

Block Bewegungsapparat

Nuklearmedizinische Vorlesung

Bewegungsapparat 2

Dr. Peter Kies

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin  
Universitätsklinikum Münster

# Palliativtherapie

## Schmerzen bei Skelettmetastasen

---

- Prinzip:  
„Therapeutische Skelettszintigraphie“
- z.B. Samarium-153 EDTMP
  - Gamma- und Betastrahler (HWZ ca. 46h), d.h. diagnostischer und therapeutischer Strahler
  - reichert an in osteoblastischen Metastasen
  - kritische Organe: gesunder Knochen, KM, Blase

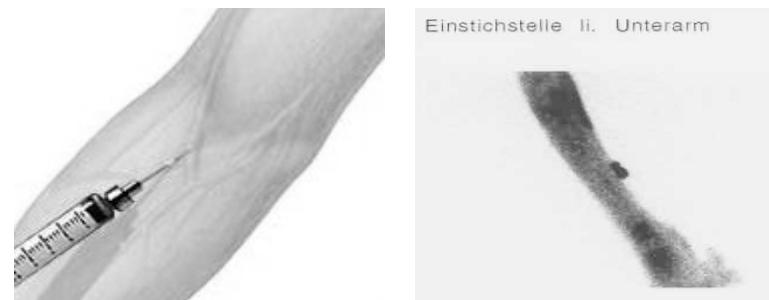


# Palliativtherapie

## Schmerzen bei Skelettmetastasen



### Intravenöse Applikation



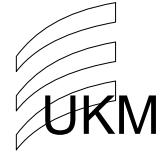
**Tc-99m-Phosphonat**

**Sm-153-EDTMP**

# Palliativtherapie

## Schmerzen bei Skelettmetastasen

---



- erfolgreiche Schmerzbekämpfung: 60-70 %
- Wirkdauer: ca. 3-4 Monate
- mehrfache Wiederholung möglich

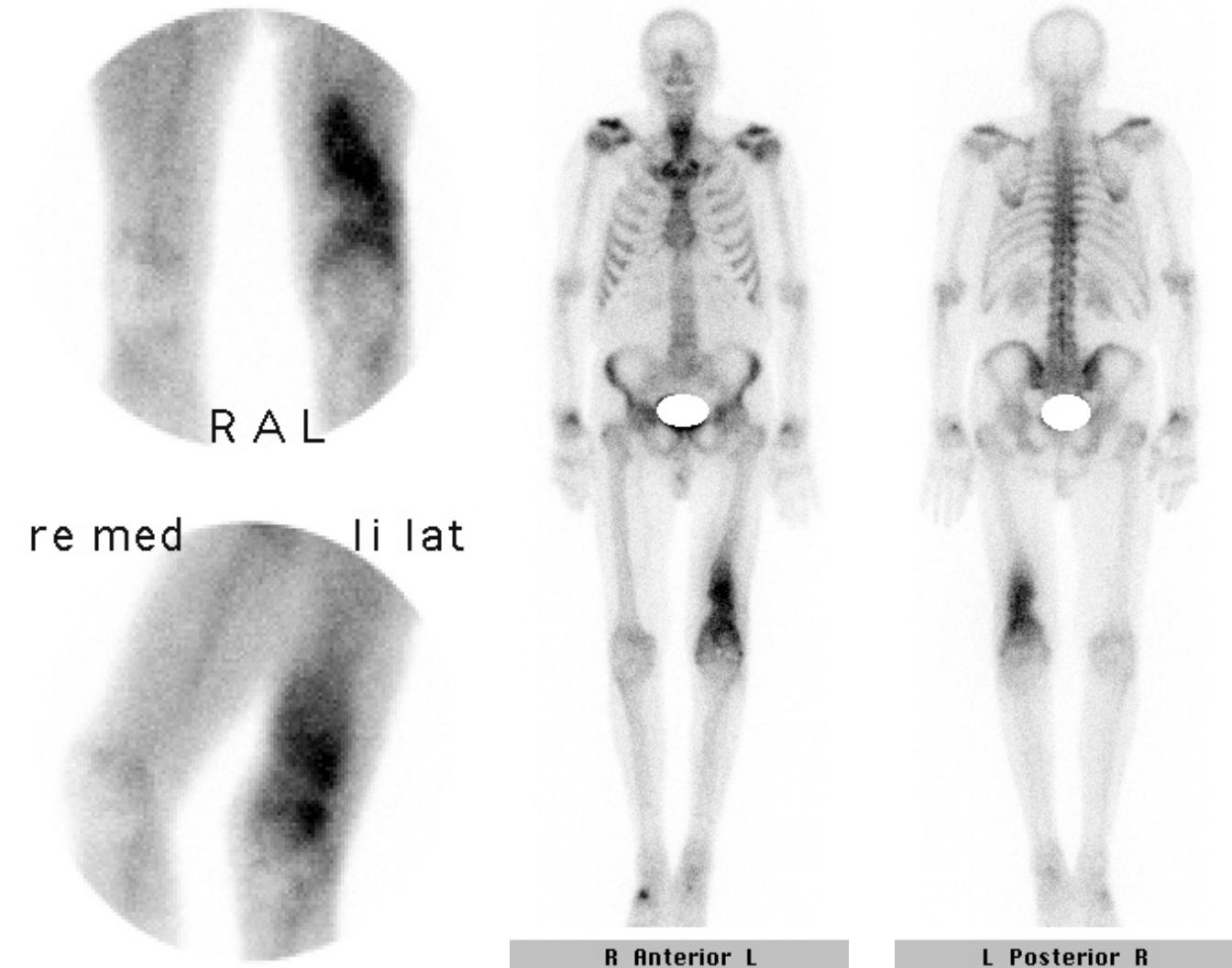
# Entzündungen

---

- 3-Phasen-Szintigraphie
  - => Weichteilentzündung: 1. + 2. Phase positiv
  - Osteomyelitis: alle 3 Phasen positiv
- Hohe Sensitivität (90%)
- Geringe Spezifität (60-70%)
- Nach Therapie bleibt die SSC noch mehrere Monate positiv: Remodelling des Knochens
  - => andere Verfahren zur Verlaufsbeurteilung

