

Desvendando a placa plantar na ressonância magnética: achados normais e patológicos

Unraveling the plantar plate in MRI: normal and pathologic findings

Alípio Gomes Ormond Filho¹, Daniel Pastore¹, Erica Narahashi¹, Marcelo Astolfi Caetano Nico¹

RESUMO

A placa plantar é uma estrutura fibrocartilaginosa localizada abaixo da cabeça dos metatarsianos, que tem papel importante na transmissão de carga e na estabilização das articulações metatarsofalângicas, sendo que sua lesão é uma das principais causas de metatarsalgias. Nosso objetivo foi demonstrar os achados normais e patológicos por ressonância magnética sugestivos de alteração da placa plantar. As alterações da placa plantar por ressonância magnética só recentemente têm sido descritas e frequentemente são confundidas com bursites ou neuroma. A ressonância magnética é útil no diagnóstico das lesões da placa plantar nas fases iniciais do processo, auxiliando no diagnóstico precoce e evitando atrasos na instituição do tratamento específico.

Descritores:

Placa plantar/anatomia & histologia; Ferimentos e lesões/fisiopatologia; Metatarsalgia; Imagem por ressonância magnética

INTRODUÇÃO

A placa plantar (PP) é uma estrutura fibrocartilaginosa localizada abaixo da cabeça dos metatarsianos, que tem papel importante na transmissão de carga e na estabilização das articulações metatarsofalângicas, sendo que sua lesão é uma das principais causas de metatarsalgias.^(1,2) No entanto, as alterações da PP por ressonância magnética

ABSTRACT

The plantar plate (PP) is a fibrocartilaginous structure located below the metatarsal head, which plays an important role in the weight bearing transmission and stability of the metatarsophalangeal joints. The injury of PP is the main cause of metatarsalgia. This study shows normal and pathological findings in magnetic resonance imaging (MRI) suggestive of abnormalities of the PP. Abnormalities of the PP in MRI have been described only recently and they are often confused with bursitis or neuroma. The MRI is useful in the diagnosis of the PP injury in the initial stages of the process, helping the early diagnosis and avoiding delays by implementing specific treatment.

Keywords:

Plantar plate/anatomy & histology; Wounds and injuries/physiopathology; Metatarsalgia; Magnetic resonance imaging

(RM) só recentemente têm sido descritas e frequentemente são confundidas com bursites ou neuroma.

O objetivo deste artigo foi demonstrar os achados por RM sugestivos de alteração da PP. Sabe-se que, nas fases iniciais, o diagnóstico clínico de insuficiência da PP pode ser difícil, já que os sintomas podem mimetizar outras causas de metatarsalgias. O diagnóstico precoce pode evitar atrasos do tratamento específico.^(3,4)

Correspondência:

Alípio Gomes Ormond Filho
R. Mato Grosso, 306 – Higienópolis
01239-040 – São Paulo – SP – Brasil
Telefone: 0800-704-082
E-mail: alipio.ormond@grupofleury.com.br

Conflito de interesse:
não há.

Fonte de financiamento:
não há.

Data de recebimento:
20/10/2016

Data de aceite:
25/10/2016

¹ Fleury Medicina e Saúde, São Paulo, SP, Brasil.

ANATOMIA E HISTOLOGIA

A PP é uma estrutura fibrocartilaginosa, firme e flexível, podendo atingir 20mm x 9mm x 2mm (Longitudinal x Transversal x espessura).⁽¹⁾ Apresenta localização ventral e central nas articulações metatarsofalângicas. Proximalmente, ela é mais fina e tem uma fixação frouxa no perióstio próximo ao colo do metatarso. Distalmente, é mais espessa e adere-se de maneira mais firme à base da falange proximal, sendo mais delgada em sua porção central adjacente à êntese, onde é comum existir um sulco justainsercional, achados estes que não devem ser confundidos com ruptura.⁽¹⁾

