



Das Diabetische Fussulkus : Bildgebung

Andrea B. Rosskopf
Uniklinik Balgrist

Diabetisches Fussulkus

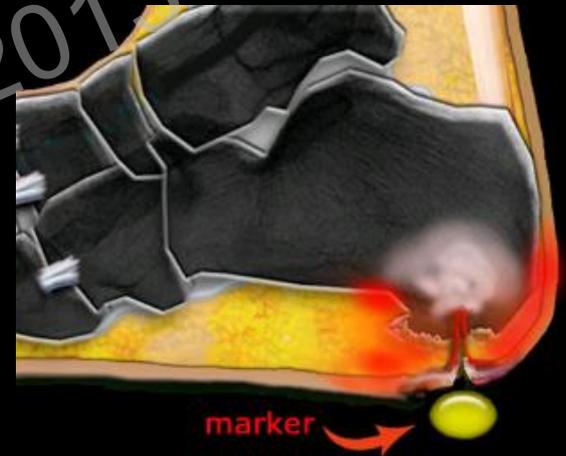
Zentrale Fragen an die Bildgebung :

1. Osteomyelitis?
2. Exaktes Ausmass der Infektion?
3. Komplizierende entzündliche Weichteilveränderungen?



Diabetisches Fussulkus

- Infektausbreitung per continuitatem
→ Lokalisation des Ulkus wichtig
- Diabetiker mit Ulkus: Wahrscheinlichkeit Osteomyelitis 12-20%
- Positiver Probe-to-bone-Test: Wahrscheinlichkeit 20-66%
- Infektrisiko ↑ wenn gleichzeitig Charcot-Arthropathie und Ulcus



Ref.:
ACR Appropriateness Criteria 2012
Lederman HP, et al. Radiology 2002; 224(3):649-655

Bildgebung

1. Konventionelles Röntgen
2. MRI mit/ohne KM
3. Funktionelle Bildgebung
(Nuklearmedizin)



"5. Balgrist Symposium zum
diabetischen Fuss,
das diabetische Fussulkus"
Okt. / Nov. 2013

Konventionelles Röntgen



Ossäre Veränderungen bei Osteomyelitis:
- frühestens **10** Tage nach Infektbeginn

Konventionelles Röntgen

- Weichteil-Schwellung und Unschärfe von Fettkonturen: erste sichtbare Veränderungen ein paar Tage nach Infektbeginn



Ref.:

C.J. Palestro et al.; **Best Pract Res Clin Rheumatol.** 2006 Dec;20(6):1197-218. Review
IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

Konventionelles Röntgen



Weichteilveränderungen:

- Gaseinschlüsse, röntgendichte Fremdkörper

Ref.: Naraynsingh V, Maharaj R, Dan D, Hariharan S.

Int J Low Extrem Wounds. 2011 Jun;10(2):98-100C.

J. Palestro et al.; Best Pract Res Clin Rheumatol. 2006 Dec;20(6):1197-218. Review

Konventionelles Röntgen

- Vorteile:
 - schnell verfügbar, kostengünstig, guter anatomischer Überblick, weitere Pathologien
- Nachteile:
 - niedrige Sensitivität (43-75 %)
 - niedrige Spezifität (75-85 %)
 - erst spät ossäre Veränderungen sichtbar
 - kein exaktes anatomisches Ausmass der Infektion darstellbar



Ref.:

C.J. Palestro et al.; *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006 Dec;20(6):1197-218. Review
IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

MRI

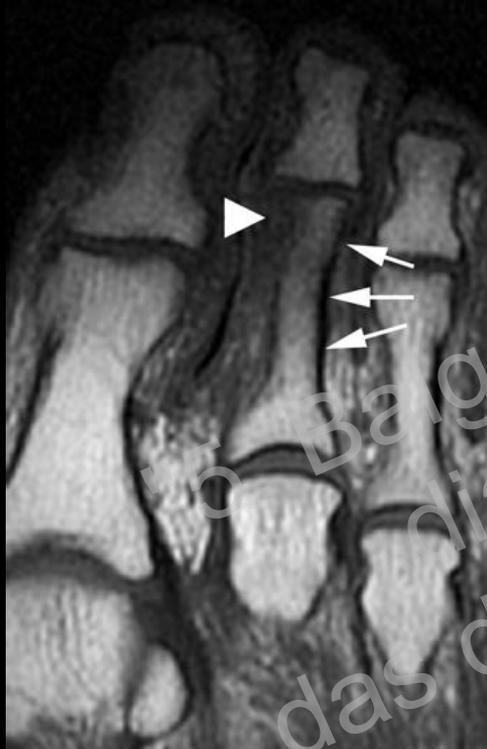


Osteomyelitis:

