

Uso de tiempo de eco ultracorto (UTE) en tejido musculoesquelético (MSK)

Nagore Castro Fornaguera¹, Jordi Català March¹,
Alicia Palomar Garcia², Jorge Salmeron Pintos¹

¹Instituts Guirado, Barcelona;

²Canon Medical Systems Spain and Portugal, Barcelona

Objetivo

Describir las aplicaciones y potenciales beneficios de la secuencia por resonancia magnética (RM) con tiempo de eco ultracorto (UTE) en tejidos musculoesqueléticos (MSK).

Revisión del tema

Introducción

Los **tejidos del sistema musculoesquelético**, como el hueso, los tendones y los ligamentos, tienden a presentar **tiempos de relajación transversal cortos o ultracortos**. Es decir, se recuperan rápidamente después de ser excitados con un pulso de radiofrecuencia. La rápida recuperación puede dificultar su visualización en secuencias convencionales de RM, donde se emplean tiempos de eco (TE) largos*.

La **secuencia de tiempo de eco ultracorto (UTE)** se caracteriza por su capacidad para utilizar **TE extremadamente cortos (TE mínimo de 0.1 ms)**, permitiendo capturar imágenes de tejidos con tiempos de relajación transversal ultracortos.

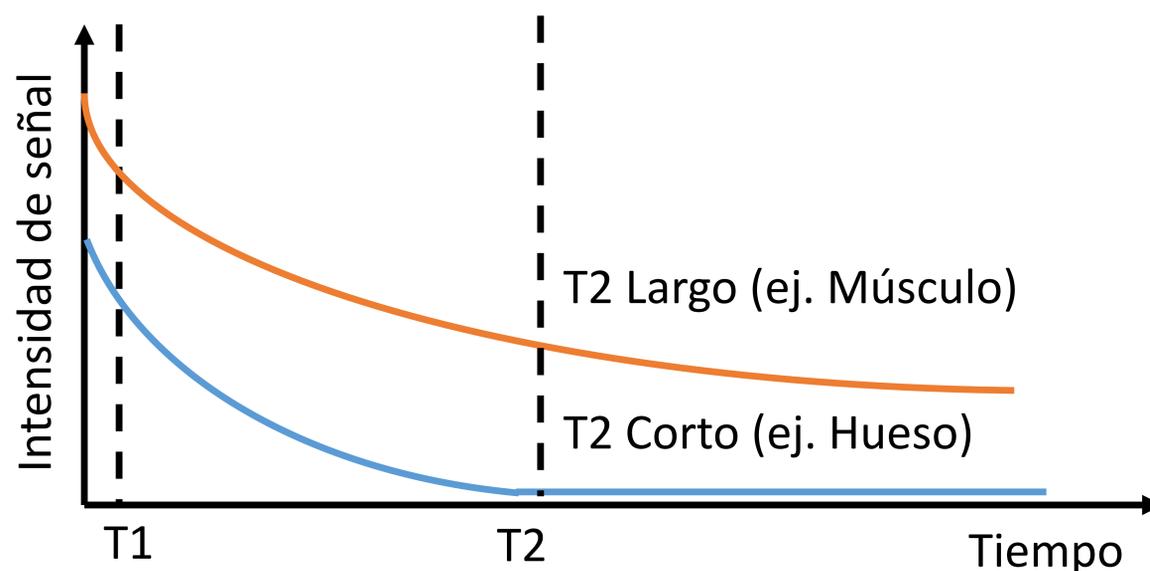


Fig 1. Curva de relajación transversal. Figura basada en [1].

*En las secuencias convencionales de RM, se utilizan TE largos para capturar la señal de tejidos con tiempos de relajación transversal más largos, como el tejido muscular.

Revisión del tema Técnica

La secuencia UTE se caracteriza por utilizar un **pulso de radiofrecuencia corto** y la **adquisición** de datos se lleva a cabo mientras se aumenta el gradiente de lectura, lo más **rápido** posible una vez finalizada la excitación.