A PP encontra-se suspensa pelos ligamentos colaterais próprios e acessórios, e interconectadas lateralmente pelo ligamento intermetatarsal transverso profundo. Os tendões interósseos localizam-se na junção do ligamento transverso profundo com a PP. No contorno inferior da PP, localiza-se o tendão flexor dos dedos. Destaca-se, ainda, que, nos contornos laterais da inserção distal da PP, há íntima relação da mesma com a cápsula articular, os ligamentos colaterais próprios e os tendões interósseos, sendo difícil a nítida distinção destas estruturas em um exame de rotina. Esta unidade anatômica, formada pela falange proximal, PP e suas conexões insercionais, é descrita como phalangeal apparatus, termo adaptado por nós autores e aqui denominado “complexo insercional da placa plantar”, devido à dificuldade em distinguir claramente as diversas estruturas nesta topografia no estudo por RM.⁽⁵⁾

MECANISMOS DE LESÃO DA PLACA PLANTAR

A PP está sujeita a forças de tensão e tração, principalmente durante a deambulação, e qualquer fator que a submeta à carga excessiva conduzirá inicialmente à degeneração e, se a causa base não for corrigida, ocorre a ruptura, que pode vir ou não associada à lesão da cápsula, do ligamento colateral lateral e do tendão interósseo homolateral.

O principal fator que conduz a sobrecarga nas pequenas articulações metatarsofalângicas e, conseqüentemente, nas respectivas placas plantares é a insuficiência mecânica do primeiro raio. Com a insuficiência do primeiro raio, a carga será transmitida em maior grau ao metatarso vizinho, ou seja, ao segundo metatarso. Isso explica a razão pela qual a PP desta articulação ser a mais frequentemente lesada; além disso, o segundo raio é menos móvel e mais suscetível ao estresse que os demais, já que sua base encontra-se no interior da fúrcula formada pelos cuneiformes. As principais causas de insuficiência do primeiro raio são o hálux valgo, primeiro

metatarso curto ou hipermóvel, aumento no comprimento do segundo raio, sequelas traumáticas ou cirúrgicas. Os calçados com base anterior estreita e salto alto também podem contribuir na distribuição irregular da carga, aumentando a mesma nos raios centrais.⁽⁶⁾

Como mencionado, a lesão da placa é condicionada por má distribuição da carga e um estresse excessivo. Desse modo, o local da lesão ocorrerá inicialmente no local de maior carga, ou seja, na êntese distal. Este fato, associado à torção axial fisiológica dos metatarsos que determina uma orientação angular em supinação das cabeças do segundo ao quinto raios, faz com que a carga seja maior em seu contorno lateral, local onde as rupturas são mais frequentes⁽⁷⁾ (Figura 1).

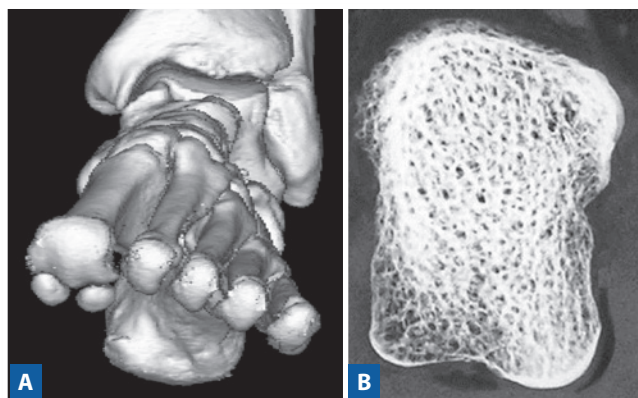


Figura 1 | (A) Torção fisiológica dos metatarsos. Reconstrução tomográfica tridimensional (B) Note a espessura do trabeculado e da cortical subcondral no segmento lateral da cabeça do segundo metatarso, indicando maior carga nesta topografia. Imagem seccional de espécime da cabeça do segundo metatarso gentilmente cedida pelo Dr Donald L. Resnick.

Inicialmente, há alteração da PP e da cápsula adjacente, sem ruptura e, possivelmente, sem sinais de instabilidade ao exame físico, mas geralmente doloroso, pois há um processo inflamatório satélite nas partes moles adjacentes. Com a persistência das forças de hiperextensão, a inserção da PP e da cápsula pode se tornar afilada e insuficiente, ou mesmo se romper conduzindo a instabilidade da articulação metatarsofalângica.⁽¹⁾ Nesta fase de instabilidade, o processo inflamatório nas partes moles adjacentes costuma ser maior. Os sinais de sobrecarga no coxim plantar subjacente são frequentes e podem estar associados ao derrame articular e à tenossinovite dos flexores. Podem ser evidentes ainda dorsiflexão da falange proximal e flexão da distal (“dedo em garra”), achado este melhor caracterizado ao exame físico. Nos casos em que há ruptura ou insuficiência do ligamento colateral lateral e/ou do tendão

interósseo associado, há, além do deslocamento dorsal da falange proximal, um desvio medial do dedo, quadro este denominado *crossover second toe*.⁽⁸⁾

Apesar da lesão da PP ocorrer mais frequentemente na segunda articulação metatarsofalângica, ela também pode ocorrer no terceiro raio e, muito infrequentemente, no quarto raio.