- früheste Veränderung: Knochenmarksödem (ca. **1-2** Tage nach Infektbeginn)
- Periostreaktion, Destruktionen
- wichtig: kleines Field of view

MRI-Osteomyelitis: Primäres Zeichen

Knochenmarksödem



T1



Wichtigste Sequenz

stir



T1fs KM



Ref.:

C.J. Palestro et al.; *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2006 Dec;20(6):1197-218. Review

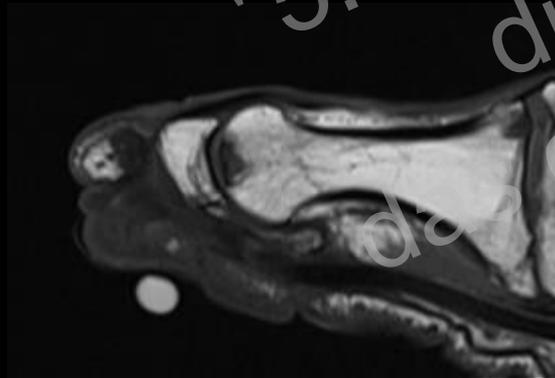
IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

MRI-Osteomyelitis Weichteile

Weichteilveränderungen:

- Cutane/subcutane Verdickung

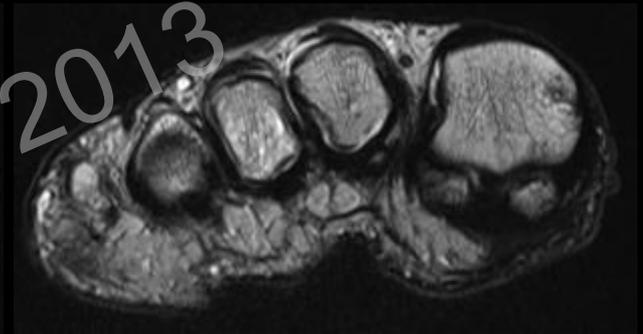
T1 und T2 hypointens



T1



T1



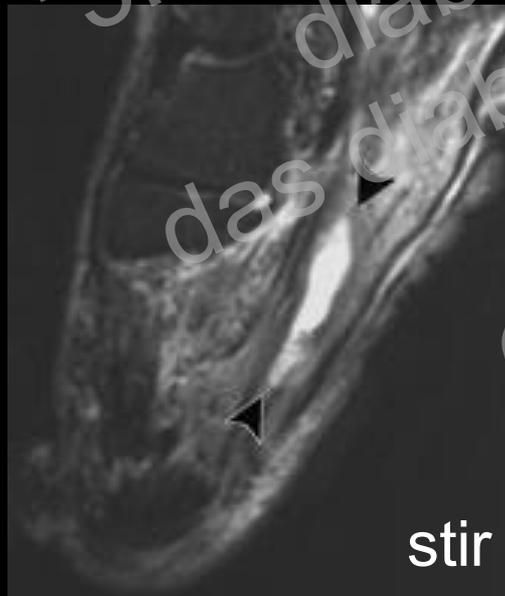
T2

MRI-Osteomyelitis Weichteile

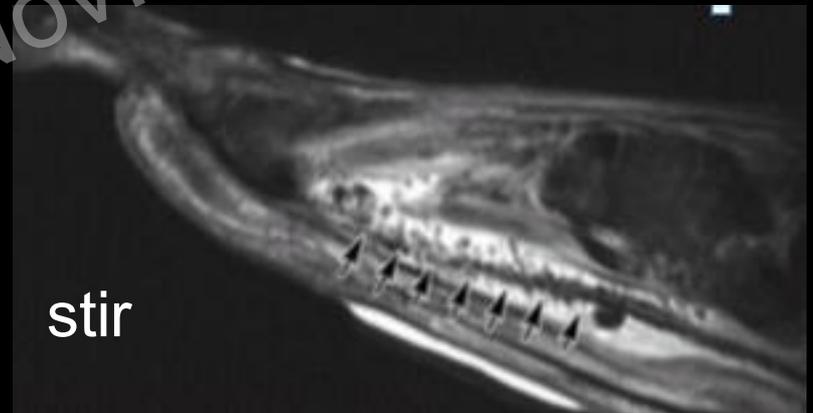
- Ulcus
- Sinus Trakt
- Gangrän
- Cellulitis → Phlegmon
→ Abszess



