

Avaliação por Meio de Exame Radiológico Convencional e Ressonância Magnética do Pé Diabético^(*)

Diabetic Foot Evaluation: Radiological and Magnetic Resonance Imaging

Artur da Rocha Corrêa Fernandes⁽¹⁾, André Yui Aihara⁽¹⁾, Patrícia C. Peçanha⁽¹⁾ e Jamil Natour⁽²⁾

INTRODUÇÃO

O diabetes melito (DM) é um distúrbio crônico caracterizado por comprometimento do metabolismo da glicose e de outras substâncias produtoras de energia, bem como pelo desenvolvimento tardio de complicações vasculares e neuropáticas. Seja qual for a sua etiologia, a doença está associada à deficiência de insulina que pode ser total, parcial ou relativa.

Nos Estados Unidos, o DM é a quarta razão mais comum pela qual os pacientes procuram assistência médica, constituindo uma importante causa de incapacidade e morte prematura. Além disso, trata-se da principal causa de cegueira, de doença renal terminal e amputação não-traumática em pessoas em idade reprodutiva⁽¹³⁾. A doença aumenta em duas a sete vezes o risco de desenvolvimento de doença vascular periférica.

O pé diabético é responsável por mais dias de internação do que qualquer outra complicação do diabetes^(4,10). Apenas 50% dos diabéticos submetidos à amputação do membro inferior sobrevivem mais que três anos⁽¹⁰⁾.

O desenvolvimento da infecção óssea é favorecido pela combinação de insuficiência vascular e neuroartropatia periférica e frequentemente é o resultado da contaminação direta de uma lesão de tecidos moles, geralmente úlceras cutâneas infectadas^(2,13). A infecção estende-se profundamente pelo córtex até a medula óssea em uma direção contrária à observada na disseminação hematogênica. Os locais mais comumente acometidos pela osteomielite são os

pontos de pressão dos pés como as cabeças dos metatarsos e o calcâneo, além das falanges e face dorsal do antepé (em virtude do contato do calçado)⁽¹³⁾. Portanto, é importante o cuidado destes pacientes antes do desenvolvimento de complicações, incluindo a prevenção de úlceras e a realização de procedimentos de revascularização⁽¹³⁾.

A infecção do pé diabético é um problema comum e, uma vez diagnosticado, o princípio do tratamento se baseia na antibioticoterapia, em cuidados locais, drenagem de abscessos, remoção de tecido necrótico e amputações^(10,13). O diagnóstico precoce da osteomielite é importante, pois o tratamento imediato com antibióticos diminui a taxa de amputação⁽¹²⁾. Além disso, a exploração de um pé que não tem uma infecção profunda pode causar dano irreparável. Logo, a necessidade de desbridamento ou amputação deve ser cuidadosamente balanceada com a possibilidade de preservação tecidual. Uma análise acurada da extensão da infecção claramente ajuda na decisão terapêutica^(2,10).

A suspeita de osteomielite é a razão mais freqüente para se realizar exames por imagem do pé em pacientes diabéticos⁽⁴⁾. No entanto, o reconhecimento da osteomielite na presença de infecção em partes moles muitas vezes é difícil tanto clinicamente quanto através da radiografia⁽²⁾.

No que se refere ao pé diabético isoladamente, a radiologia convencional e os métodos mais avançados de diagnóstico por imagem, principalmente a ressonância magnética (RM), constituem importantes armas na detecção precoce das alterações e complicações desta entidade nosológica, evitando, em última análise, alterações seqüelares graves⁽⁴⁾.

* Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP).

1. Departamento de Diagnóstico por Imagem da EPM/UNIFESP.

2. Disciplina de Reumatologia da EPM/UNIFESP.

Endereço para correspondência: Artur da Rocha Corrêa Fernandes. Departamento de Diagnóstico por Imagem da EPM/UNIFESP. Rua Botucatu, 740, CEP 04023-900, São Paulo, SP.