ACHADOS NORMAIS E PATOLÓGICOS DA PLACA PLANTAR NO ESTUDO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

No estudo por RM, são realizadas imagens sagitais, coronais (pequeno eixo) e axiais (maior eixo) nas sequências ponderadas em T1 e T2, com saturação de gordura, sempre que possível com bobinas de alta resolução espacial, para fornecer maior detalhe anatômico. A administração endovenosa do contraste paramagnético é útil, pois aumenta a sensibilidade do exame para detecção de alterações da PP, porém sua administração não é imprescindível.⁽⁹⁾

As imagens ponderadas em T2 com saturação de gorduras são as mais úteis na avaliação da PP, que é melhor caracterizada nos eixos sagital e coronal. No plano sagital, a PP normalmente aparece como uma estrutura retangular de baixo sinal na face plantar da articulação metatarsofalângica, apresentando uma inserção frouxa proximal junto ao colo do metatarso e uma inserção distal firme na base da falange proximal. Nas imagens coronais do antepé, a placa aparece como uma estrutura em forma de “C” invertido, localizada abaixo da cabeça do metatarso. É menos espessa em sua porção central junto à inserção distal, na

qual há um sulco que acomoda o tendão flexor e não deve ser confundido com ruptura. De acordo com o mecanismo de lesão, na maioria das vezes há acometimento inicial no segmento lateral da PP e não de sua porção central.

Os ligamentos colaterais próprio e os tendões interósseos são melhor avaliados nas imagens coronais e axiais, e suas inserções apresentam íntima relação com os contornos externos da PP. Não é possível distinguir nitidamente estas estruturas (PP, tendão interósseo, ligamentos colaterais e cápsula articular) pelo método em seus sítios de inserção; por isso preferimos o termo “complexo insercional da placa plantar” (Figura 2).

Nos casos patológicos, há, inicialmente, alteração de sinal e leve borramento dos contornos na porção lateral do complexo insercional da PP, associados a edema dos planos adiposos adjacentes, que frequentemente oblitera a porção plantar do segundo espaço intermetatarsal, sem rupturas evidentes.^(10,11) A obliteração/o edema do espaço intermetatarsal é assimétrica e tem limites imprecisos, diferentemente do neuroma de Morton, que é central e de limites mais bem definidos. Além disso, a obliteração/o edema pericapsular é, por vezes, o achado principal, e apresenta realce após a administração de contraste paramagnético endovenoso, devido à alteração inflamatória por sobrecarga. Estes achados estariam em correspondência com os achados artroscópicos grau zero da classificação anatômica das lesões da PP descrita por Nery et al. e, possivelmente, sem sinais de instabilidade ao exame físico⁽²⁾ (Figura 3).

Evolutivamente, caso não haja tratamento adequado, ocorre a ruptura da PP, com surgimento de sinais de insta-