KM



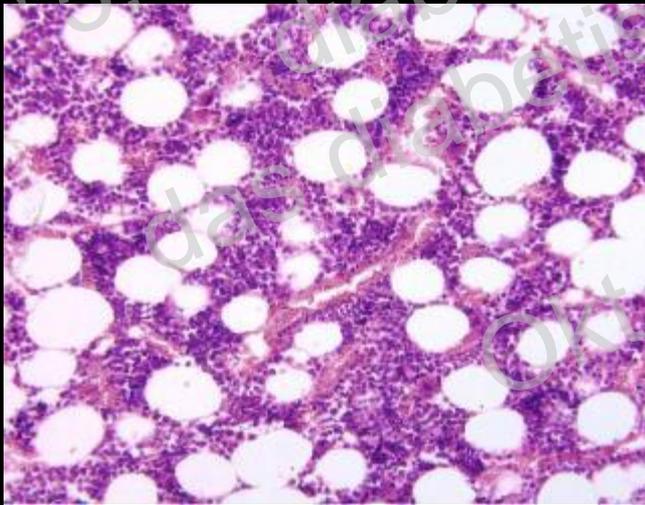
stir



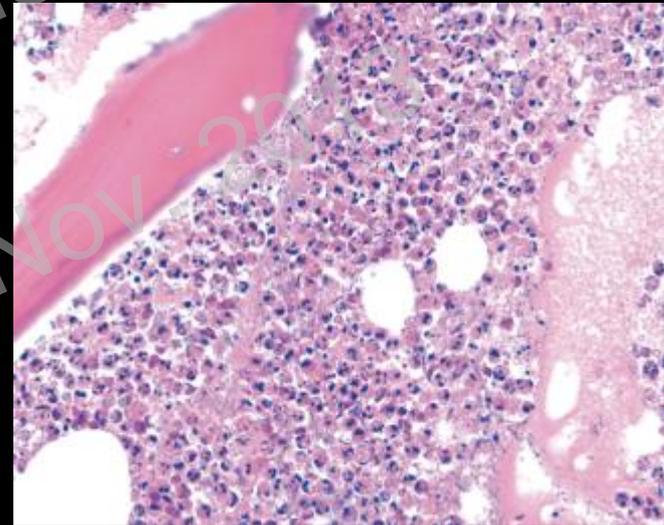
stir

DD reaktives Knochenmarksödem

- Reaktives KM-Ödem:
nicht-infektiöses Ödem, was eine Art vasogene
Hyperämie, Adipozyten werden nicht ersetzt



reaktiv



Osteomyelitis

DD reaktives Knochenmarksödem

T1-Weighted MRI Characteristics of Pedal Osteomyelitis

Mark S. Collins¹
Matthew M. Schaar
Doris E. Wenger
Jawayant N. Mandrekar

OBJECTIVE. The objective of our study was to better define the T1-weighted MRI characteristics of surgically proven pedal osteomyelitis.

CONCLUSION. Decreased T1 marrow signal in a geographic medullary distribution with a confluent pattern and concordance with fat-suppressed T2- and T1-weighted postcontrast signal abnormality was present in 100% of the surgically proven cases of pedal osteomyelitis. None of the patients with decreased T1 marrow signal in a subcortical distribution or in a hazy, reticulated pattern had surgically proven osteomyelitis regardless of the fat-suppressed T2-weighted or postcontrast T1-weighted findings.