A radiologia convencional, em razão de seu baixo custo, constitui a primeira modalidade diagnóstica para a avaliação da infecção óssea. Entretanto, os achados ósseos usualmente são observados somente de uma a duas semanas após o início do quadro clínico, pois é necessário que

pelo menos 50% do osso seja perdido para que as alterações radiográficas se tornem evidentes⁽¹⁰⁾. Soma-se a isto o fato de se poder encontrar também as alterações da neuroartropatia, que por sua vez podem simular infecção (Figuras 1, 2, 3 e 4)



Figura 1 – Paciente diabético com osteomielite. Áreas de osteólise na base do 5.º e do 4.º metatarso, além de luxação do 5.º metatarso (setas brancas) associado à úlcera cutânea adjacente (setas vermelhas). Notam-se também calcificações vasculares (setas grossas brancas) e deformidade da cabeça do 3.º metatarso (seta grossa vermelha).



Figura 2 – Paciente masculino de 50 anos com osteomielite. *Pé esquerdo*: lesões osteolíticas na porção distal do metatarso e na base da falange proximal do primeiro pododáctilo, associada a reação periosteal e aumento de partes moles adjacentes. Nota-se, também, reação periosteal e pequeno foco de lise da cortical óssea da face medial do quinto metatarso. Presença de calcificações vasculares na projeção do espaço entre o primeiro e o segundo metatarsos (seta). *Pé direito*: destruição óssea da cabeça do metatarso e base da falange proximal do quinto pododáctilo, associada a reação periosteal e aumento de partes moles adjacentes.



Figura 3 – Paciente masculino de 44 anos com neuroartropatia. Acentuada redução dos espaços articulares do mediopé, entre os metatarsos e os ossos cuneiformes e cubóide, associada a irregularidade das superfícies articulares com esclerose óssea e alguns cistos subcondrais. Observa-se desalinhamento no sentido lateral dos metatarsianos com relação ao tarso, na altura da articulação de Lisfranc. Nota-se também calcificações vasculares entre o primeiro e o segundo metatarsos.



Figura 4 – Paciente masculino de 59 anos, diabético, com neuroartropatia. Marcado desalinhamento lateral do calcâneo e do tálus com relação ao navicular. Fragmentos ósseos e esclerose óssea na extremidade distal da fíbula.

A cintilografia óssea com estudo trifásico é um exame sensível, porém pouco específico para osteomielite do pé, em particular porque pacientes com diabetes freqüentemente têm osteoartropatia preexistente, o que produz hipercaptação, mesmo na ausência de osteomielite⁽¹²⁾. Algum avanço foi obtido com a cintilografia com gálio, porém a distinção de osteomielite de artropatia preexistente ainda é um desafio. Mais recentemente a cintilografia com leucócitos marcados com índio-111 tem sido proposta e parece útil na caracterização da presença ou não de osteomielite em pacientes com neuroartropatia, já que nestes pacientes o diagnóstico diferencial pelo exame radiográfico e pela RM é mais difícil⁽¹²⁾. Geralmente é um exame interpretado em conjunto com a cintilografia trifásica, mas estas técnicas são caras, demoradas e não provêm a informação anatômica dada pela RM. A RM se torna cada vez mais o método de imagem preferido, pois se consegue um resultado mais rápido, além de este exame mostrar a anatomia e a extensão do acometimento, influenciando a decisão terapêutica⁽¹³⁾.

Recentemente a RM tem-se demonstrado efetiva, não só no diagnóstico da osteomielite em regiões localizadas do esqueleto, mas também no diagnóstico de pequenas alterações de partes moles (edema e celulite) freqüentemente

não detectadas por outros métodos de imagem. A detecção de algumas destas anormalidades pode resultar em mudança significativa de conduta⁽⁴⁾. Esta modalidade diagnóstica pode ajudar a distinguir uma infecção óssea de outra restrita às partes moles, pela demonstração da presença ou não de alteração de sinal ósseo. Na osteomielite a medula óssea apresenta hipossinal nas seqüências ponderadas em T1, hipersinal nas seqüências ponderadas em T2 e STIR e realce pós-contraste^(1-8,10,11,13) (Figuras 5, 6, 7 e 8).