# Entzündung

**Floride chronische  
Osteomyelitis**



# Entzündung

re lat



li lat



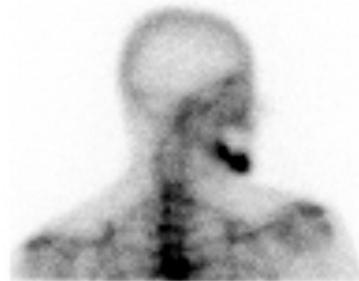
RAL



li lat



re lat

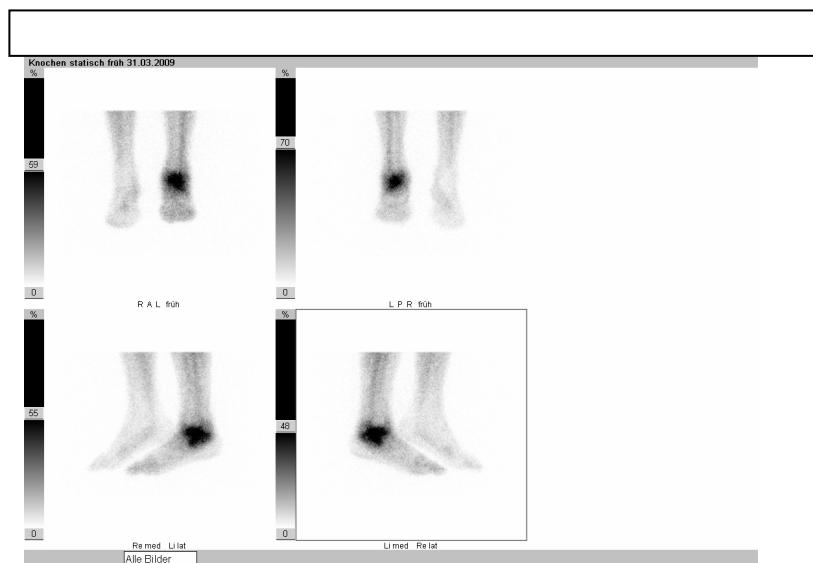
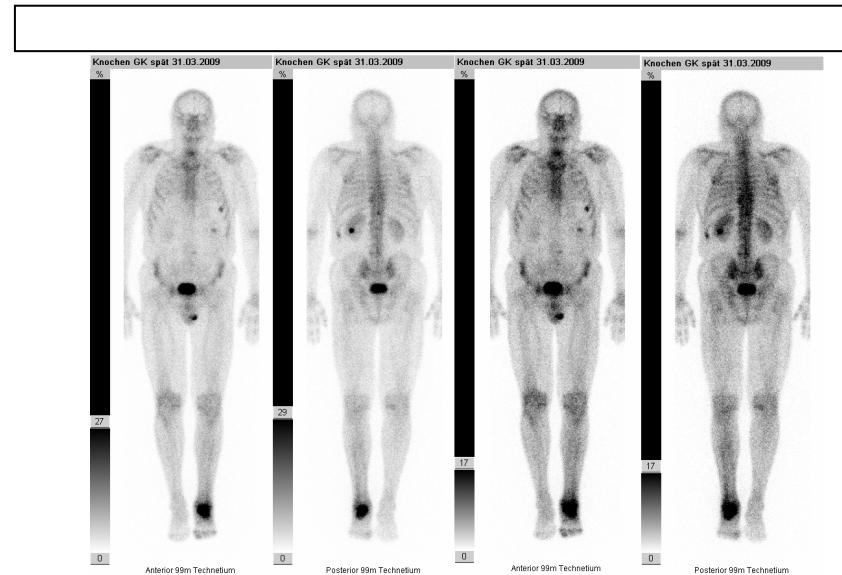
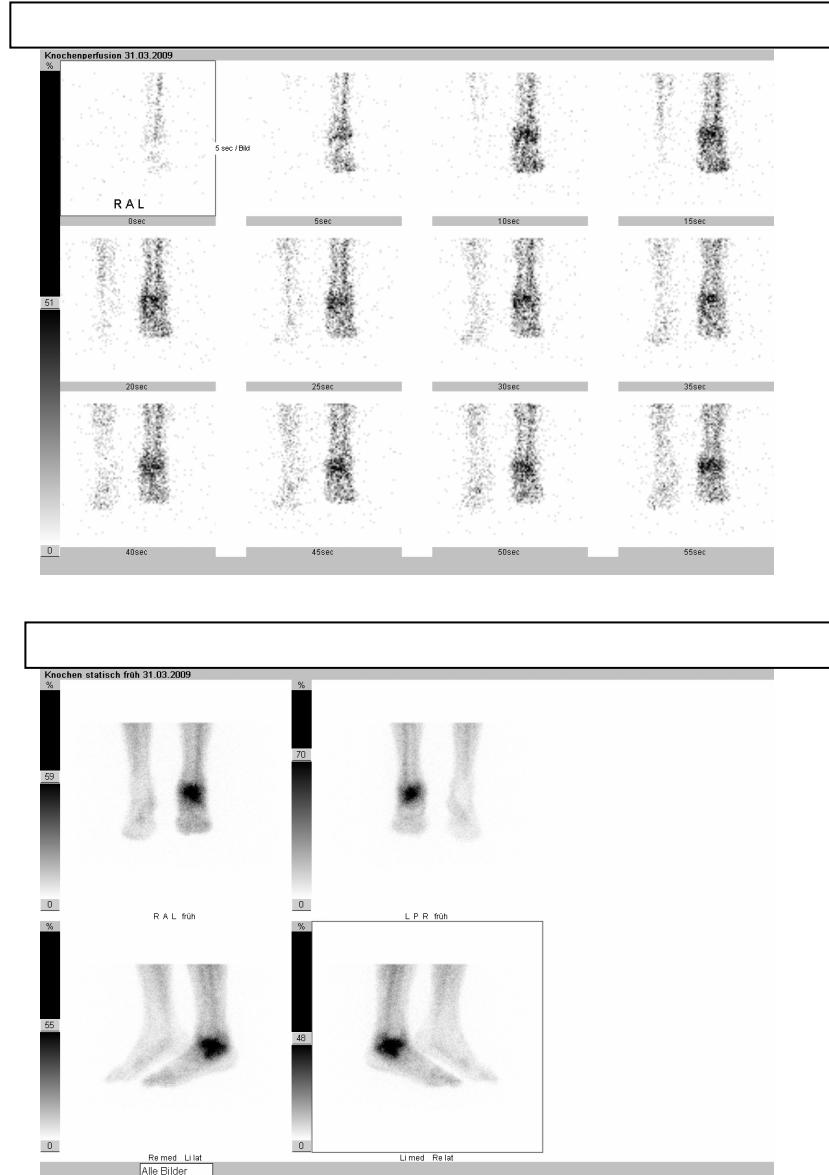


LPR



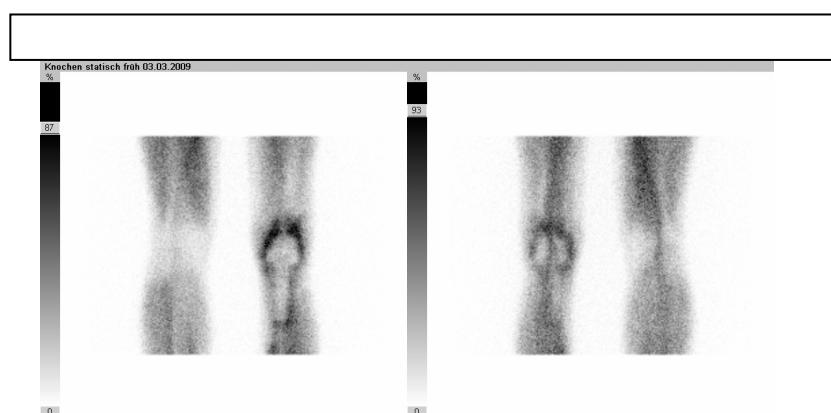
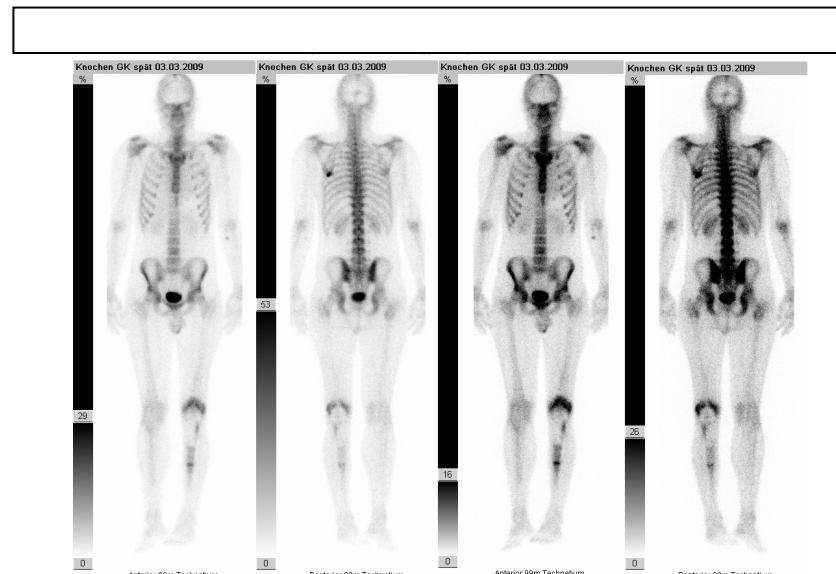
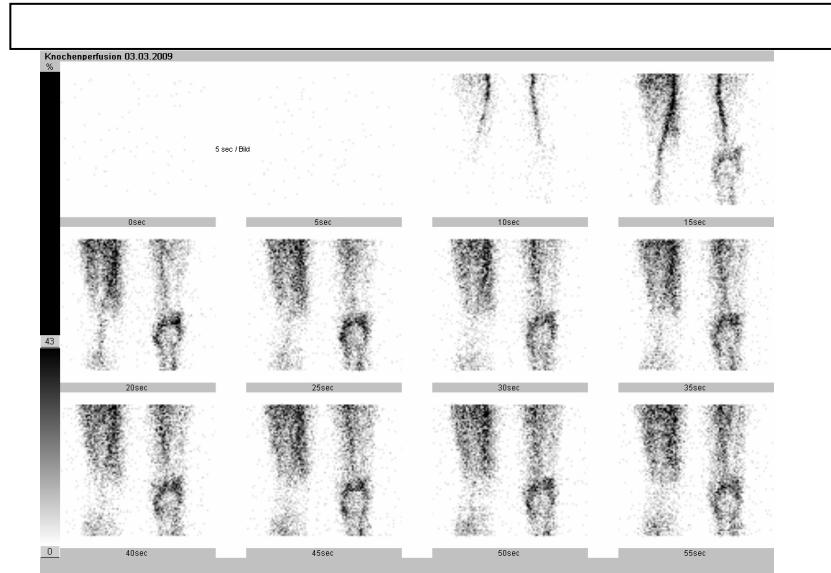
## Osteomyelitis Mandibula

# Entzündung



Z.n. bakteriellem Weichteilinfekt  
Operative Sanierung  
Schwellung nach 14 Tagen  
Osteomyelitis?