El patrón de muestreo del **espacio k** es **radial**. Los datos se llenan desde el centro hacia afuera con un patrón no lineal en el tiempo, permitiendo una captura eficiente de la señal y una mejor resolución espacial.

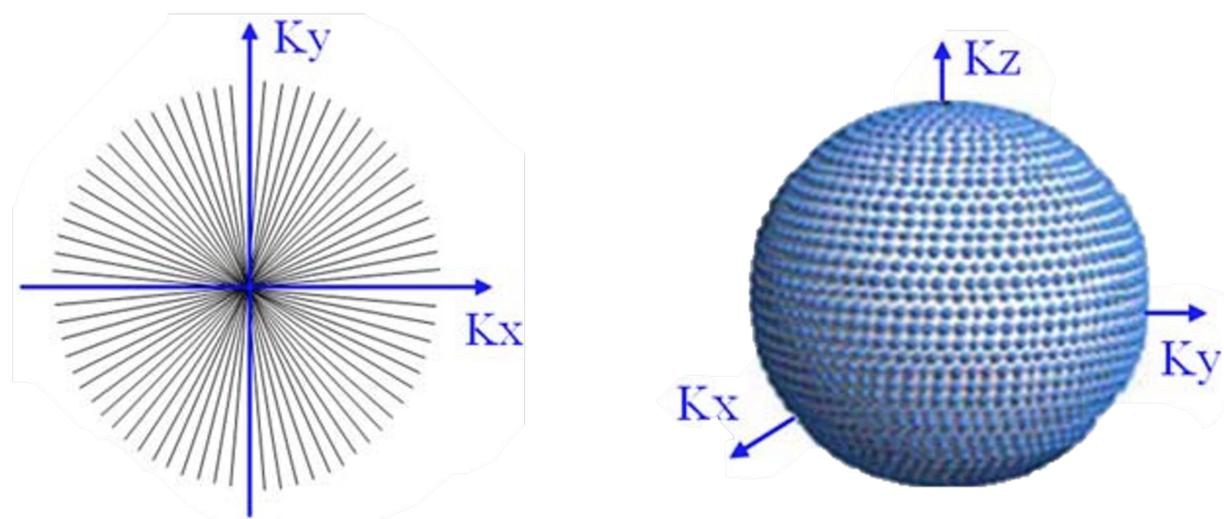


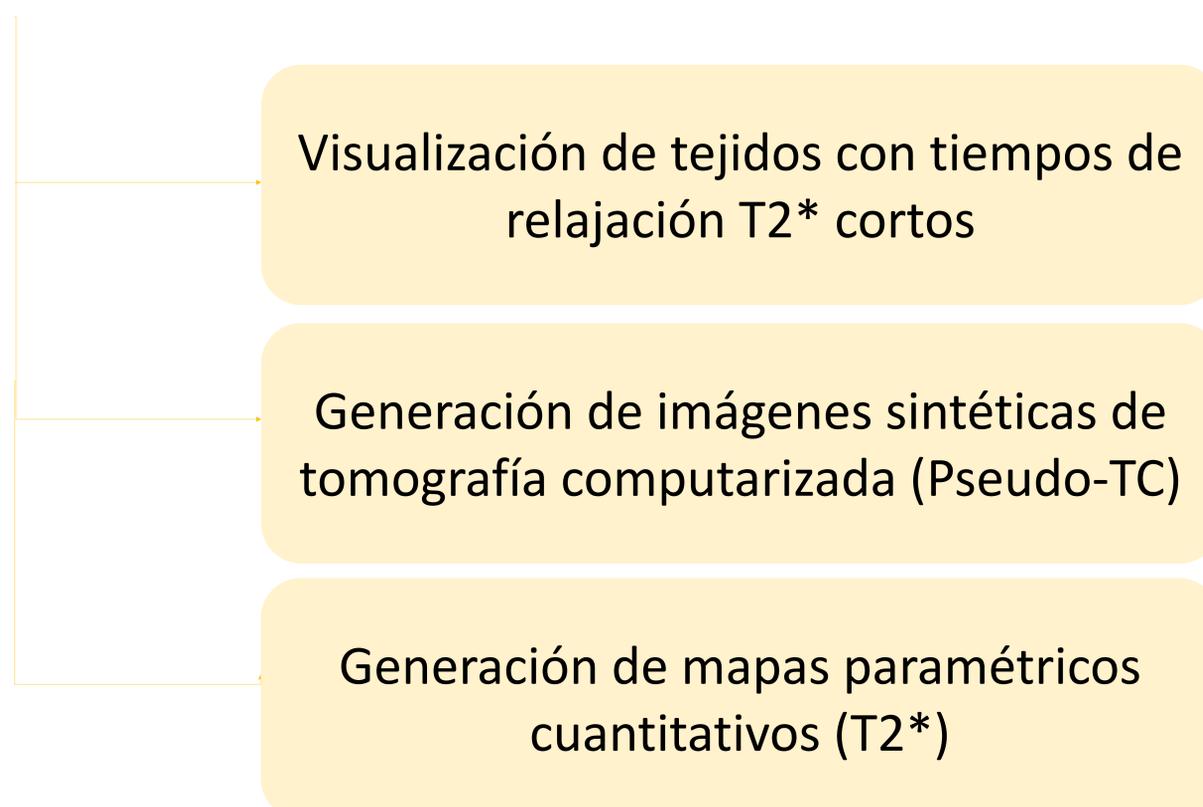
Fig 2. Muestreo radial del espacio k [2].