Outros processos que podem causar alterações similares de sinal ósseo e serem confundidos com osteomielite são neuroartropatia e alterações biomecânicas relacionadas a estresse, além de efeito de volume parcial e problemas técnicos como supressão não uniforme da gordura^(11,13) (Figura 9). Alguns sinais secundários que favorecem o diagnóstico de osteomielite são a presença de ulcera cutânea, celulite, abscesso de partes moles, trajetos fistulosos e interrupção da cortical óssea^(11,13). Estes achados devem ser valorizados quando a alteração de sinal ósseo não é clássica, ou quando se suspeita de doença neuropática rapidamente progressiva^(11,13). Porém, o achado de um osso com sinal normal é um indicador bastante confiável de ausência de osteomielite⁽²⁾.

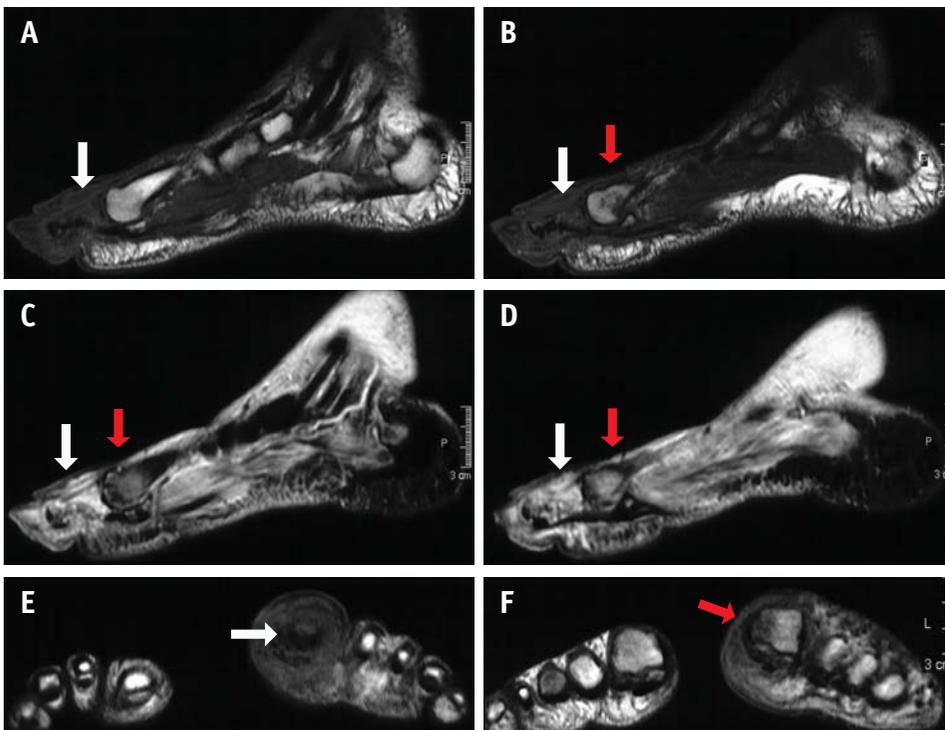


Figura 5 – Paciente masculino de 59 anos. Ressonância magnética do pé esquerdo. Seqüências sagital T1 (A e B), sagital STIR T2 (C e D) e coronal T1 (E e F) evidenciam acentuada destruição da cortical da falange proximal do hálux, associada a alterações da medula óssea com hipossinal em T1 e intenso hipersinal em T2 (setas brancas), além de alterações inflamatórias das partes moles adjacentes. Observa-se ainda irregularidade e alteração da medula óssea da cabeça do primeiro metatarso (figura F, setas vermelhas). Após a injeção endovenosa de gadolínio, observa-se realce heterogêneo das partes moles e da medula óssea com pequenas áreas hipointensas de permeio podendo corresponder a pequenas coleções. O quadro é compatível com osteomielite.