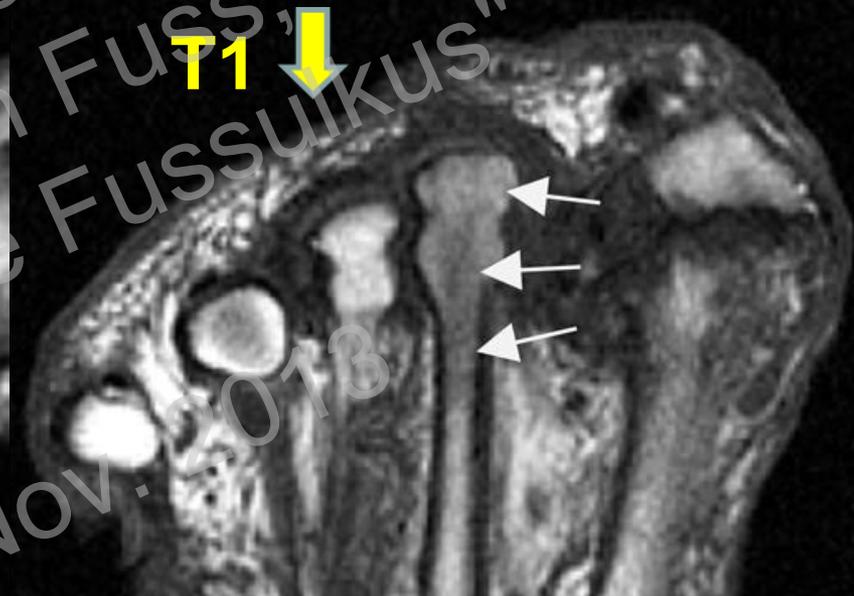


Entscheidend: Muster und
Lokalisation des Signalabfalls in
der T1-Sequenz

DD reaktives Knochenmarksödem

Osteomyelitis

Reaktiv



geographisch medullär,
konfluierend

subcortical verteilt und/oder
unscharfer

DD akute Charcot-Arthropathie



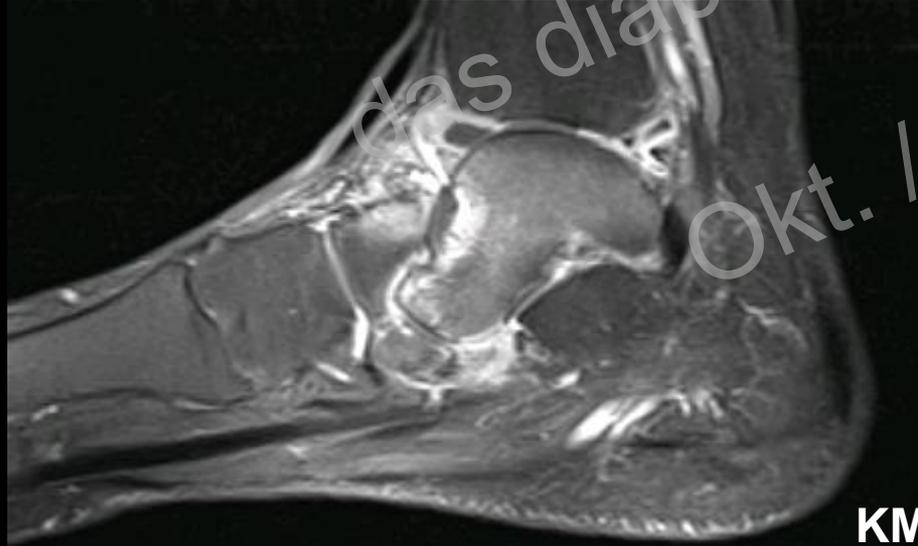
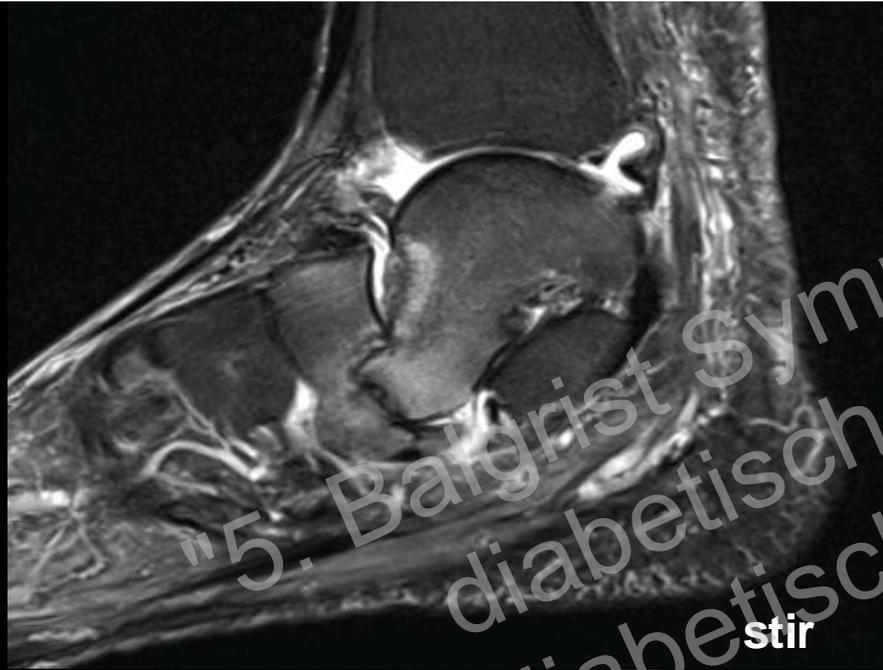
- Lokalisation: MTP, IP, Calcaneus Mittelfuss, Lisfranc, Chopard
- MRI-Ödem monoartikulär subchondral polyartikulär