Revisión del tema

Beneficios

La capacidad de caracterizar estructuras tiempos $T2^*$ cortos resulta útil para obtener imágenes de RM más detalladas. Sin embargo, para obtener un mayor contraste entre estructuras, un solo eco sería insuficiente.

La adquisición de múltiples ecos iniciando la adquisición en TE extremadamente corto, y complementando con TEs más altos permite una mejor diferenciación de tejidos.



Revisión del tema

Beneficios

Visualización de tejidos con tiempos de relajación T2* cortos

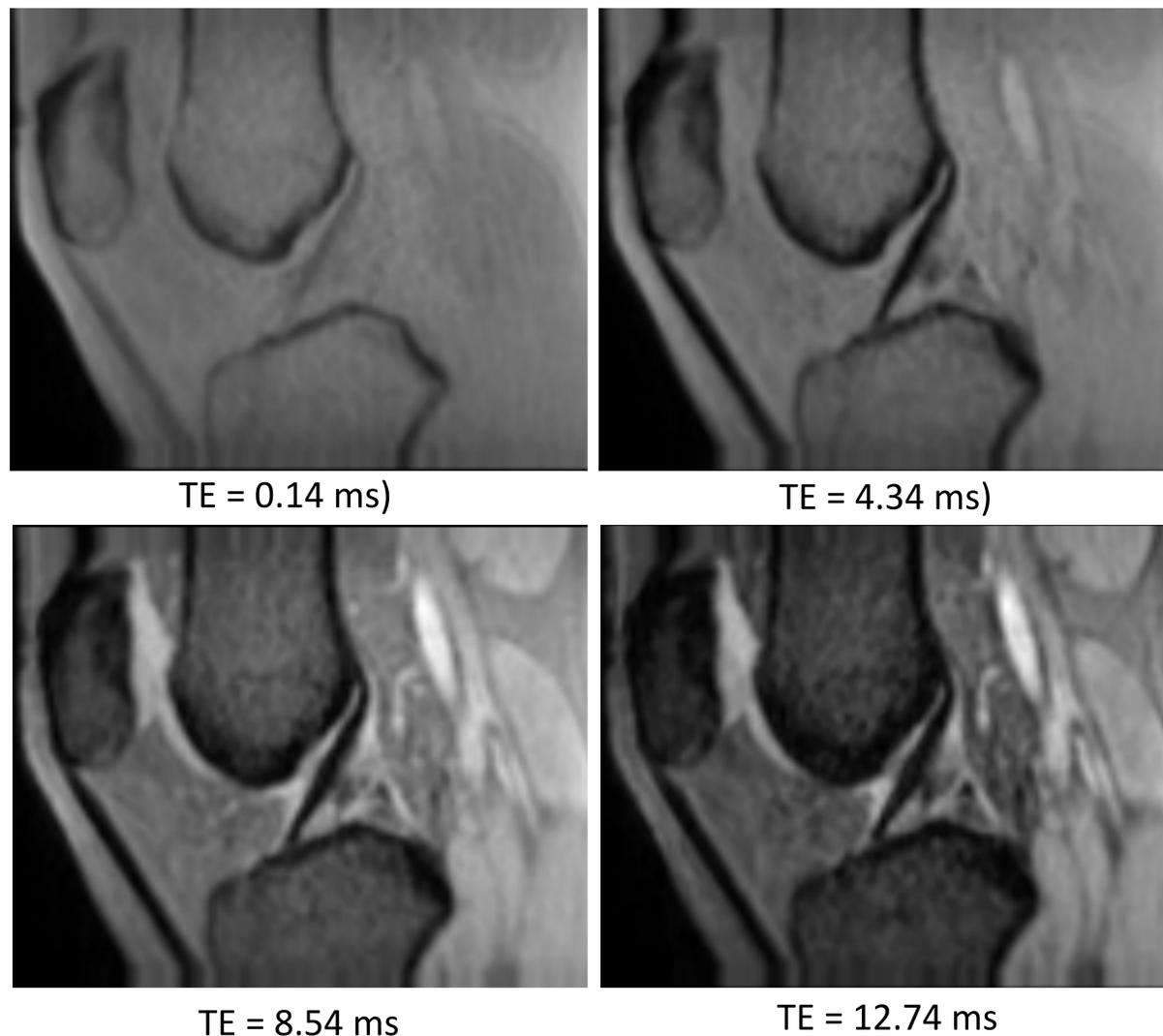


Fig 3. Imágenes UTE multi-eco

- La adquisición de múltiples ecos ofrece la capacidad de optimizar el contraste y resolución espacial para los diferentes tejidos. Los TEs más bajos obtienen una mejor visualización de los tejidos duros, a diferencia de los TEs altos, donde se ofrece un mayor contraste de tendones, cartílago y músculo.

Revisión del tema

Beneficios

Generación de imágenes sintéticas de tomografía computarizada (Pseudo-TC)



Fig 4. Imagen sintética TC

- Posibilidad de visualizar tejidos duros con resolución similar a la TC, pero sin exposición a la radiación ionizante.

Revisión del tema

Beneficios

Generación de mapas paramétricos
cuantitativos (T2*)