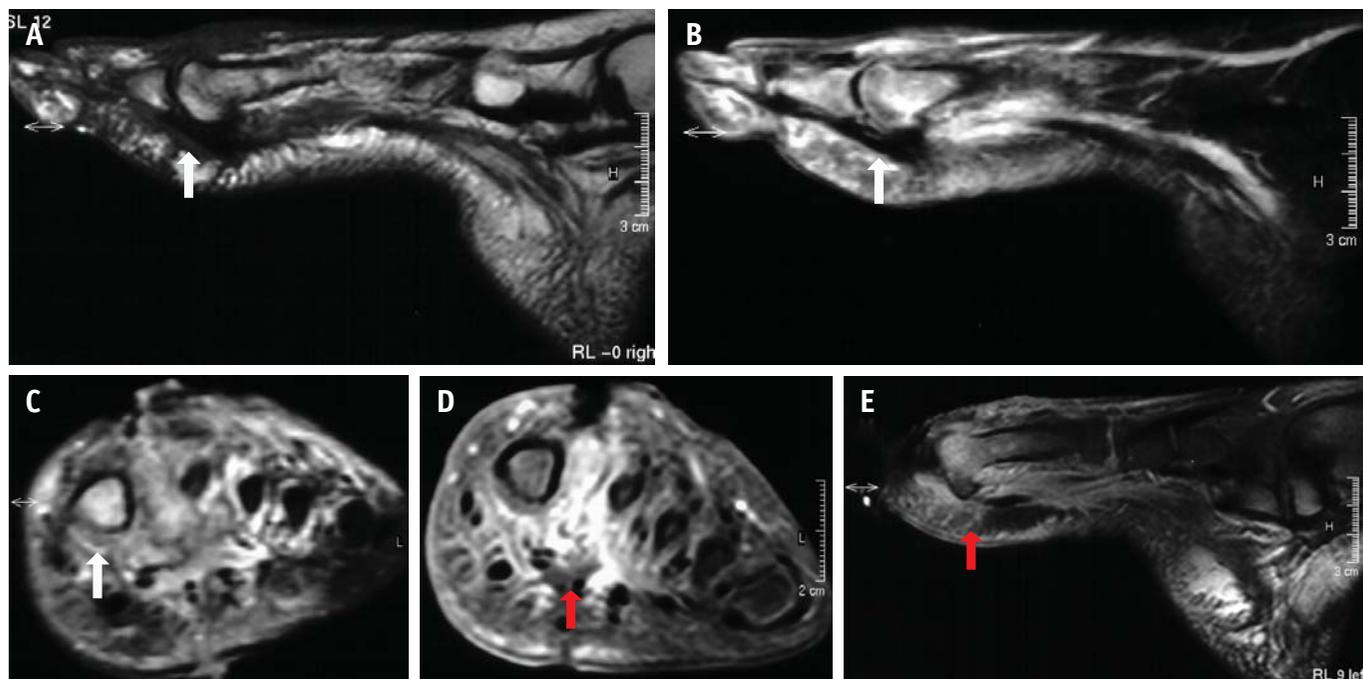


Figura 6 – Paciente feminina, de 62 anos. Ressonância magnética do pé esquerdo. Seqüências sagital T1 (A), sagital STIR T2 (B) e coronal STIR (C) mostram sinais de edema ósseo na cabeça do metatarso e falange proximal do hálux com hipossinal em T1 e hipersinal em T2 (setas brancas), associado a descontinuidade da cortical óssea da cabeça do metatarso. As seqüências ponderadas em T1 pós-contraste nos planos coronal (D) e sagital (E) mostram realce da medula óssea e das partes moles adjacentes (setas vermelhas), sem evidências de coleções bem delimitadas.

