RESONANCIA MAGNÉTICA DE RODILLA: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE SECUENCIAS SPIN ECHO VOLUMÉTRICA Y TRADICIONAL DE CORTE GRUESO

Drs. Víctor Dinamarca O⁽¹⁾, Giancarlo Schiappacasse F⁽¹⁾, Fabiola Tarsetti C⁽¹⁾, TMs. Aldo Castro F⁽²⁾, Carlos Valderrama J⁽²⁾.

1. Médico Radiólogo. Clínica Vespucio, Santiago - Chile.

2. Tecnólogo Médico. Clínica Vespucio, Santiago - Chile.

KNEE MRI: COMPARATIVE STUDY BETWEEN VOLUMETRIC SPIN SCHO SEQUENCES AND CONVENTIONAL THICK-SLICE IMAGING

Abstract: *The development of new MRI technologies has favoured the use of sequences that significantly improve the spatial resolution of this imaging method, thus yielding thin-section images that allow volumetric analysis. We present our experience at Clínica Vespucio related to a routine knee MRI protocol, performed on 45 patients who underwent conventional proton density-weighted spin-echo sequence (PDFS) 3-mm section thickness along with proton density-weighted sequence of 1.2- mm thin-section, both with fat suppression technique. In most cases, the thin-section PDFS allows a better anatomical characterization of lesions, particularly meniscal and condral injuries, with a minimum increase in image acquisition time. Keywords: Thin-section, Knee, MRI.*

Resumen: *El desarrollo de nuevas tecnologías en resonancia magnética ha favorecido el uso de secuencias que mejoran significativamente la resolución espacial del método, obteniendo imágenes de cortes finos que permiten análisis volumétrico. Se presenta la experiencia en Clínica Vespucio en un protocolo rutinario de estudio de rodilla, con evaluación de 45 pacientes consecutivos a los que se les realizó secuencia tradicional de densidad protónica con saturación grasa (DPFS) de corte grueso (3 mm) y secuencia DPFS volumétrica de corte fino (1,2 mm). En la mayoría de los casos es posible realizar mejor caracterización anatómica de las lesiones, principalmente meniscales y condrales, con un mínimo aumento en el tiempo de estudio.*

Palabras clave: Corte fino, Resonancia magnética, Rodilla.

Dinamarca V. *Resonancia magnética de rodilla: Estudio comparativo entre secuencia spin echo volumétrica y tradicional de corte grueso Rev Chil Radiol 2011; 17(1): 05-11.*

Correspondencia: Dr. Víctor Dinamarca O. / vdinamarca@vtr.net

Trabajo recibido el 15 de diciembre de 2010, aceptado para publicación el 24 de enero de 2011.

Introducción

El desarrollo de nuevas tecnologías en resonancia magnética (RM), principalmente con mayores velocidades de gradiente y equipos multicanales, ha favorecido el uso de secuencias que mejoran significativamente la resolución espacial del método, obteniendo imágenes de cortes finos que permiten análisis volumétrico. La mayoría corresponde a secuencias de gradiente, sin embargo en imaginología osteoarticular, su uso no ha sido generalizado por

la susceptibilidad a artefactos y escaso contraste tisular, presentando su mayor utilidad en secuencias especiales para evaluación de cartílago (por ejemplo 3D WATS, Philips Medical Systems). En general, son principalmente utilizadas secuencias spin echo (SE) de cortes más gruesos.

Se presenta la experiencia en Clínica Vespucio con secuencia SE de corte fino volumétrica, ponderada en densidad protónica con saturación grasa (DPFS) en protocolo rutinario de estudio de rodilla.

El objetivo es demostrar que el uso de esta secuencia mejora la pesquisa de lesiones, en comparación con secuencia tradicional DPFS de corte grueso.

Material y métodos

Los estudios fueron realizados en resonador Philips Medical Systems Achieva 1,5T de 16 canales. Se utilizó antena dedicada de rodilla de 8 canales, Philips Medical Systems.

A 43 pacientes se realizó secuencia sagital DPFS de corte grueso de 3 mm, con un gap de 0,3 mm, 28 cortes, TR 3244 ms, TE 30 ms, factor turbo de 25, matriz de 512, RFOV 160 FH x 160 AP x 95 RL, sin SENSE, con una duración de aproximadamente 145 segundos y además secuencia sagital DPFS volumétrica de corte fino 1,2 mm, con intervalo de 0,6 mm (traslape de 50%), 160 cortes, TR 800 ms y TE 35 ms, factor turbo de 45, con matriz de 512, RFOV 160 FH x 160 AP x 95 RL, con factor SENSE 1,7 y una duración de aproximadamente 200 segundos.