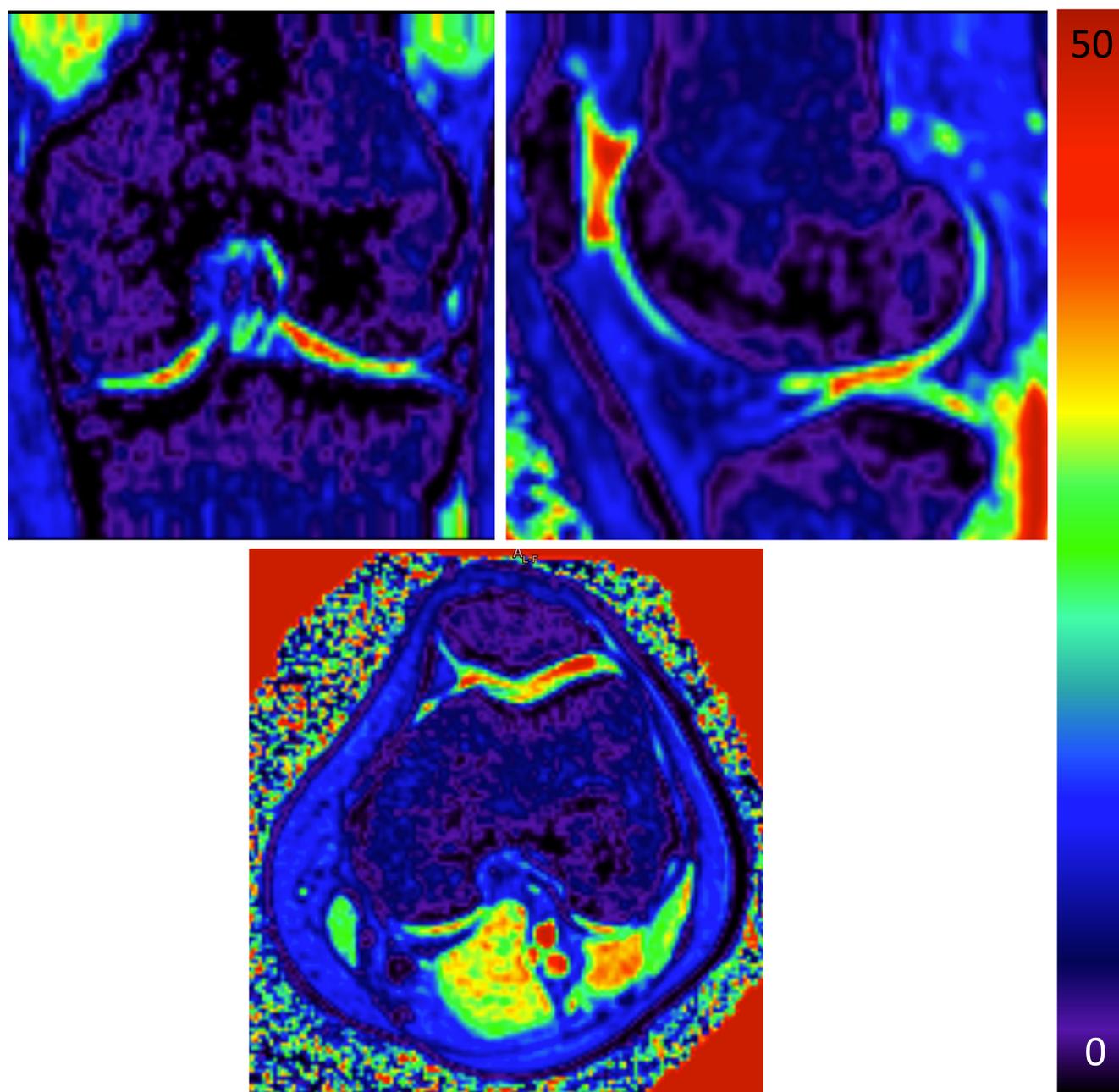