# Entzündung



**Z.n. Osteosarkom  
Prothese li Kniegelenk  
Lockerung vs. Infektion?**

# Entzündungsspezifische Radiopharmaka

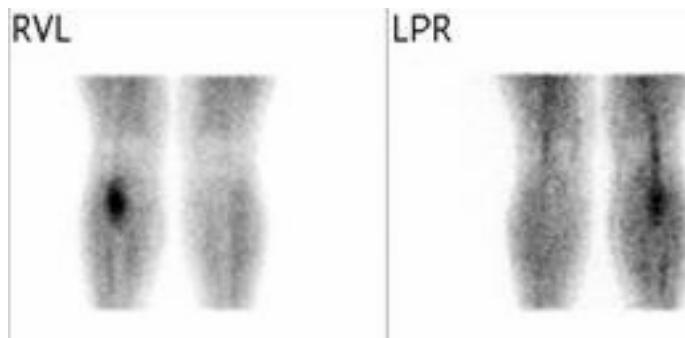
---

- $^{111}\text{In}$ - oder  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -markierte autologe Leukozyten  
Nachteil: aufwendiges Verfahren
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -markierte Antigranulozytenantikörper  
erkennen *Non-specific-cross-reacting-Antigen* (NCA)  
NCA: auf Promyelozyten, Myelozyten, Granulozyten
  - Anti-NCA-95-AK (ganzes IgG)
  - Anti-NCA-90-Fab-Fragment

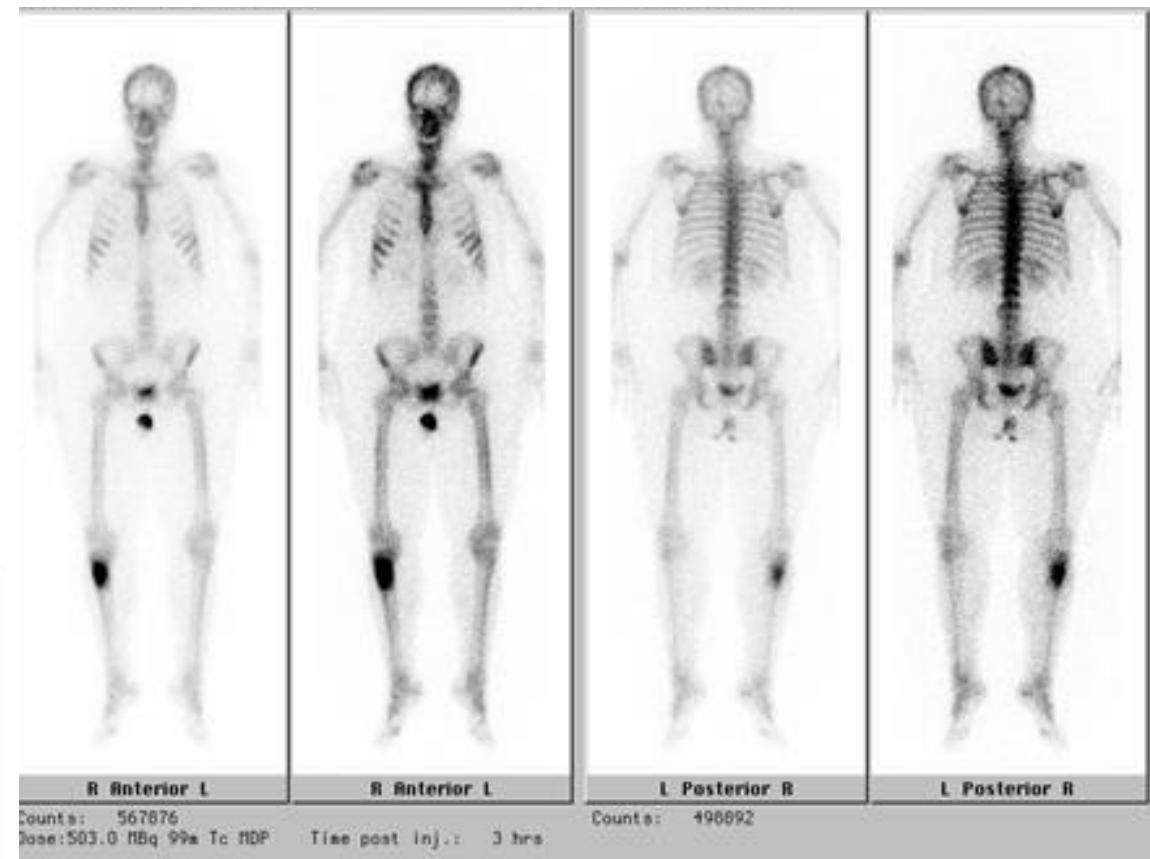
# V.a. Osteomyelitis prox. Tibia rechts

1..5	6..10	11..15	16..20
21..25	26..30	31..35	36..40
41..45	46..50	51..55	56..60

Perfusion



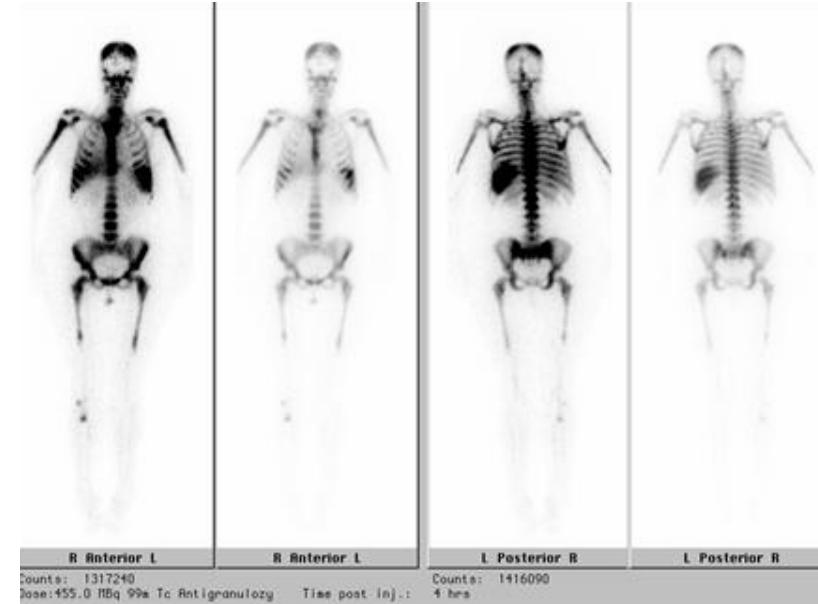
Weichteilphase



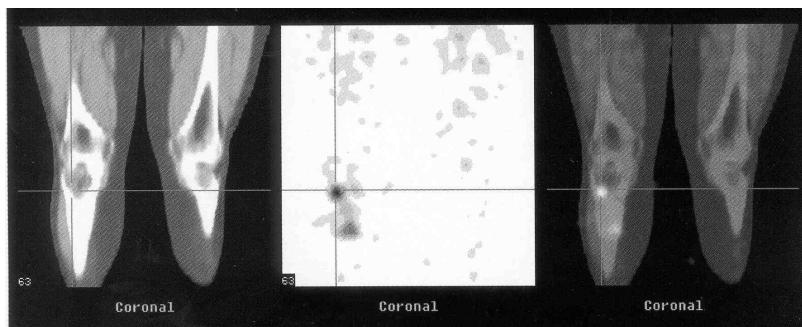
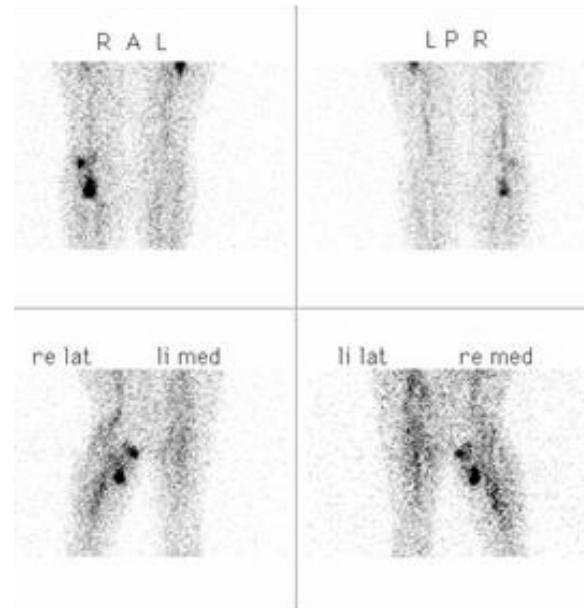
Mineralisationsphase

# Leukozytenszintigraphie

## 4 und 24 h p.i.



4 h p.i.



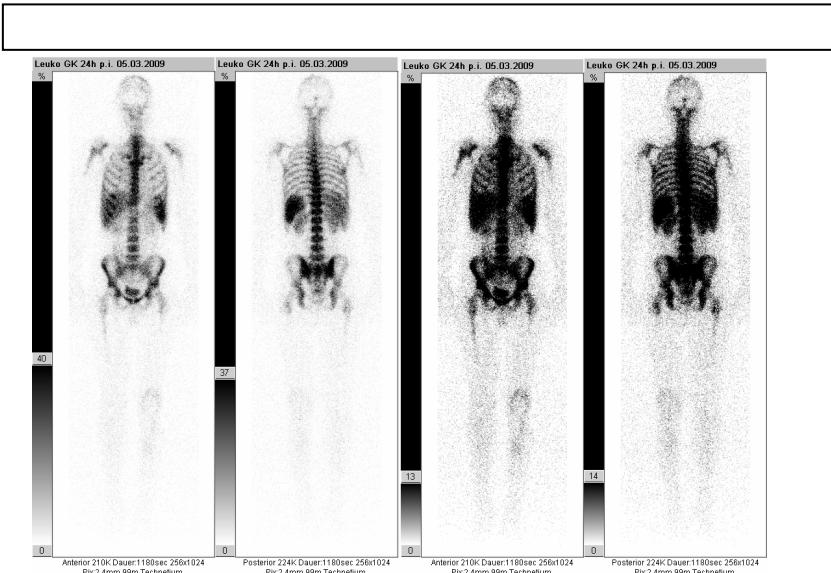
24 h p.i.

