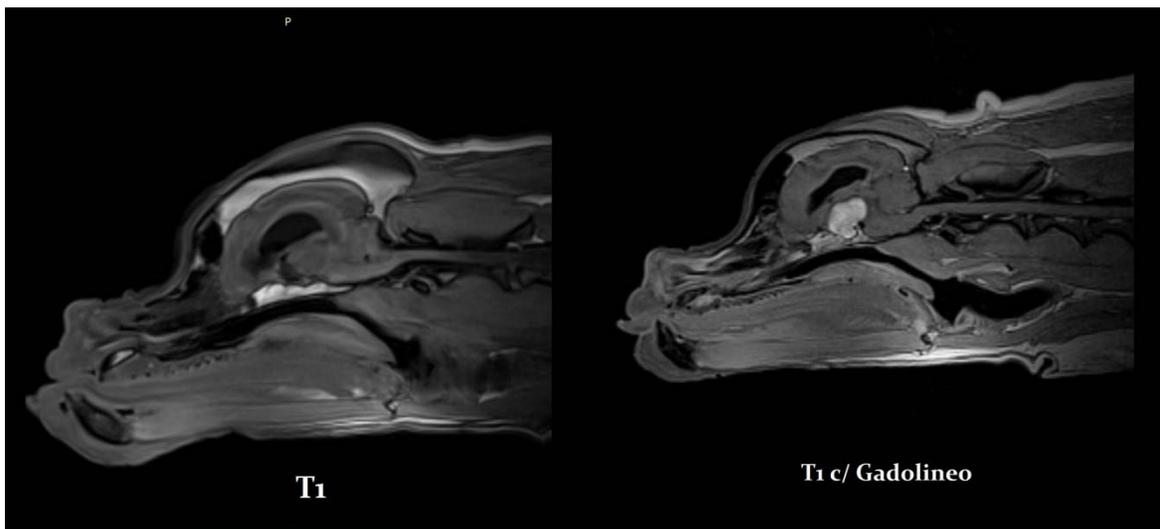


T1

T1 C/Gadolinio

Fig. 4

En la figura 5 vemos un corte sagital T1 y T1 con Gadolinio, de un paciente con un macro adenoma hipofisario. Su tamaño es tan grande que está ocasionando un aumento de volumen del sistema ventricular, debido a una compresión a nivel del acueducto mesencefálico. Este paciente tenía signos clínicos de Cushing, con presencia de ataxia. Se puede apreciar la dilatación de los ventrículos laterales y la compresión del tálamo y del cerebelo. Posiblemente también, su visión se encuentre alterada, ya que la masa ejerce presión sobre el quiasma óptico.



T1

T1 c/ Gadolinio

Fig. 5

También existen otro tipo de contrastes, que se acumulan en los macrófagos: Los SPIOs (Súper Paramagnetic Iron Oxides). Generan una atenuación del campo magnético debido su carácter metálico. Su aplicación permite diferenciar entre ganglios normales y metastásicos.

Los primeros generan una imagen hipointensa, ya que están conformados por macrófagos que acumulan el SPIO, mientras que los metastásicos están invadidos por células tumorales, que no lo captan, por lo que su señal permanece constante.

La secuencia Gradiente de Echo, es utilizada para la detección de hematomas. La sangre de un hematoma se comporta diferente de acuerdo a su tiempo de evolución. Su utilidad se basa en la detección de hemorragias y en la evaluación de la transformación hemorrágica de las lesiones. Los productos de degradación de la hemoglobina, modifican las condiciones magnéticas del tejido debido a la presencia de hierro como producto final, provocando un efecto de supresión de señal, que se visualiza como hipointenso, en lesiones hemorrágicas crónicas.

Como podemos ver, la RM ofrece una gran variedad de posibilidades, tanto en planificación pre quirúrgica, como en el diagnóstico diferencial entre tejidos normales y lesiones de tipo neoplásicas e inflamatorias.