Ref. :

Donovan A. and Schweitzer M., Radiographics 2010;30:723-736

www.radiologyassistant.nl

DD: Akute Charcot-Arthropathie



"5. Balgrist Symposium zum
diabetischen Fuss,
das diabetische Fussulkus
Okt. / Nov. 2013

DD Charcot mit Superinfektion



- Ulcus (unterhalb Cuboid) mit Sinustrakt
- Flüssigkeitskolektionen grösser als in normalem Charcot
- Knochenmarksveränderungen oft im ganzen Knochen
- subchondrale Zysten seltener
- «ghost sign»

Ref.: Donovan A. and Schweitzer M., Radiographics 2010;30:723-736

www.radiologyassistant.nl

Toledano T. et al. Semin Musculoskeletal Radiol 2011; 15:257-268

Charcot mit Superinfektion



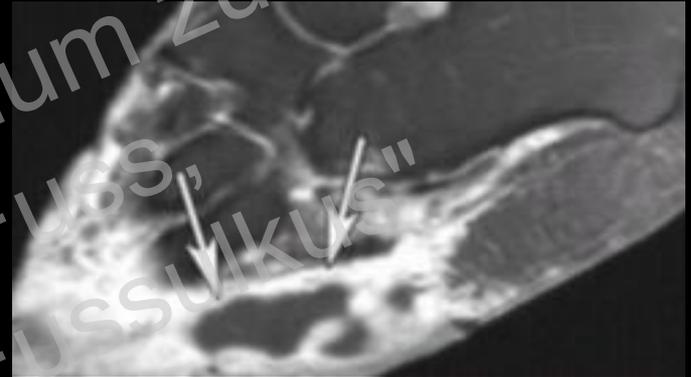
MRI- mit oder ohne KM ?

Kontrastmittel:

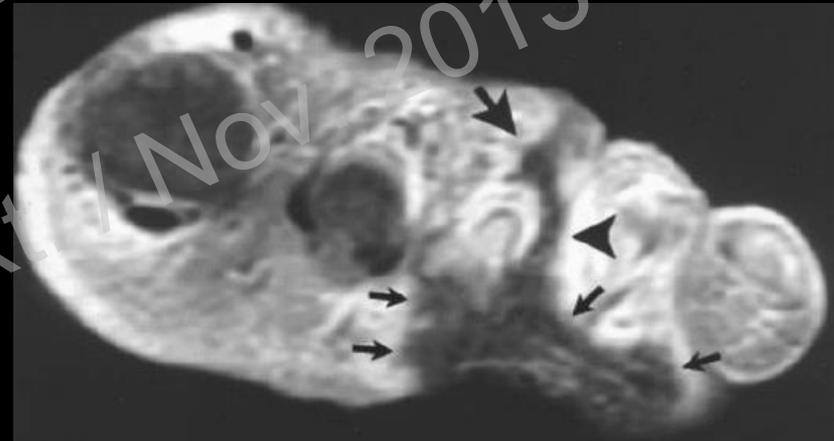
- in unkomplizierten Fällen nicht zwingend notwendig: Signalveränderungen in T1 und flüssigkeitssensitiven Sequenz ausreichend
- zur Evaluation der begleitenden Weichteilveränderungen und vermuteten Komplikationen indiziert

MRI- mit oder ohne KM ?

- Cellulitis /Phlegmone oder Abszess



- Gangrän: Vitales Gewebe



Ref.:

C.J. Palestro et al.; **Best Pract Res Clin Rheumatol**. 2006 Dec;20(6):1197-218. Review

IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

MRI- mit oder ohne KM ?