CT

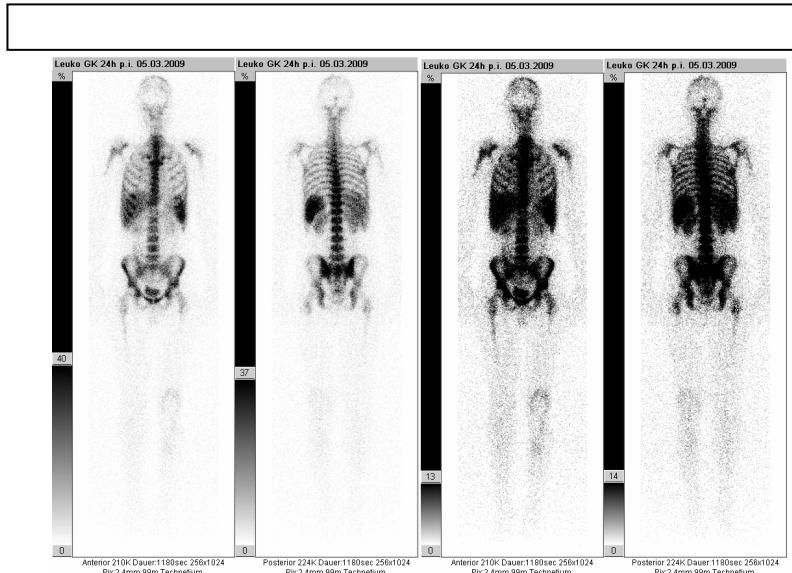
SPECT

Fusion

# Leukozytenszintigraphie 4 und 24 h p.i.



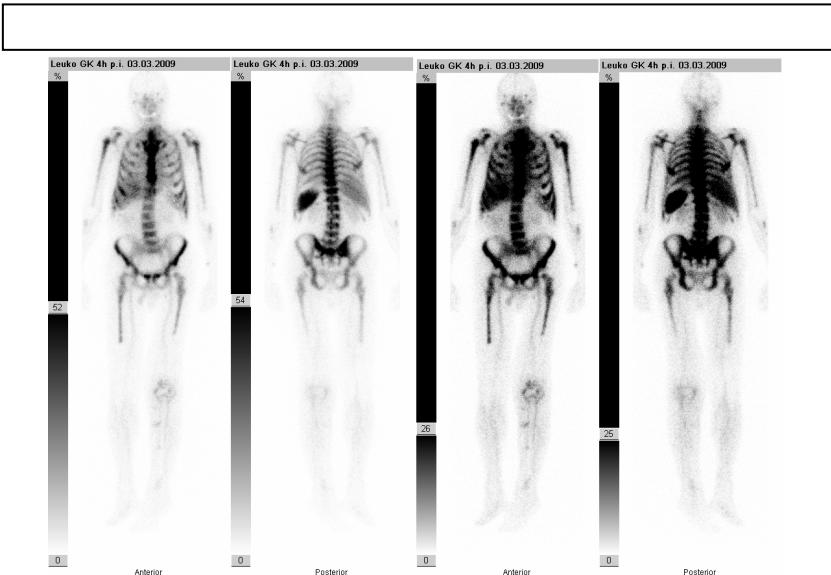
4 h p.i.



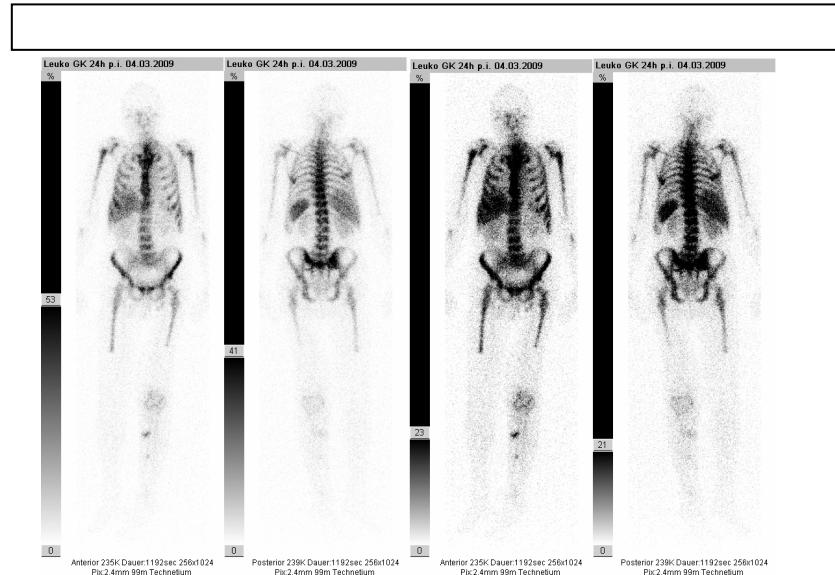
24 h p.i.

Z.n. Osteosarkom  
Prothese li Kniegelenk  
Lockerung vs. Infektion?

# Leukozytenszintigraphie 4 und 24 h p.i.



4 h p.i.



24 h p.i.

Infektion einer MUTARS-Prothese  
Weichteilkomponente Unterschenkel medial

# Entzündung

R vd L



R pd L



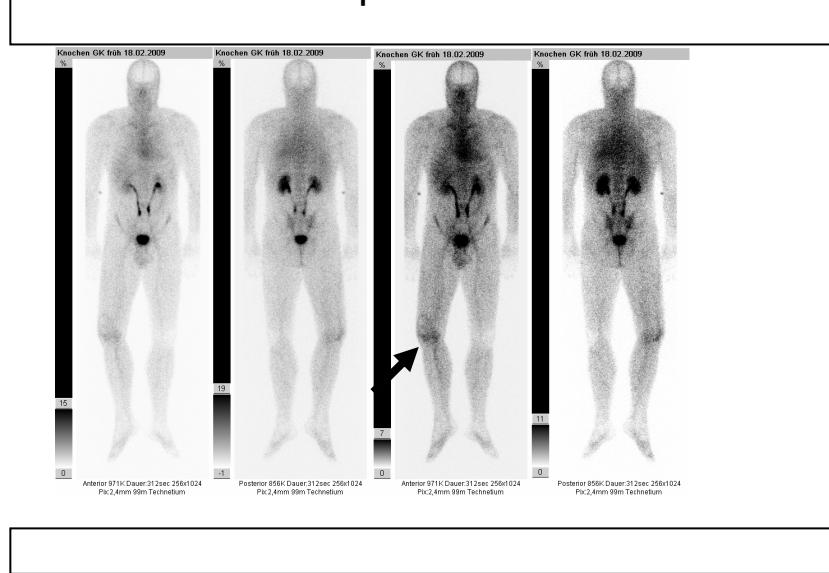
R Anterior L

L Posterior R

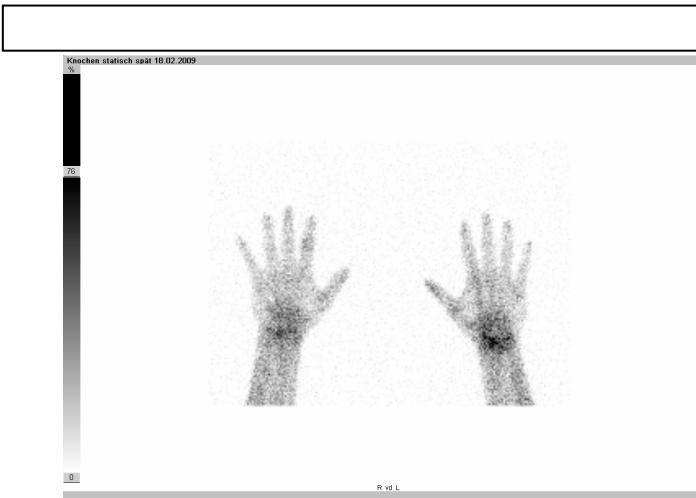
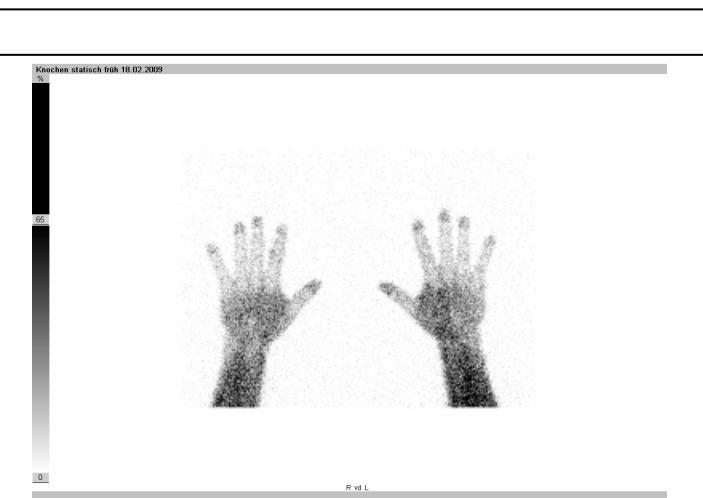
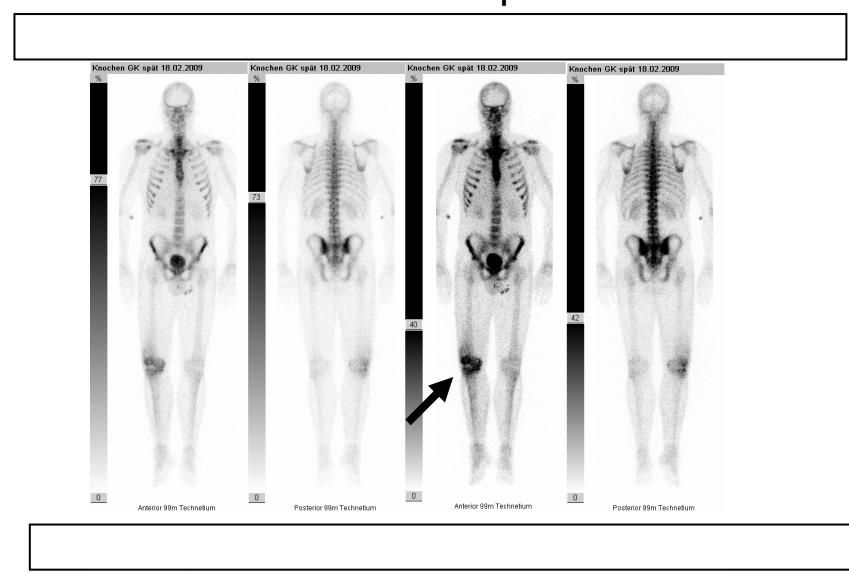
Psoriasisarthropathie