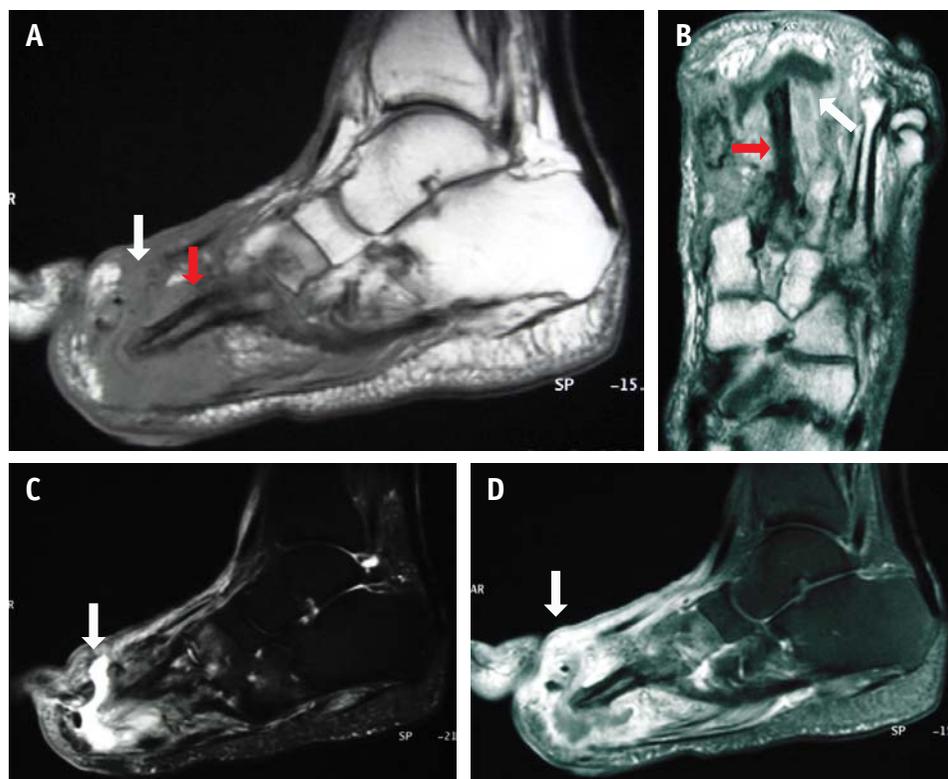


Figura 7 – Paciente masculino, diabético, com celulite e úlcera cutânea com saída de secreção. Seqüência sagital e axial T1 (A e B), sagital STIR (C) e sagital T1 pós-contraste com supressão de gordura. Nota-se a presença de coleção com imagens gasosas de perimeio (abscesso) centrada na cabeça do 2.º metatarso (setas brancas). Há também envolvimento ósseo difuso do metatarso, além de realce de partes moles adjacentes.