Se eliminó la identificación de los estudios y luego fueron analizados por dos médicos radiólogos con experiencia de más de 6 años en RM músculo-esquelética.

Se realizó estudio descriptivo comparativo, evaluando para cada paciente ambas secuencias, definiendo los hallazgos y, particularmente precisando, si existió beneficio con la secuencia volumétrica de corte fino versus la secuencia tradicional de corte grueso.

Resultados

Se realizaron 44 exámenes a 43 pacientes (en un caso se evaluó ambas rodillas), 21 mujeres y 22 hombres, con edades entre 9 y 56 años (promedio= 33 años). Se estudió la rodilla derecha en 25 estudios y la izquierda en 19.

De los 44 exámenes, 10 resultaron normales en DPFS de corte grueso y también en secuencia DPFS de corte fino. En 17 casos, el uso de DPFS de corte fino significó un aporte al diagnóstico; en 9 de ellos permitió visualizar desgarros meniscales no vistos en corte grueso. En 18 se mantuvo sin cambios los mismos hallazgos, tanto en DPFS de corte grueso como en DPFS de corte fino, pero con una mejor definición, de acuerdo a los observadores (Figuras 1, 2).

En 19 de los casos existía edema óseo, que se reconoció en forma menos evidente en la secuencia de corte fino pese a que se identificó claramente en todos los casos (Figura 3).

Respecto a lesiones condrales, tendíneas o ligamentosas no se demostró diferencia significativa en su detección, sin embargo su definición fue mejor en la secuencia de corte fino.

Figura 1. Desgarro radial del cuerpo de menisco externo, visualizado con dificultad en cortes gruesos, mejor definido en corte fino y claramente visualizado en reconstrucción axial. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino, c) Imagen axial reconstruida a partir de volumen DPFS corte fino.

Figura 2. Desgarro horizontal del cuerno posterior del menisco interno que no se visualiza en secuencia de corte grueso y se aprecia claramente en corte fino y reconstrucción coronal. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino, c) Imagen coronal reconstruida a partir de volumen DPFS corte fino.

Figura 3. Fractura de cuello del peroné y contusión ósea en platillo tibial lateral: se visualiza edema óseo con mayor claridad e intensidad en secuencia de corte grueso y en secuencia de corte fino se reconoce con menor intensidad el edema, sin embargo aún es claramente visible. Nótese fractura del cuello del peroné, cuyo rasgo se reconoce más claramente en imagen de corte fino. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino.

Discusión

En RM, las secuencias 3D con resolución isotrópica habitualmente están basadas en gradientes, particularmente secuencias de precesión libre balanceada en estado estacionario (steady-state)⁽¹⁻⁵⁾. Los resultados de 2 estudios^(3,5), han demostrado que estas secuencias pueden ser usadas para entregar una evaluación rápida y detallada de la articulación de la rodilla. En algunos estudios⁽⁵⁾ se ha descrito limitaciones potenciales del contraste tisular T1-T2 en estas secuencias, lo que determina que a pesar de su resolución espacial, finalmente su sensibilidad y especificidad sea similar a las técnicas rutinarias de estudio con secuencias de corte grueso no isotrópicas, basadas en técnicas de SE.

Secuencias 3D FSE (Fast Spin Echo) con resolución isotrópica corresponden a otro método promisorio para reemplazar las secuencias 2D en la práctica clínica. Secuencias 3D FSE permiten obtener imágenes en densidad protónica, la secuencia más comúnmente utilizada en RM músculo-esquelética^(7,8-16). La gran ventaja de esta secuencia es su resolución espacial, siendo posible obtener reconstrucciones multiplanares en ejes arbitrarios, hecho que favorece la interpretación (Figura 4).

En nuestro estudio, la secuencia 3D DPFS proporciona información superior en un número significativo de casos, de hecho incluso es planteable que entregue en una sola secuencia prácticamente toda la información que contiene un estudio completo multisequencia de aproximadamente 25 minutos de duración. En este estudio, el mayor beneficio de la secuencia 3D DPFS destaca en la evaluación de los meniscos, pudiendo detectar nuevas lesiones o mayor extensión de lesiones visualizadas en secuencia DPFS de corte grueso (Figuras 5, 6). Esto fue demostrado previamente en el trabajo de Yoon y colaboradores⁽⁶⁾, que demostró alta capacidad de detección de lesiones meniscales, en correlación con resultados de artroscopías.