# Psoriasisarthropathie

## Frühphase

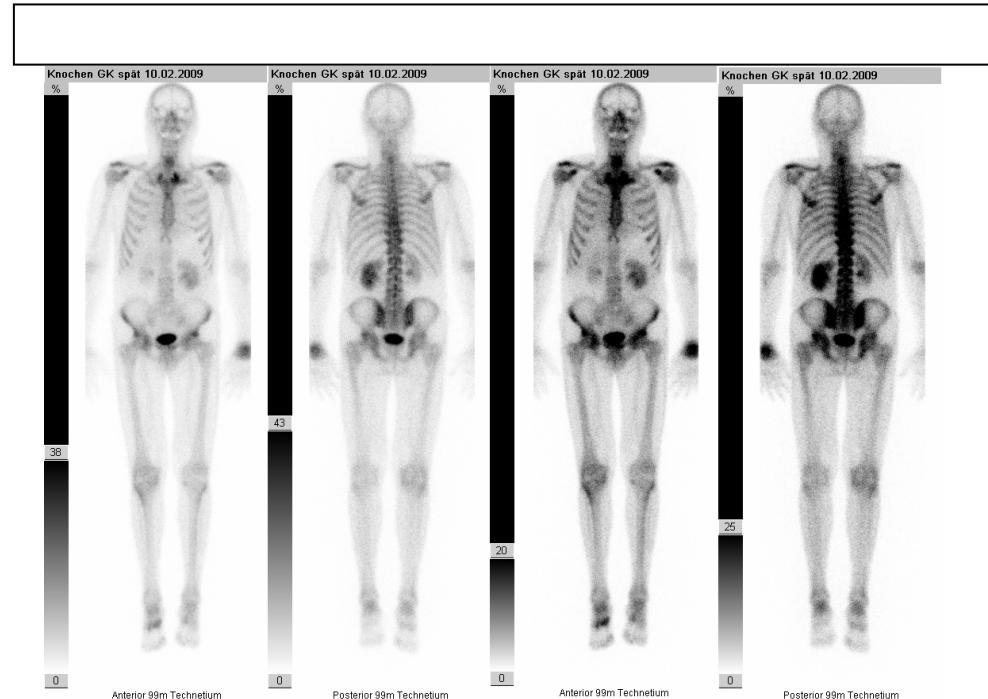


## Mineralisationsphase



## Psoriasis – Kniegelenksbeteiligung

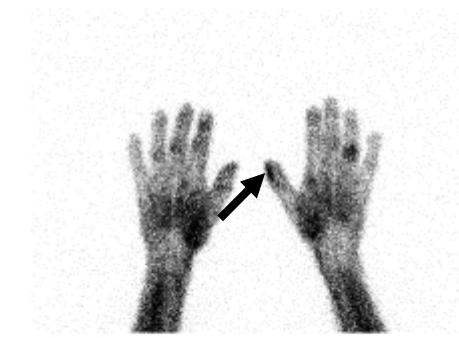
# Aktivierte Arthrosen



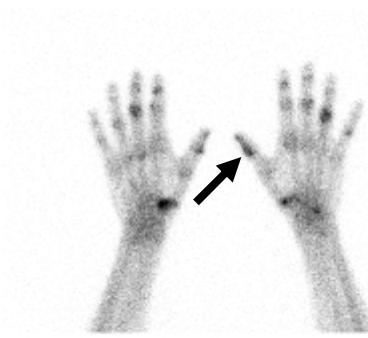
Aktivierte Arthrose linkes Handgelenk

# Aktivierte Arthrosen

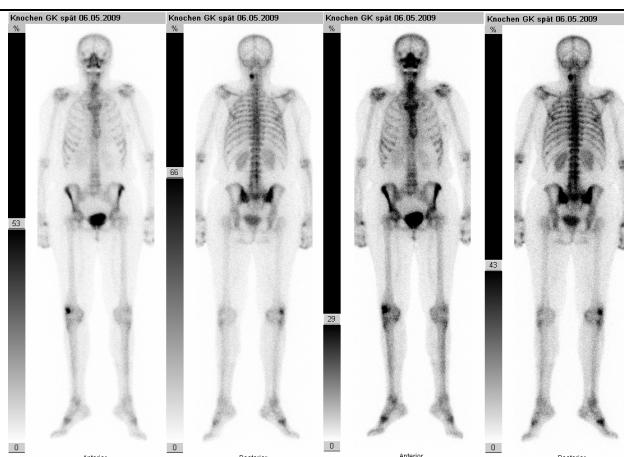
Frühphase



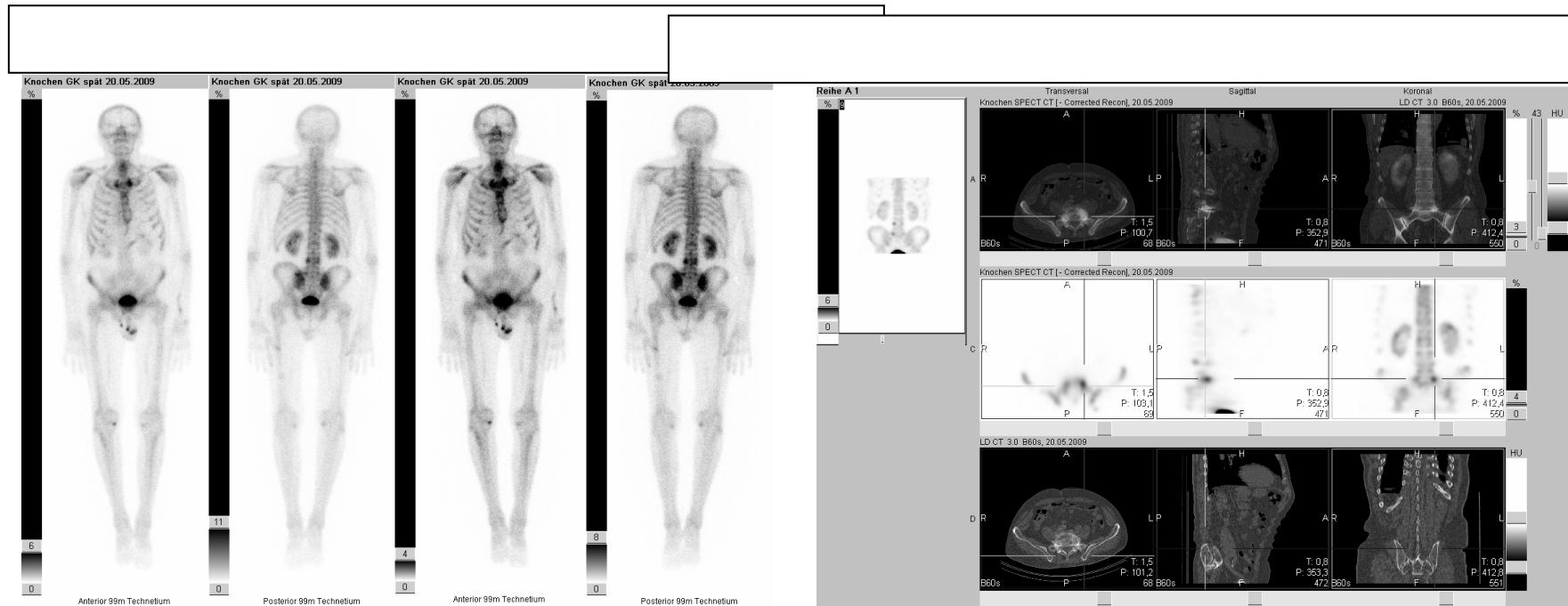
Mineralisationsphase



Aktivierte Arthrose Fingergelenke  
Daumenendglied: V.a. Osteomyelitis



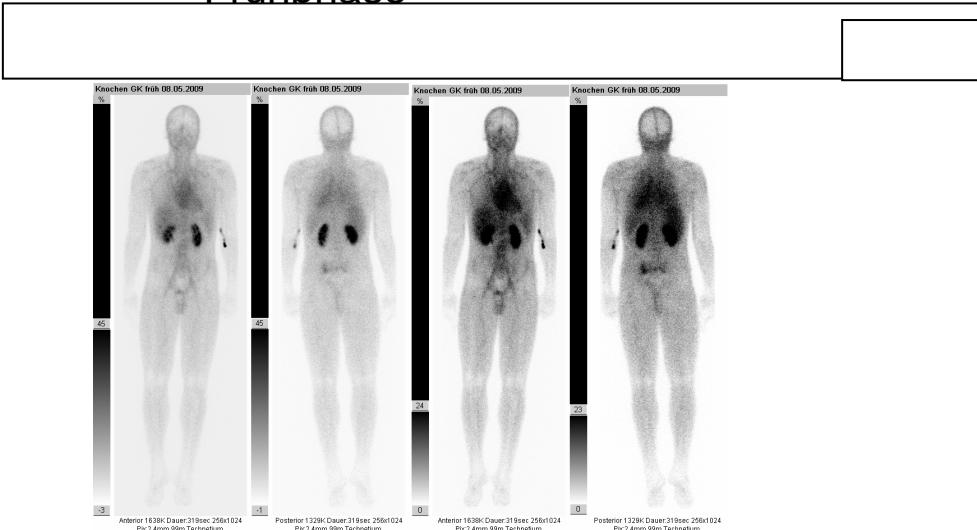
# Arthrose



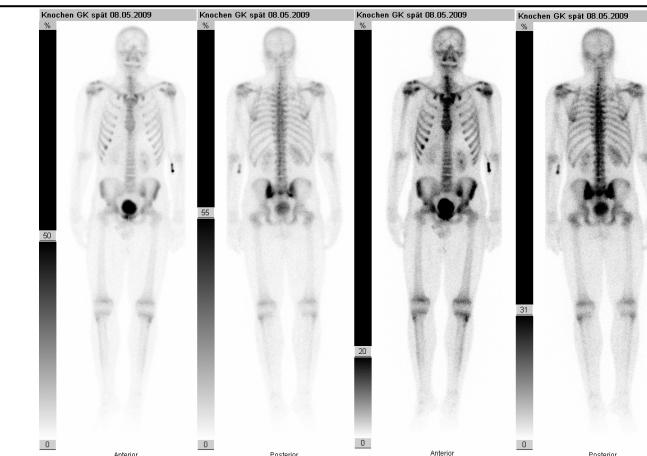
Patient mit V.a. Bronchialkarzinom  
 Frage nach ossären Metastasen  
 Arthrose Facettengelenke

# Sakroiliitis

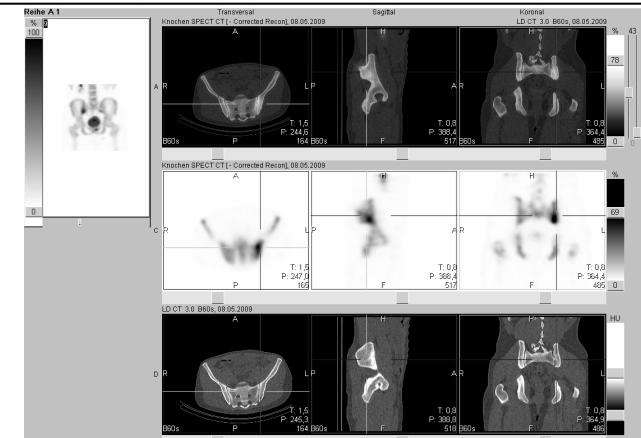
## Frühphase



## Mineralisationsphase

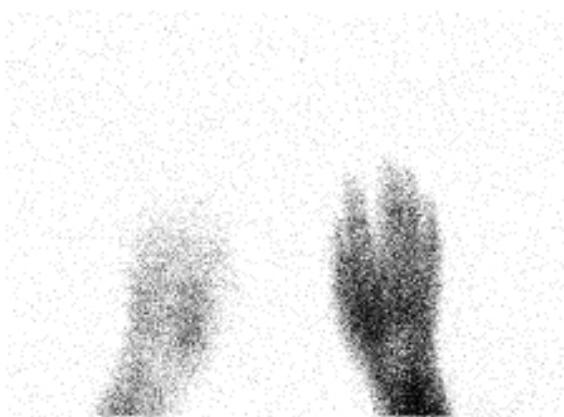