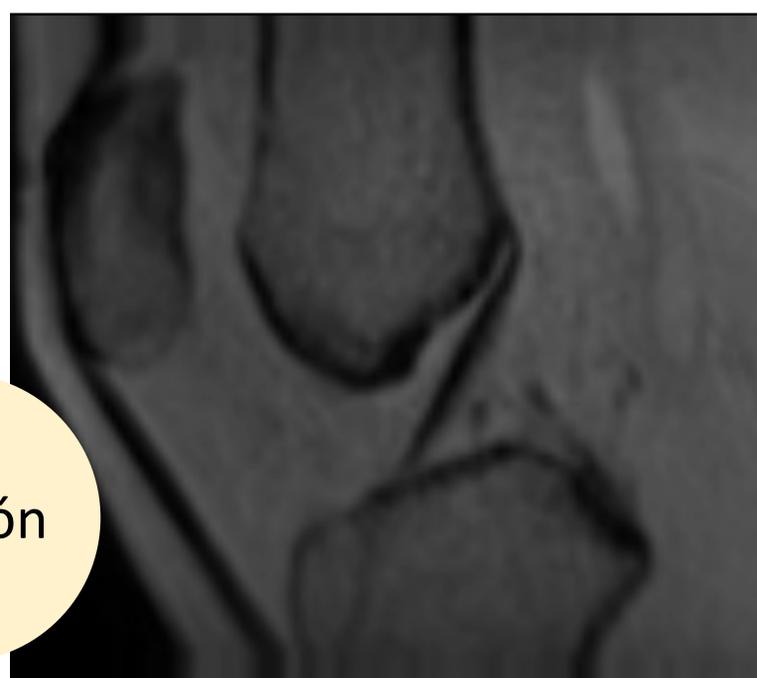