- Septische Arthritis:
stark enhancing synoviale Verdickung,
komplexer Gelenkerguss



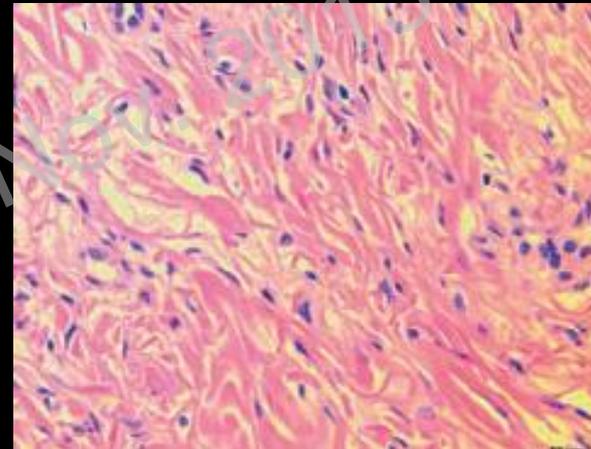
Ref..

C.J. Palestro et al.; **Best Pract Res Clin Rheumatol.** 2006 Dec;20(6):1197-218. Review

IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

Nephrogene systemische Fibrose

- Sklerodermieartige Haut-Veränderungen; Befall von Muskulatur und inneren Organe möglich
- Ursache: whs. Gadoliniuminduzierte Fibrose bei schwerer Nierenfunktionsstörung
- Dialysepflichtige und Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (GFR < 30 ml/min)



MRI



Vorteile:

- Osteomyelitis: Veränderungen früh zu sehen (ca. 1-2 Tage nach Infektbeginn)
- Sensitivität: 90 %; Spezifität: 79 %
- sehr gute anatomische Detaildarstellung
- Knochen und Weichteile gleichzeitig beurteilbar
- keine ionisierende Strahlung
- 100 % NPV zum Ausschluss einer Osteomyelitis

Ref.:

C.J. Palestro et al.; Best Pract Res Clin Rhe197-218. Review
IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)
Dinh MT et al. Clin Infect Dis 2008; 47:519-27

MRI



Nachteile:

- manchmal schwer zwischen infektiösen und reaktiven Veränderungen zu unterscheiden
- Kontraindikationen: Schrittmacher, Stimulatoren, (metallene Fremdkörper, Unruhe, Platzangst)

Ref.:

C.J. Palestro et al.; **Best Pract Res Clin Rhe**197-218. Review
IDSA Guidelines 2012 (Infectious Diseases Society of North America)

Dinh MT et al. *Clin Infect Dis* 2008; 47:519-27

Funktionelle Bildgebung

- 3-Phasen-Knochenszintigraphie
- Markierte Leukozyten und markierte Leukozytenantikörper



W. Bargrist Symposium zum
diabetischen Fuß,
"das diabetische Fußsulkus"
Okt. / Nov. 2013

3-Phasen-Knochenszintigraphie

Technetium-99m-markierte Disphosphonate

Osteomyelitis



Perfusionsphase :

Sofort (0-60 sek)

Weichteilphase

2-5 min

Knochenphase

2-5 h

Ref.:

C.J. Palestro et al.; **Best Pract Res Clin Rheumatol.** 2006 Dec;20(6):1197-218. Review