## Sakroiliitis (M.Bechterew)



# Diabetische Vaskulopathie

Frühphase



Mineralisationsphase



Diabetische Vaskulopathie

Minderanreicherung in der gesamten rechten Hand

# PET - Radionuklide

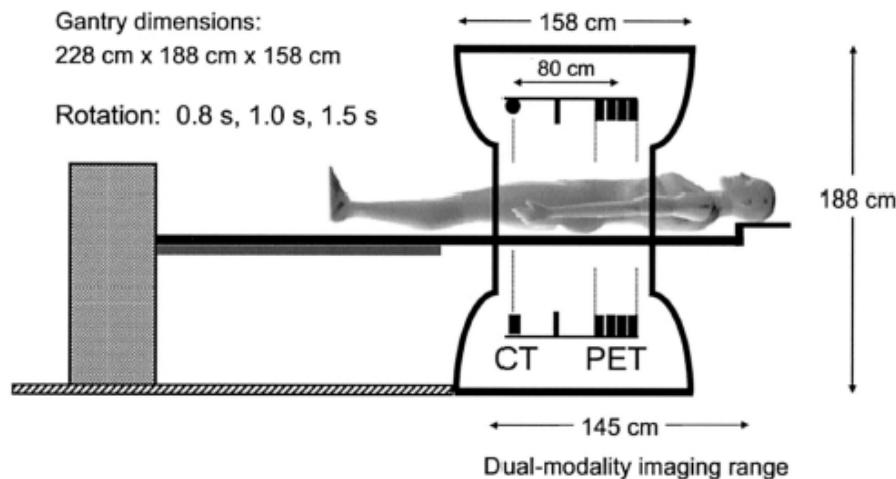
---

- Einzelphotonen (Gamma-Teilchen)
  - Tc-99m
  - Iod-123
- Positronen (werden zu Gamma-Paar)
  - C-11
  - N-13
  - O-15
  - F-18

- Erleichterte Diffusion über Glucosetransporter
  - Transporter in malignen Tumoren oft überexprimiert
  - Schlüsselenzyme der Glykolyse oft überexprimiert
  - Phosphorylierung durch Hexokinase (FDG-6-Phosphat)
  - **Kein** Einbau in Glykogen oder Einschleusung in Pentosephosphatzzyklus
- => Anreicherung von FDG-6-Phosphat im Tumorgewebe
- „metabolisches Trapping“*

# Kombinierte PET/CT

- gemeinsame Akquisition von PET und CT
- Hardware-Fusion
- Identische Lagerung
- Laserpositionierungssystem