Figura 4. Reconstrucciones multiplanares a partir de cortes originales; se aprecia claramente la mejor resolución espacial de los cortes finos, con posibilidad de reconstrucciones Isotrópicas. a) Reconstrucciones sagitales a partir de imágenes DPFS corte grueso, b) Reconstrucciones sagitales a partir de imágenes DPFS corte fino.

Figura 5. Desgarro horizontal periférico del cuerpo del menisco interno: imagen de aumento de señal intrasustancia en corte grueso, en corte fino se define claramente su carácter lineal y en reconstrucción coronal de identifica claramente su llegada al borde capsular del menisco. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino, c) Imagen coronal reconstruida a partir de volumen DPFS corte fino.

Figura 6. Desgarro horizontal comunicado al borde libre del cuerno posterior del menisco interno: en corte grueso se aprecia imagen lineal sospechosa de desgarro y en corte fino se identifica claramente el desgarro con mayor extensión periférica. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino.

La secuencia 3D DPFS permite excelente visualización del cartílago articular, particularmente por menor artefacto de volumen parcial y permite, en teoría, detección de lesiones cartilaginosas más pequeñas. En nuestro trabajo no se produjo una diferencia significativa en la detección de patología condral, sin embargo, objetivamos que el detalle entregado es mayor (Figura 7).

Figura 7. Visualización de lesiones condrales: en imagen de corte grueso se visualiza lesión condral rotuliana aparentemente de espesor completo, la cual se delimita mejor en su contorno en corte fino y se identifica claramente en reconstrucción axial. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino. c) Imagen axial reconstruida a partir de volumen DPFS corte fino.

En el caso de la evaluación de tendones y ligamentos no encontramos una diferencia relevante. Este hecho coincide con lo reportado en la literatura, donde

existen evidencias de que la especificidad y sensibilidad de esta secuencia es similar a la del protocolo rutinario completo de RM músculo-esquelética⁽⁶⁾. Destaca que, dada su capacidad multiplanar, con esta secuencia es posible realizar reconstrucciones en planos oblicuos, siguiendo el trayecto de las distintas estructuras a evaluar^(10, 16-18) (Figura 8).

Figura 8. El ligamento cruzado anterior aparece continuo, pero de contornos parcialmente definidos en corte grueso; en corte fino se aprecia claramente conservación de su patrón fibrilar continuo. a) Imagen sagital DPFS corte grueso, b) Imagen sagital DPFS corte fino.

En el caso del edema, su detección es similar en ambos tipos de secuencias, a pesar de que en la secuencia 3D DPFS se visualiza con menor intensidad de señal. Esto está determinado por el TR corto que sacrifica la carga T2 manteniendo un adecuado número de cortes y el tiempo de la secuencia, como parte de la planificación del examen; para acortar el tiempo de secuencia sin reducir el número de cortes,

se sacrifica la “carga T2” del examen, acortando significativamente el TR.

En relación al tiempo que consumen ambas secuencias, la duración de la secuencia 3D de corte fino es aproximadamente 1 minuto más que la tradicional de corte grueso, lo que parece razonable dados los beneficios obtenidos e incluso puede significar un ahorro si se suprimen secuencias similares de corte grueso obtenidas en otros planos.

El presente estudio tiene algunas limitaciones atribuibles al pequeño número de pacientes estudiados, lo que no permite un análisis estadístico completo, por lo que es un estudio descriptivo. Sería ideal realizar estudio con número mayor de pacientes, comparando el protocolo rutinario completo versus esta secuencia única, incluyendo correlación artroscópica como *gold standard*.

Conclusión

La realización rutinaria de secuencia volumétrica 3D DPFS de corte fino en rodilla permite una adecuada caracterización de lesiones y el diagnóstico de alteraciones más pequeñas, con un mínimo sacrificio en el tiempo de adquisición de la secuencia.

Es planteable considerar esta secuencia en el protocolo rutinario de RM de rodilla, en los equipos donde sea posible realizarla.