E.J. Sella, D.M. Grosser / **Clin Podiatr Med Surg** 20 (2003) 729-740

3-Phasen-Knochenszintigraphie

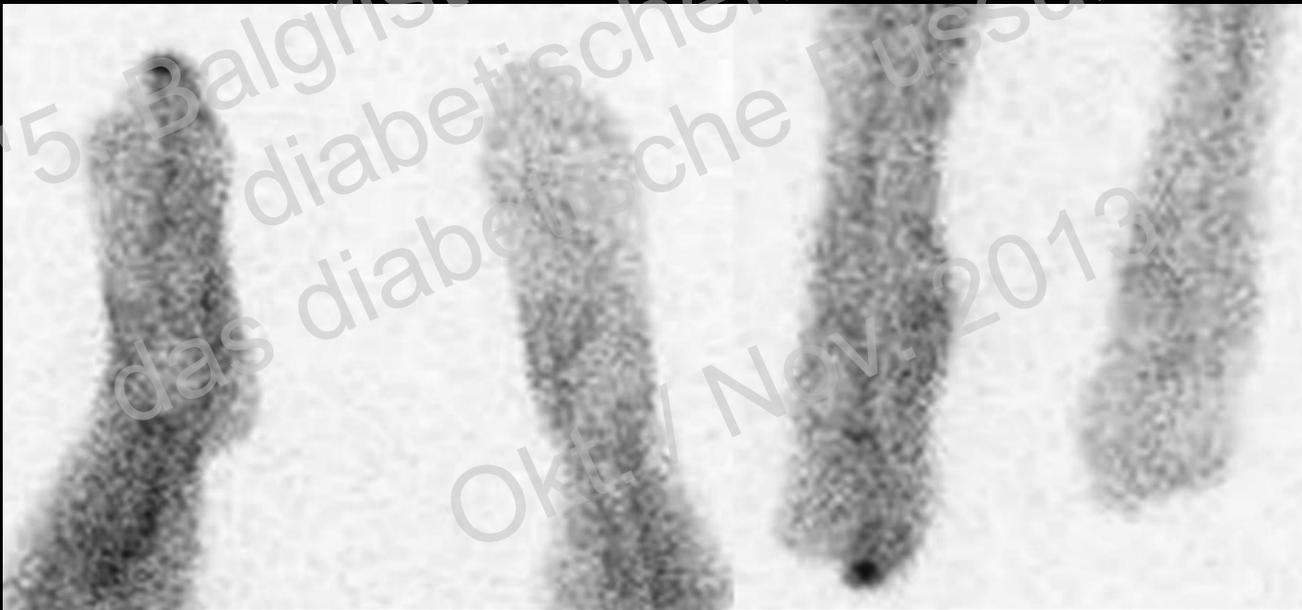
- Tracer-Uptake abhängig von Knochenneubildung und Durchblutung
- Erhöhter Knochenumbau, Hyperämie
→ hohe falsch positive Rate

Krankheit/Prozess	Anflutungs-Phase	Weichteil-Phase	Späte Phase
Zellulitis	+	+	-
Osteomyelitis	+	+	+
Fraktur	+	+	+
Nicht entzündlich	-	-	+