*CT/Siemens Biograph 16*

# Altersverteilung

---

## **Kinder / Jugendliche**

- embryonales Rhabdomyosarkom
- Osteosarkom
- Ewingsarkom

## **Erwachsene**

- Chondrosarkom
- malignes fibröses Histiozytom

# Fragestellungen

---

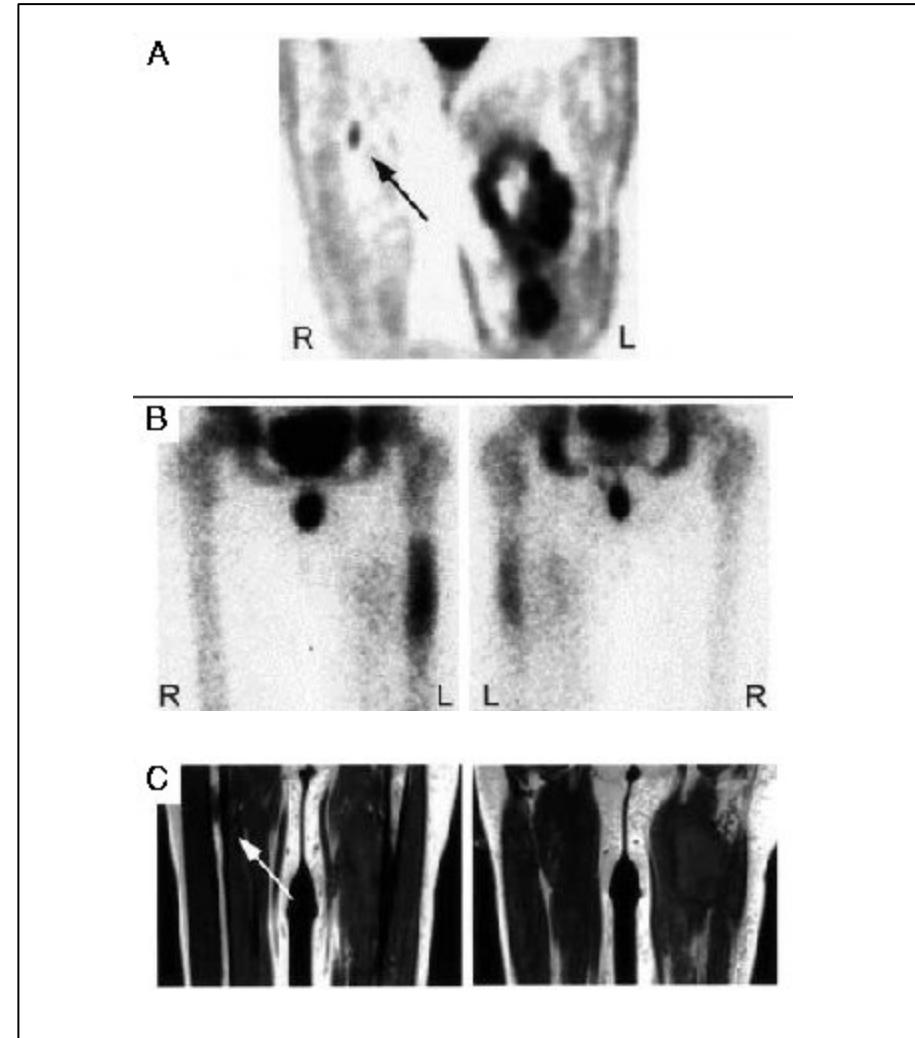
- **Grading**
  - **Staging**
  - **Therapiekontrolle**
  - **Rezidivdiagnostik**
- 
- Methoden:**      *3-Phasen-Skelettszintigraphie*  
                            *PET und PET/CT*

# Ewing-Sarkom Staging - Knochenmetastasen

**FDG-PET**

**SSC**

**MRT**



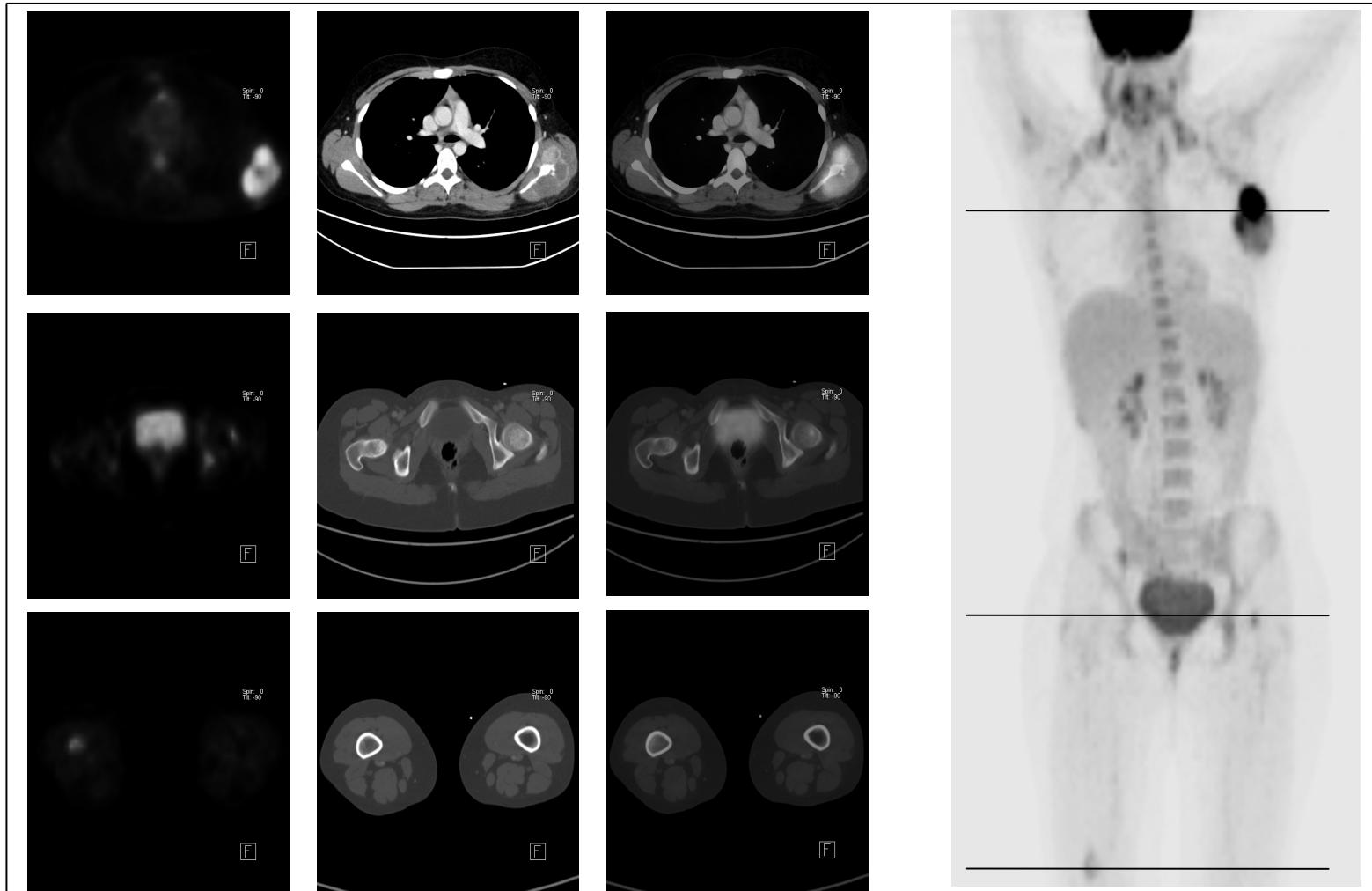
# Primäre maligne Knochentumore

## Staging - Knochenmetastasen



		<b>n</b>	<b>Sens.[%]</b>	<b>Spec.[%]</b>	<b>Accur.[%]</b>
<b>SSC</b>	Alle	118	<b>71</b>	92	88
	ES	66	<b>68</b>	87	82
<b>FDG-PET</b>	Alle	118	<b>90</b>	96	95
	ES	66	<b>100</b>	96	97

# Ewing-Sarkom Knochenmetastasen



**FDG-PET**

**CT**

**Fusion**

**FDG-PET**

# Primäre maligne Knochentumore

## Staging - Lungenmetastasen

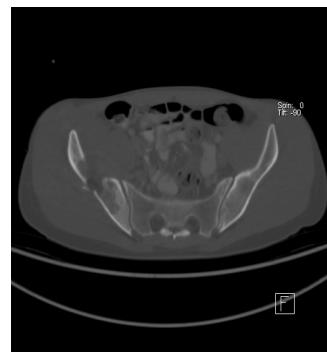
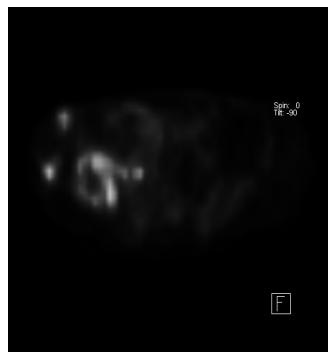
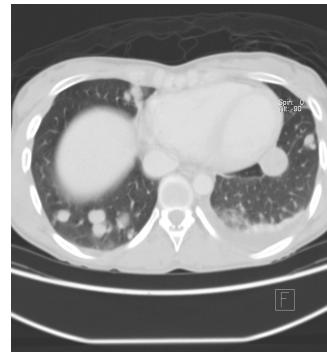
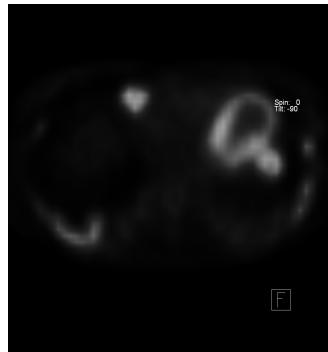


		<b>n</b>	<b>Sens. [%]</b>	<b>Spec. [%]</b>	<b>Accur. [%]</b>
<b>CT</b>	All	110	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>96</b>
	ES	61	75	100	96
	OS	49	88	100	97
<b>FDG-PET</b>	All	110	<b>54</b>	<b>95</b>	<b>86</b>
	ES	61	50	100	92
	OS	49	56	91	82

CT + wenn 1 Läsion  $\geq$  10 mm oder mehrere < 10mm and  $\geq$  5mm

Franzius, Ann Oncol 2001

# Ewing-Sarkom Lungenmetastasen



FDG-PET

Fusion

CT

FDG-PET

## Diskussion

- Größe < 10 mm (Partialvolumeneffekt)
- geringe metabolische Aktivität
- Unterscheidung: Metastase vs. Primärtumor ?
- Atmung