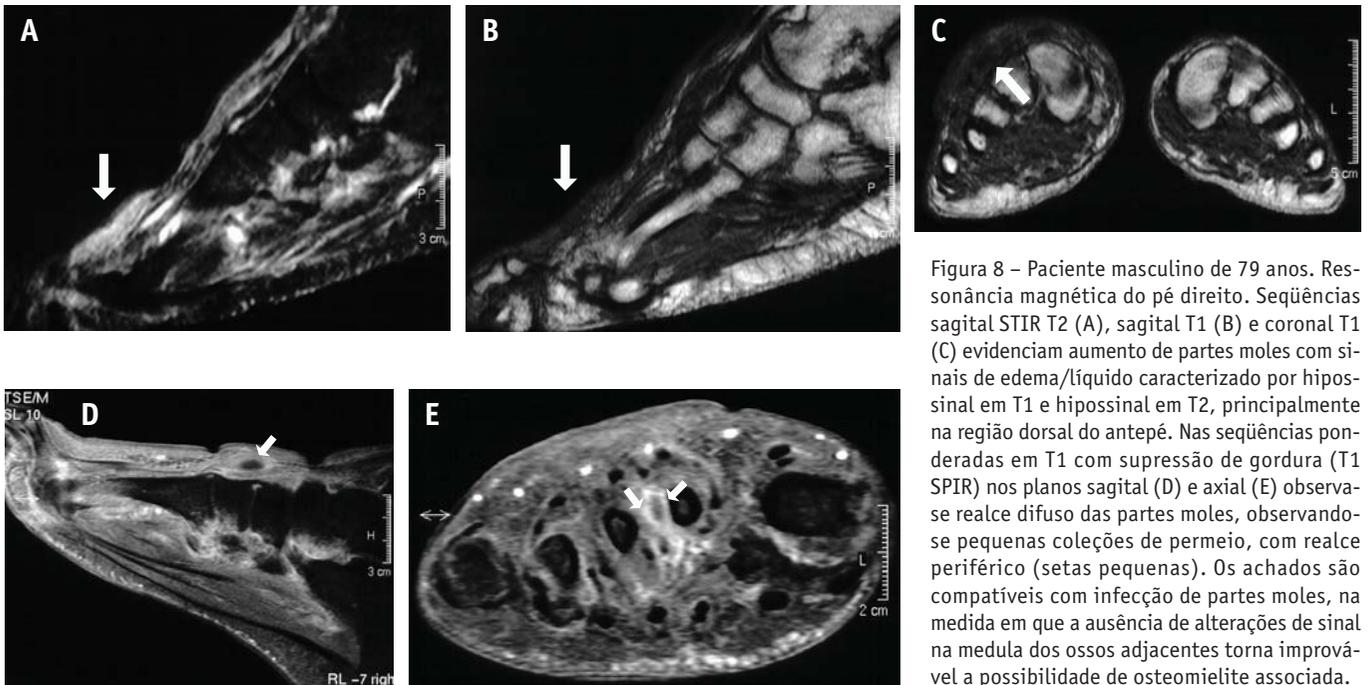


Figura 8 – Paciente masculino de 79 anos. Ressonância magnética do pé direito. Seqüências sagital STIR T2 (A), sagital T1 (B) e coronal T1 (C) evidenciam aumento de partes moles com sinais de edema/líquido caracterizado por hipossinal em T1 e hipossinal em T2, principalmente na região dorsal do antepé. Nas seqüências ponderadas em T1 com supressão de gordura (T1 SPIR) nos planos sagital (D) e axial (E) observa-se realce difuso das partes moles, observando-se pequenas coleções de perneio, com realce periférico (setas pequenas). Os achados são compatíveis com infecção de partes moles, na medida em que a ausência de alterações de sinal na medula dos ossos adjacentes torna improvável a possibilidade de osteomielite associada.