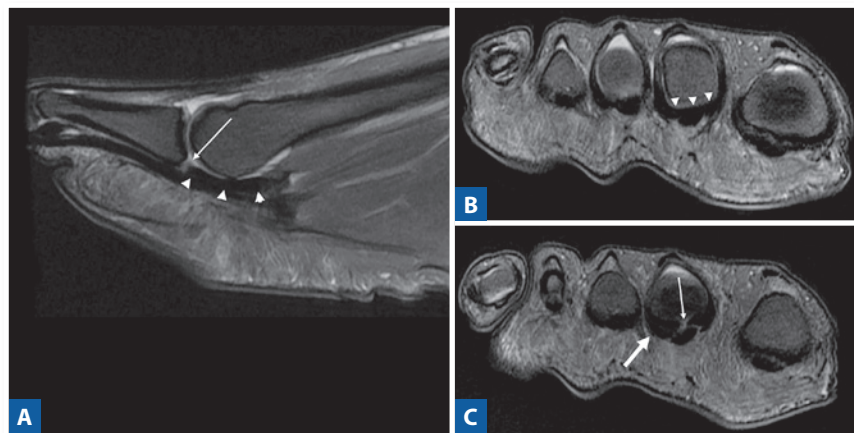


Figura 2 | Anatomia da placa plantar. Imagens de RM. (A) Imagem sagital, sequência ponderada em T2 com saturação de gordura. (B, C) Imagens coronais, sequências ponderadas em T2 com saturação de gordura. Placa plantar (ponta seta). Sulco central nas imagens sagital e axial, que não deve ser confundido com ruptura (seta fina). Complexo plantar insercional lateral, onde frequentemente se inicia a lesão, nome do termo phalangeal apparatus adaptado pelos autores (seta espessa).

bilidade (“dedo em garra”) e aumento das alterações inflamatórias, e que pode estar associado a derrame articular, bursite adventícia, osteíte e tenossinovite. A rotura da PP é identificada por área de alto sinal, geralmente transversa, e no aspecto lateral de sua inserção distal, na sequência ponderada em T2, com saturação de gordura, ou após a administração de contraste paramagnético endovenoso. Nesta fase, a presença de tecido inflamatório/cicatricial local fre-

quentemente dificulta uma melhor graduação da extensão da rotura. Possivelmente, a RM subestima a extensão da rotura da PP, o que pode ser comprovado em estudos que correlacionam os achados artroscópicos das lesões da PP e aspectos de imagem por RM. Nos casos em que se associam ruptura e/ou insuficiência do ligamento colateral lateral e/ou do interósseo homolateral, pode haver o *crossover toe* (Figuras 4 e 5).

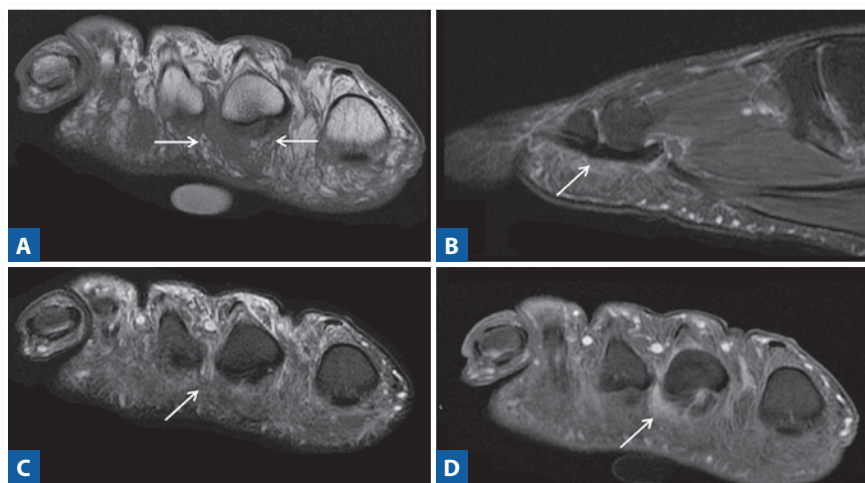


Figura 3 | Alterações iniciais da placa plantar. Imagens de RM. (A) Na sequência ponderada em T1, há obliteração assimétrica e de limites imprecisos do coxim gorduroso da porção plantar do segundo espaço intermetatársico distal simulando um neuroma (seta). (B, C) Nas sequências coronal e sagital ponderadas em T2 com saturação de gordura, não se observam alterações significativas (setas). (D) Após a administração do gadolínio fica nítido o processo inflamatório adjacente ao complexo insercional lateral da placa plantar da segunda metatarsofalângica.