Fig 5. Mapa paramétrico T2*

Revisión del tema

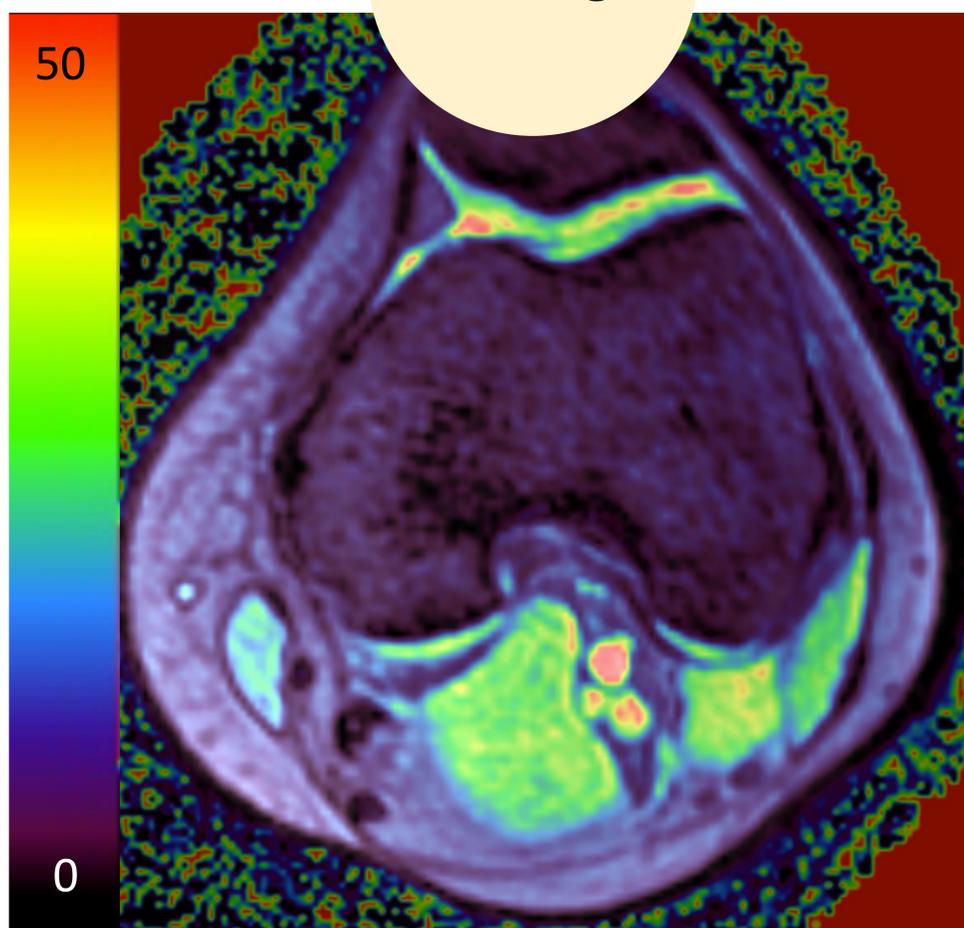
Aplicaciones



Hueso

Tendón

Cartílago



Conclusiones

La multi-eco UTE se presenta como una herramienta prometedora para la evaluación de patologías musculoesqueléticas en la práctica clínica, ya que permite caracterizar estructuras que no eran observables con secuencias convencionales.

Su capacidad para proporcionar información sobre estructura no observables con protocolos convencionales representa un avance en el diagnóstico.

Referencias

1. Siriwanarangsun, P., Statum, S., Biswas, R., Bae, W. C., & Chung, C. B. (2016). Ultrashort time to echo magnetic resonance techniques for the musculoskeletal system. In *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* (Vol. 6, Issue 6, pp. 731–743). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/qims.2016.12.06>
2. Chang, E. Y., Du, J., & Chung, C. B. (2015). UTE imaging in the musculoskeletal system. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 41(4), 870–883. <https://doi.org/10.1002/jmri.24713>