Bibliografía

1. Gay SB, Chen NC, Burch JJ, Gleason TR, Sagman AM. Multiplanar reconstruction in magnetic resonance evaluation of the knee: comparison with film magnetic resonance interpretation. *Invest Radiol* 1993; 28(2): 142-145.
2. Wieslander SB, Rappeport ED, Lausten GS, Thomsen HS. Multiplanar reconstruction in MR imaging of the knee: comparison with standard sagittal and coronal images. *Acta Radiol* 1998; 39(2): 116-119.
3. Duc SR, Pfirrmann CW, Koch PP, Zanetti M, Hodler J. Internal knee derangement assessed with 3-minute three-dimensional iso-voxel true FISP MR sequence: preliminary study. *Radiology* 2008; 246(2): 526-535.
4. Kijowski R, Lu A, Block W, Grist T. Evaluation of the articular cartilage of the knee joint with vastly undersampled isotropic projection reconstruction steady-state free precession imaging. *J Magn Reson Imaging* 2006; 24(1): 168-175.
5. Kijowski R, Blankenbaker DG, Klaers JL, Shinki K, De Smet AA, Block WF. Vastly undersampled isotropic projection steady-state free precession imaging of the knee: diagnostic performance compared with conventional MR. *Radiology* 2009; 251(1): 185-194.
6. Yoon YC, Kim SS, Chung HW, Choe BK, Ahn JH. Diagnostic efficacy in knee MRI comparing conventional technique and multiplanar reconstruction with one-millimeter FSE PDW images. *Acta Radiol* 2007; 48(8): 869-874.
7. Sonin AH, Pensy RA, Mulligan ME, Hatem S. Grading articular cartilage of the knee using fast spin-echo proton density-weighted MR imaging without fat suppression. *Am J Roentgenol* 2002; 179(5): 1159-1166.

8. Lal NR, Jamadar DA, Doi K, et al. Evaluation of bone contusions with fat-saturated fast spin-echo proton-density magnetic resonance imaging. *Can Assoc Radiol J* 2000; 51(3): 182-185.
9. Cheung LP, Li KC, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ. Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997; 203(2): 508-512.
10. Ha TP, Li KC, Beaulieu CF, Bergman G, Ch'en IY, Eller DJ et al. Anterior cruciate ligament injury: fast spin-echo MR imaging with arthroscopic correlation in 217 examinations. *Am J Roentgenol* 1998; 170(5): 1215-1219.
11. Schaefer FK, Schaefer PJ, Brossmann J, Frahm C, Muhle C, Hilgert RE et al. Value of fat-suppressed PD-weighted TSE-sequences for detection of anterior and posterior cruciate ligament lesions: comparison to arthroscopy. *Eur J Radiol* 2006; 58(3): 411-415.
12. Escobedo EM, Hunter JC, Zink-Brody GC, Wilson AJ, Harrison SD, Fisher DJ. Usefulness of turbo spin-echo MR imaging in the evaluation of meniscal tears: comparison with a conventional spin-echo sequence. *Am J Roentgenol* 1996; 167(5): 1223-1227.
13. Schweitzer ME, Tran D, Deely DM, Hume EL. Medial collateral ligament injuries: evaluation of multiple signs, prevalence and location of associated bone bruises, and assessment with MR imaging. *Radiology* 1995; 194(3): 825-829.
14. Mohr A, Roemer FW, Genant HK, Liess C. Using fat-saturated proton density-weighted MR imaging to evaluate articular cartilage [letter]. *Am J Roentgenol* 2003; 181(1): 280-281.
15. Mohr A. The value of water-excitation 3D FLASH and fat-saturated PDw TSE MR imaging for detecting and grading articular cartilage lesions of the knee. *Skeletal Radiol* 2003; 32(7): 396-402.
16. Loredó R, Hodler J, Pedowitz R, Yeh LR, Trudell D, Resnick D. Posteromedial corner of the knee: MR imaging with gross anatomic correlation. *Skeletal Radiol* 1999; 28(6): 305-311.
17. Yu JS, Salonen DC, Hodler J, Haghighi P, Trudell D, Resnick D. Posterolateral aspect of the knee: improved MR imaging with a coronal oblique technique. *Radiology* 1996; 198(1): 199-204.
18. Rajeswaran G, Lee JC, Healy JC. MRI of the popliteofibular ligament: isotropic 3D WE-DESS versus coronal oblique fat-suppressed T2W MRI. *Skeletal Radiol* 2007; 36(12): 1141-1146.

- Importación directa de libros de medicina
- Rapidez, seriedad y puntualidad de entrega de libros
- Servicio integral de calidad
- Atención personalizada