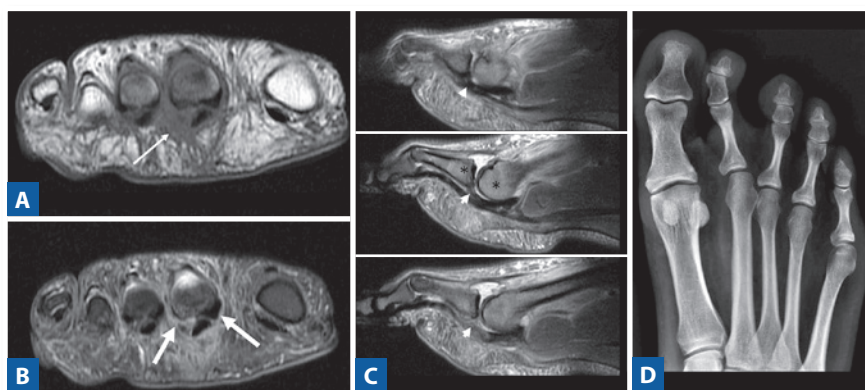


Figura 4 | Rotura parcial extensa da placa plantar. Imagens de RM e estudo radiográfico. (A) Na imagem coronal ponderada em T1, há extensa obliteração dos planos adiposos adjacentes ao complexo insercional lateral da placa plantar, assim como da gordura plantar subjacente (seta fina). (B) Na imagem coronal ponderada em T2, há extenso processo inflamatório acompanhado de descontinuidade de todo o complexo insercional lateral (placa, ligamento colateral e interósseo); note que o complexo insercional medial mantém-se íntegro (setas espessas). (C) Nas imagens sagitais, observa-se que a placa permanece inserida nas suas porções medial e central, porém lateralmente está rota (cabeça de seta), também é possível identificar a discreta subluxação dorsal da base da falange proximal (asterisco). (D) No estudo radiográfico, é nítido o *crossover second toe*.

É fundamental a avaliação das imagens coronais por RM, principalmente pós-contraste endovenoso, na pesquisa das alterações relacionadas à lesão da PP, pois as alterações iniciam-se no aspecto lateral da inserção distal da PP, que é frequentemente mal avaliada nas imagens sagitais. A rotura da PP é somente identificada nas imagens sagitais de RM, quando a mesma é extensa. A não avaliação das imagens coronais de RM reduz muito a sensibilidade do método na identificação das lesões iniciais da PP.

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS

Os principais diagnósticos diferenciais são o neuroma de Morton, fratura por estresse, artropatia degenerativa,

ostecondrite de Freiberg e bursites. Considerando-se os aspectos de imagem por RM, o neuroma de Morton costuma gerar maior confusão em relação às lesões da PP, porém os achados são bem distintos. O neuroma é muito mais frequente no terceiro espaço interdigital, diferentemente das lesões da PP que se localizam predominantemente no segundo raio, possuem forma bem definida e frequentemente não há processo inflamatório significativo adjacente, exceto nos casos em que há bursite intermetatársica associada (Figura 6).

CONCLUSÃO

A ressonância magnética é útil no diagnóstico das lesões da placa plantar nas fases iniciais do processo, auxi-

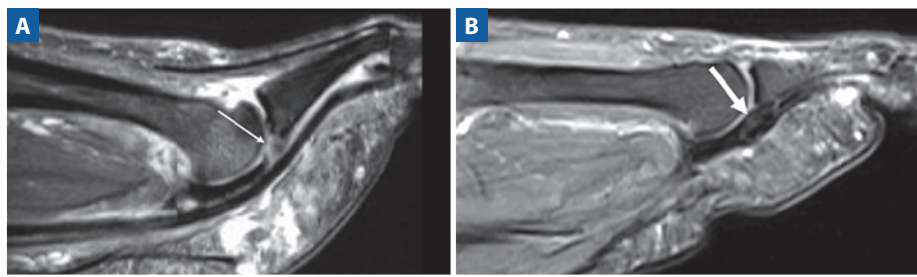


Figura 5 | Rotura completa distal da placa plantar da segunda articulação metatarsofalângica, em pacientes distintos. Imagens sagitais de RM ponderada em T2 com saturação de gordura. (A) A rotura completa é nítida e bem definida (seta fina). Infelizmente, nem sempre conseguimos delimitar bem a rotura nas imagens sagitais, pois frequentemente são excêntricas e podem estar preenchidas por tecido inflamatório/cicatricial. Observe, o tecido cicatricial com sinal discretamente mais alto que a placa no leito da rotura em (B) (seta espessa).