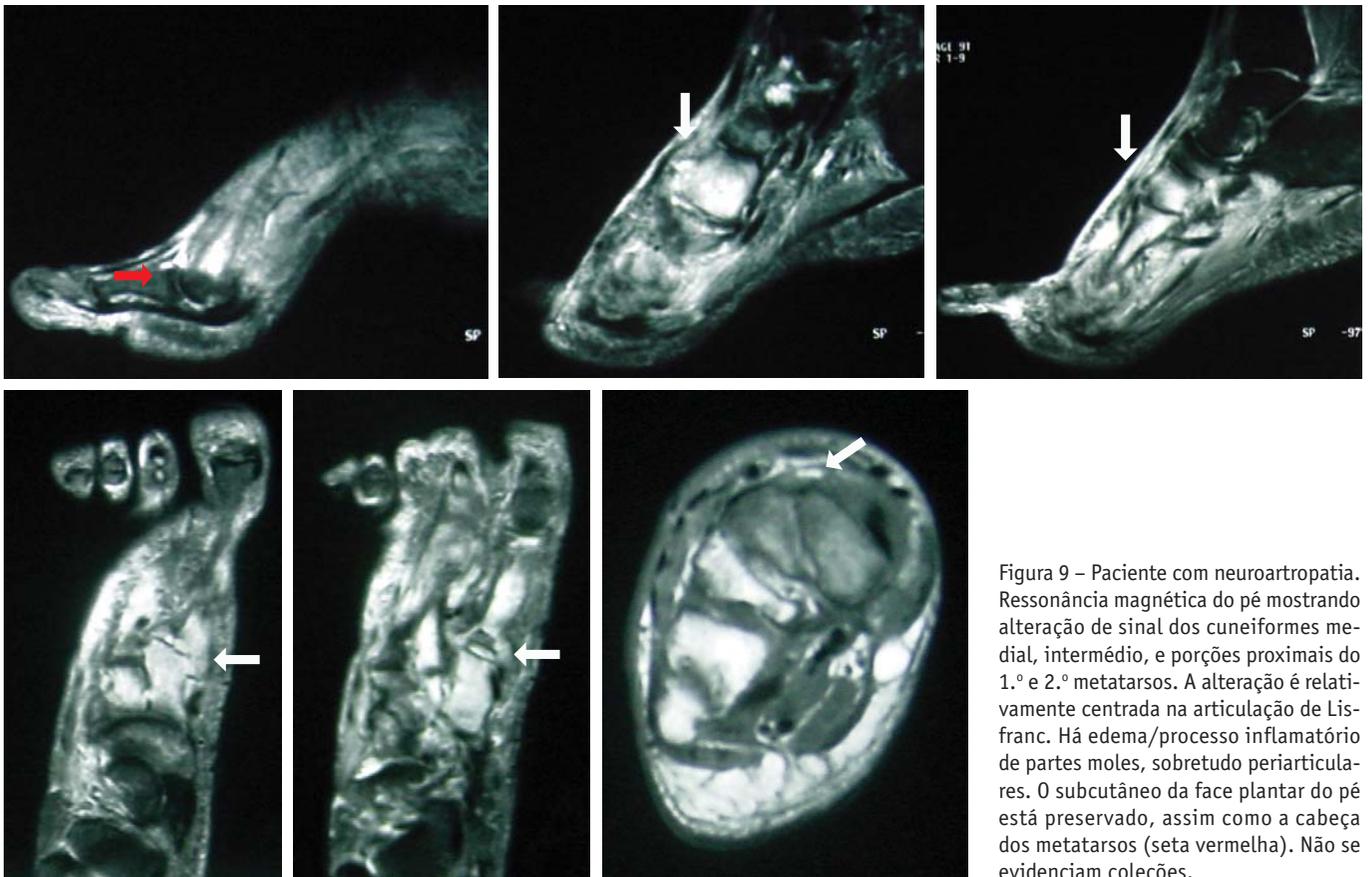


Figura 9 – Paciente com neuroartropatia. Ressonância magnética do pé mostrando alteração de sinal dos cuneiformes medial, intermédio, e porções proximais do 1.º e 2.º metatarsos. A alteração é relativamente centrada na articulação de Lisfranc. Há edema/processo inflamatório de partes moles, sobretudo periarticulares. O subcutâneo da face plantar do pé está preservado, assim como a cabeça dos metatarsos (seta vermelha). Não se evidenciam coleções.

A RM pode ajudar também na detecção e delimitação da extensão de tecido necrótico associado, através da caracterização de áreas com sinal alterado em T1 e T2 (mas não sinal de líquido) e que não se realçam pós contraste^(9,13).

A neuroartropatia pode-se apresentar de duas formas: aguda e crônica. Na forma aguda, ela se apresenta clinicamente com um pé quente, eritematoso e inchado, que mimetiza infecção. Na RM da fase aguda muitas vezes encontramos edema de partes moles ou edema justaarticular. Nas imagens pós-contraste a cápsula articular e os tecidos moles periarticulares podem realçar (o que pode estar relacionado com lesão aguda ou instabilidade), mas os tecidos subcutâneos tipicamente mostram pouco realce. Derrame articular é comum. O edema e o realce da medula óssea são tipicamente centrados no osso subcondral, refletindo o padrão articular da doença, embora em casos mais avançados se mostrem mais difusos⁽¹³⁾.

Na fase crônica o edema e realce são menos evidentes ou até ausentes. Há formação proeminente de cistos sub-

condrais e proliferação óssea, com debris e corpos livres intra-articulares. Nos estágios avançados os ossos adjacentes se tornam necróticos e colapsam ou são reabsorvidos. Neste estágio é comum a deformidade articular, com subluxações ou luxações⁽¹³⁾. Na fase crônica os ossos tendem a se apresentar com hipossinal em T1 e T2, refletindo padrão de esclerose óssea. Na fase crônica a diferenciação com osteomielite tende a ser mais fácil.

Concluindo, a RM é um método efetivo em ajudar a diagnosticar a osteomielite em pacientes portadores de DM. Também é capaz de distinguir entre infecção óssea e restrita as partes moles, além de detectar também áreas desvitalizadas. A distinção entre o envolvimento agudo de neuroartropatia e as alterações supurativas associadas pode ser difícil de ser feita. Nestes casos, a análise da intensidade de sinal nos tecidos moles, bem como a localização da alteração cortical e periosteal e a detecção de coleções podem ajudar a confirmar o diagnóstico de osteomielite (Tabela 1).