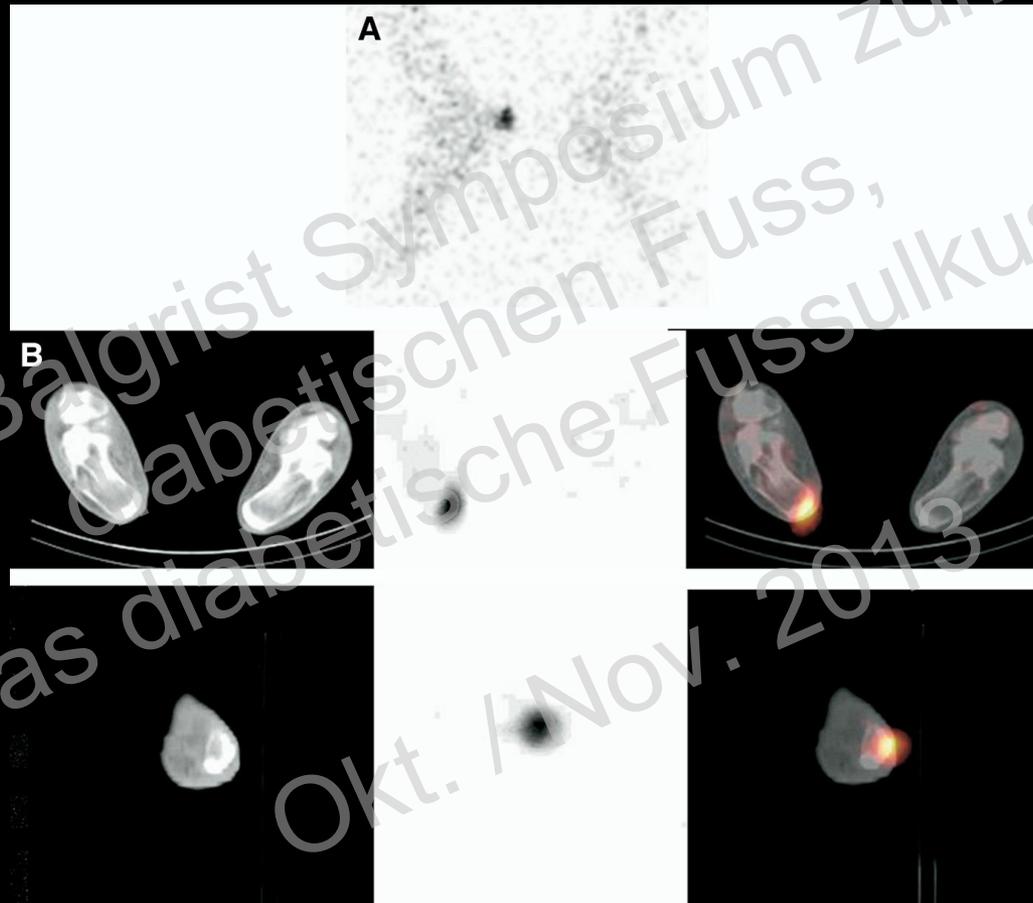
Markierte Neutrophile Granulozyten

- Neutrophile Leukozyten markiert mit Technetium-99m oder Indium-111
- bakteriell vermittelte Infekte
- Scan 1-4 h und 16-30 h



Genaue anatomische Lokalisation ?

Markierte Leukozyten/SPECT-CT



Kombination SPECT/CT: Verbesserung der anatom. Lokalisation

Funktionelle Bildgebung

- Vorteil:
 - Sensitivität: 67-100 % (3-Phasen-Szintigraphie)
 - Sensitivität: 72-100 % (markierte Leukozyten)
 - Schon nach 24-72 h Osteomyelitis nachweisbar
- Nachteil:
 - Spezifität: 25-90% (3-Phasen-Szintigraphie)
 - Spezifität: 67-100% (markierte Leukozyten)
 - Schlechte anatomische Detailauflösung
 - Strahlenbelastung

Bildgebung

Strahlenbelastung:

- 3-Phasen-Szintigraphie: 4.8 mSv
- Markierte Leukozyten: 4.4 mSv
- Röntgenbild: < 0,1 mSv
- MRI: KEINE

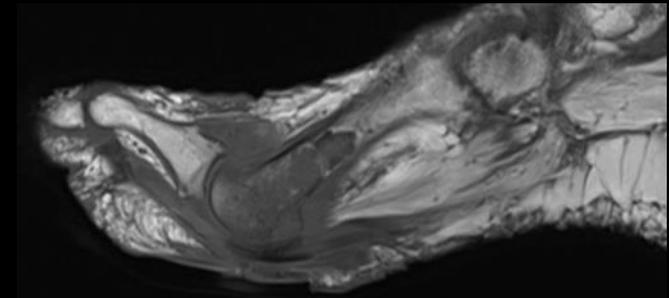


Natürliche Strahlenbelastung jährlich in Schweiz: 2.9 mSv

Zusammenfassung

Empfohlene Bildgebung bei V.a. Osteomyelitis:

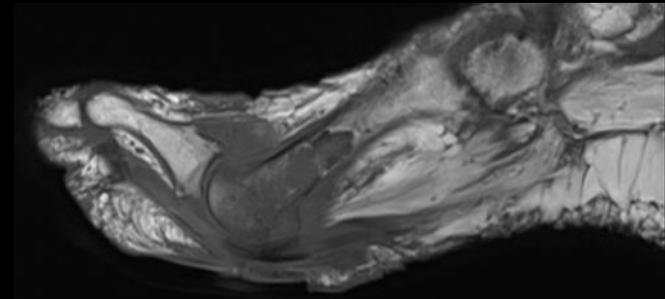
1. Konventionelle Röntgenbild: Überblick verschaffen, ergänzend zur MRI
2. MRI Diagnosebestätigung, zur exakten Ausdehnung und Weichteilbeteiligung (bei Kontraindikation funktionelle Bildgebung als Alternative)
3. Wenn Bildgebung unklar: Aspiration/Biopsie erwägen



Zusammenfassung

Wichtig für den Radiologen : **Klinische Angaben**

- Lokalisation: Wo ist das Ulcus genau, welcher Fuss ?
- Wie lange schon Symptome ?
- Positiver Probe-to-bone-Test ?
- Bekannter Charcot ?
- Nierenfunktion (aktueller Kreatininwert nicht älter als 7 Tage) ?



Vielen Dank

"5. Balgrist Symposium zum
diabetischen Fuss,
das diabetische Fussulkus"
Okt. / Nov. 2013