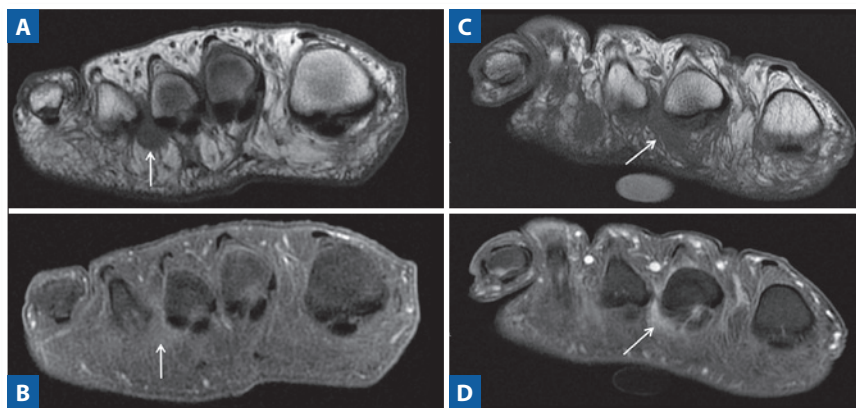


Figura 6 | (A, B) Típico neuroma de Morton. Imagens coronais de RM. Note a obliteração nodular de limites bem definidos e centrada no terceiro espaço intermetatársico na sequência ponderada em T1 (A), com mínimo realce pós-contraste endovenoso e tênue componente inflamatório na sequência ponderada em T1 com saturação de gordura (B) (seta). (C, D) Típica alteração da placa plantar metatarsofalângica. Imagens coronais de RM. Observe a obliteração irregular e assimétrica do segundo espaço intermetatársico, centrado no complexo insercional lateral da placa plantar, na sequência ponderada em T1 (C), e frequentemente com extenso processo inflamatório após a administração de contraste endovenoso na sequência ponderada em T1 com saturação de gordura (D) (seta).

liando no diagnóstico precoce e evitando atrasos na instituição do tratamento específico.

REFERÊNCIAS

1. Doty JF, Coughlin MJ, Weil L Jr, Nery C. Etiology and management of lesser toe metatarsophalangeal joint instability. *Foot Ankle Clin.* 2014;19(3):385-405. Review.
2. Nery C, Coughlin M, Baumfeld D, Raduana F, Manna TS, Catenaa F. Como classificar as lesões da placa plantar: parâmetros de história e exame físico. *Rev Bras Ortop.* 2015;50(6):720-8.
3. Doty JF, Coughlin MJ. Metatarsophalangeal joint instability of the lesser toes. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53(4):440-5. Review.
4. Fortin PT, Myerson MS. Second metatarsophalangeal joint instability. *Foot Ankle Int.* 1995;16(5):306-13.
5. Sarrafian, SK. Anatomy of the foot and ankle. descriptive, topographic and functional. Philadelphia: Lippincott Company; 1983.
6. Viladot, A. Síndrome de Insuficiência do primeiro raio. *Patologia do antepé.* São Paulo: Roca;1987.
7. Bonnel F, Canovas F, Largey A, Chemouny S, Subsol G. Évaluation de la torsion des metatarsiens. *Morfologie.* 2006; 90(289):100-1.
8. Coughlin MJ, Schutt SA, Hirose CB, Kennedy MJ, Grebing BR, Smith BW, et al. Metatarsophalangeal joint pathology in crossover second toe deformity: a cadaveric study. *Foot Ankle Int.* 2012;33(2):133-40.
9. Dinoá V, von Ranke F, Costa F, Marchiori E. Evaluation of lesser metatarsophalangeal joint plantar plate tears with contrast-enhanced and fat-suppressed MRI. *Skeletal Radiol.* 2016; 45(5):635-44.
10. Umans HR, Elsinger, E. The plantar plate of lesser metatarsophalangeal joints: Potential for injury and role of MR imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2001; 9(3):659-69.
11. Kier R., Abrahamian H., Caminear D., et al. MR arthrography of the second and third metatarsophalangeal joints for the detection of tears of the plantar plate and joint capsule. *AJR.* 2010; 194(4): 1079-81.
12. Torshizy H, Hughes T, Trudell D, Resnick D. Anatomic features of metatarsal heads that simulate erosive disease: cadaveric study using CT radiography, and dissection with special emphasis on cross-sectional characterization of osseous anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;190(3):W175-81