TABELA 1
REGRAS QUE AUXILIAM NA DIFERENCIAÇÃO ENTRE OSTEOMIELEITE E NEUROARTROPATIA

	Osteomielite	Neuroartropatia	Comentários
Localização típica	Dedos (ponta e dorsa), cabeças dos metatarsos (especialmente a 1 e 5), calcâneo e maléolos	Articulações de Lisfranc ou Chopart	Na presença de deformidades do pé, a osteomielite pode ocorrer em localizações atípicas
Distribuição	Focal, disseminação local centrípeta	Múltiplas articulações numa região	
Padrão de edema e realce	Envolvimento predominante de um osso	Epícentro na articulação e no osso subcondral	
Deformidade	Incomum (a não ser quando associada com neuroartropatia)	Comum	
Partes moles	Úlcera, celulite e trajetos fistulosos adjacentes	Realce limitado a partes moles peri-articulares, tecido subcutâneo intacto	Edema difuso de subcutâneo é típico de pé diabético

Retirado de Morrison WB, Ledermann HP, Schweitzer ME. MR Imaging of inflammatory conditions of the ankle and foot. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2001;9:615-37.

REFERÊNCIAS

1. Beltran J. Ankle and foot. In: Edelman RR, Zlatkin MB, Hesselink JR, editors. *Clinical magnetic resonance imaging*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996, 2004-23.
2. Craig JG, Amin MB, Wu K, et al. Osteomyelitis of the Diabetic Foot: MR Imaging – Pathologic Correlation. *Radiology* 1997; 203:849-55.
3. Marcus CD, Ladam-Marcus VJ, Leone J, et al. MR imaging of osteomyelitis and osteoarthropathy in feet of diabetics. *Radiographics* 1996;16:1337-48.
4. Moore TE, Yuh WTC, Kathol MH, El-Khoury GY, Corson JD. Abnormalities of the foot in patients with diabetes mellitus: findings on MR imaging. *AJR* 1991;157:813-6.

5. Morrison WB, Schweitzer ME, Wapner KL, Hech PJ, Gannon FH, Behm WR. Osteomyelitis in feet of diabetics: clinical accuracy, surgical utility, and cost-effectiveness of MR imaging. *Radiology* 1995; 196:557-64.
6. Rogers LF. Diseases of the joints. In: Juhl JH, Crummy AB, editors. *Essentials of radiologic imaging*. 6nd ed. Philadelphia: Lippincott Company; 1993, 89-138.
7. Yuh WTC, Corson JD, Baraniewski HM, et al. Osteomyelitis of the foot in diabetic patients: evaluation with plain film, 99m tc-mdp bone scintigraphy and MR imaging. *AJR* 1989;152:795-800.
8. Jones EA, Manaster BF, May DA, Disler DG. Neuropathic osteoarthropathy: diagnostic dilemmas and differential diagnosis. *Radiographics* 2000;20:279-93.
9. Ledermann HP, Schweitzer ME, Morrison WB. Nonenhancing tissue on MR imaging of pedal infection: characterization of necrotic tissue and associated limitations for diagnosis of osteomyelitis and abscess. *AJR* 2002;178:215-22.
10. Cook TA, Rahim N, Simpson HCR, Galland RB. Magnetic resonance imaging in the management of diabetic foot infection. *Br J Surg* 1996;83:245-8.
11. Morrison WB, Schweitzer ME, Batte WG, Radack DP, Russel KM. Osteomyelitis of the foot: relative importance of primary and secondary MR imaging signs. *Radiology* 1998;207:625-32.
12. Lipman BT, Collier BD, Carrera GF, et al. Detection of osteomyelitis in the neuropathic foot: nuclear medicine, MRI and conventional radiography. *Clin N Med* 1998;23:77-82.
13. Morrison WB, Ledermann HP. Work-up of the diabetic foot. *Radiol Clin N Am* 2002;40:1171-92.