# Ewing-Sarkom Therapiekontrolle

**Chemotherapie**

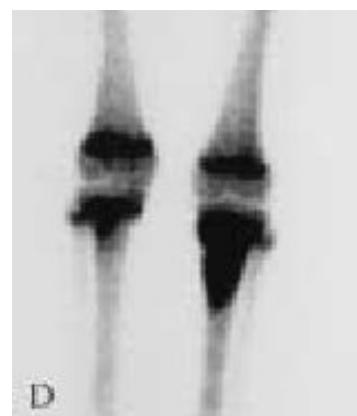
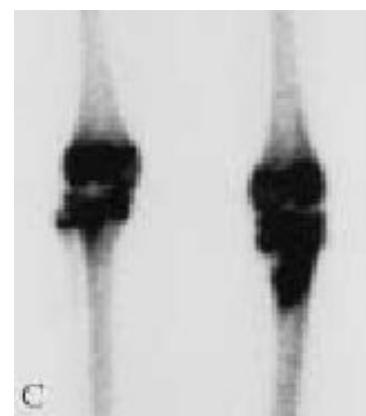
**prä**

**post**

**FDG-PET**



**SSC**



## Diskussion

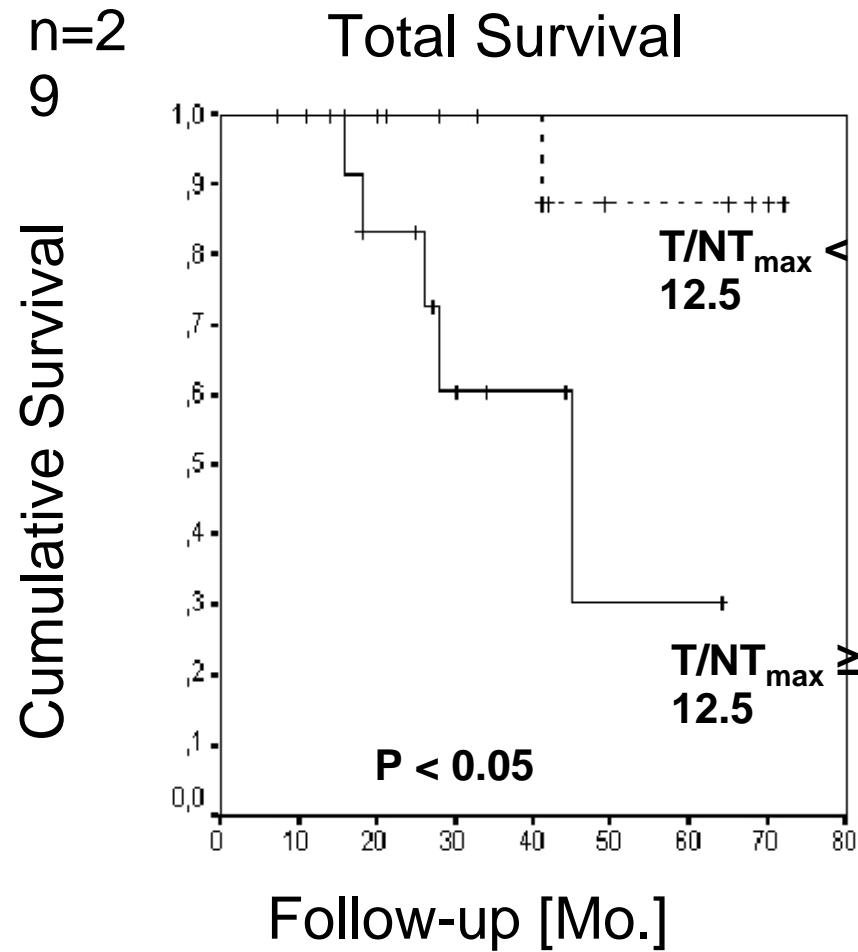
Therapieansprechen ist ein wichtiger prognostischer Faktor

Frühes Therapie-monitoring ?

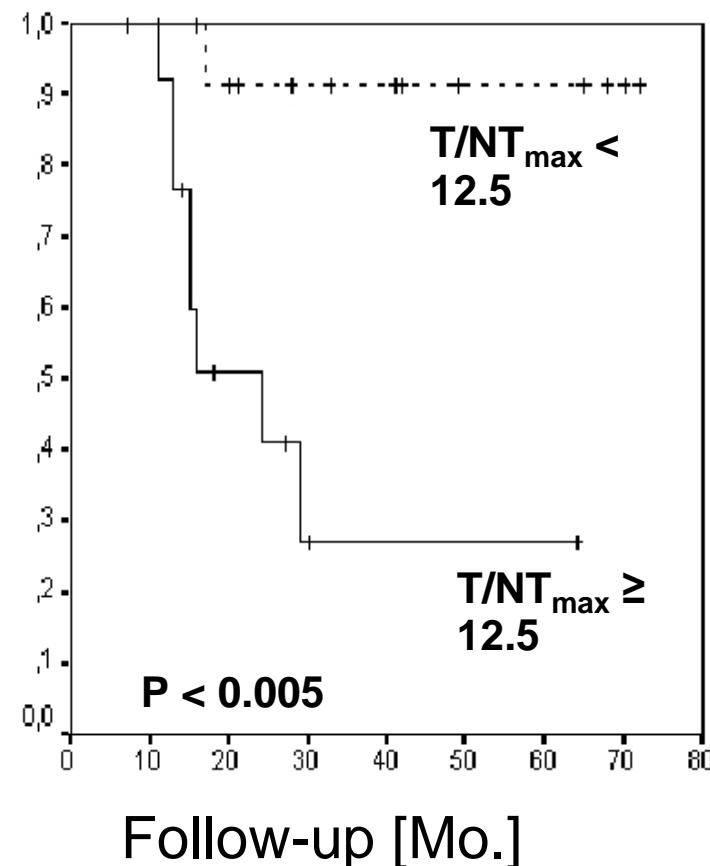
Änderungen im therapeutischen Management ?

# Osteosarkom: Prognose Initialer FDG-Uptake im Primärtumor

n=2



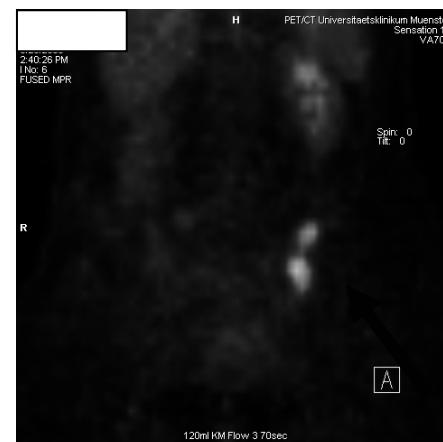
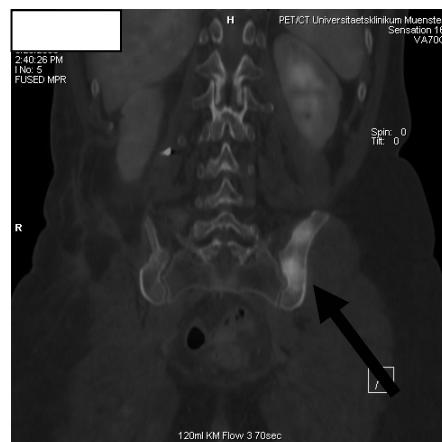
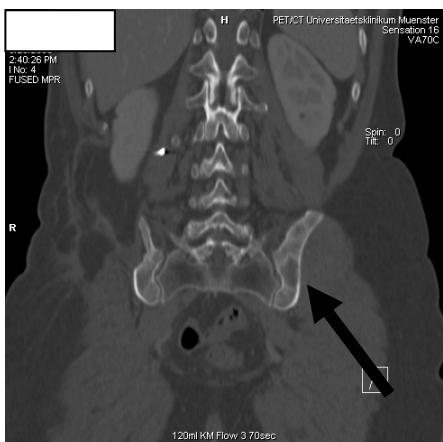
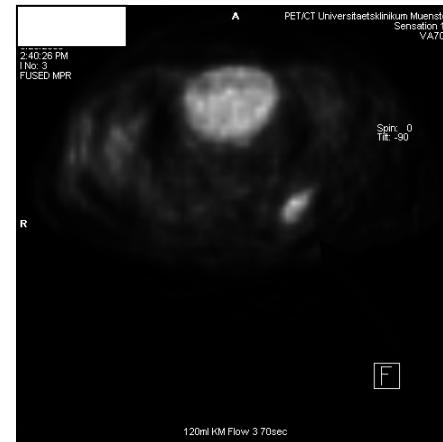
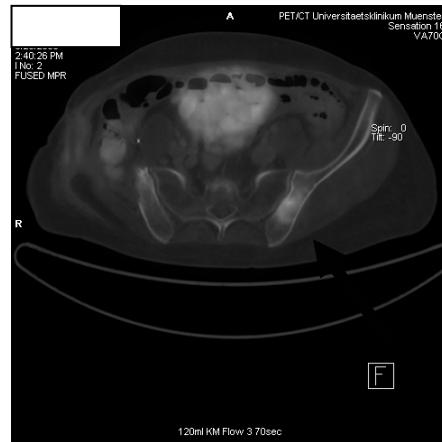
**Event Free Survival**



- Prostatakarzinom
- Mammakarzinom
- Bronchialkarzinom
- Follikuläres Schilddrüsenkarzinom
- Ossäre Lymphommanifestationen
- etc.

=> Unterschiedliche FDG-Anreicherung

# SD-Karzinom ossäre Metastasierung



CT

Fusion

PET

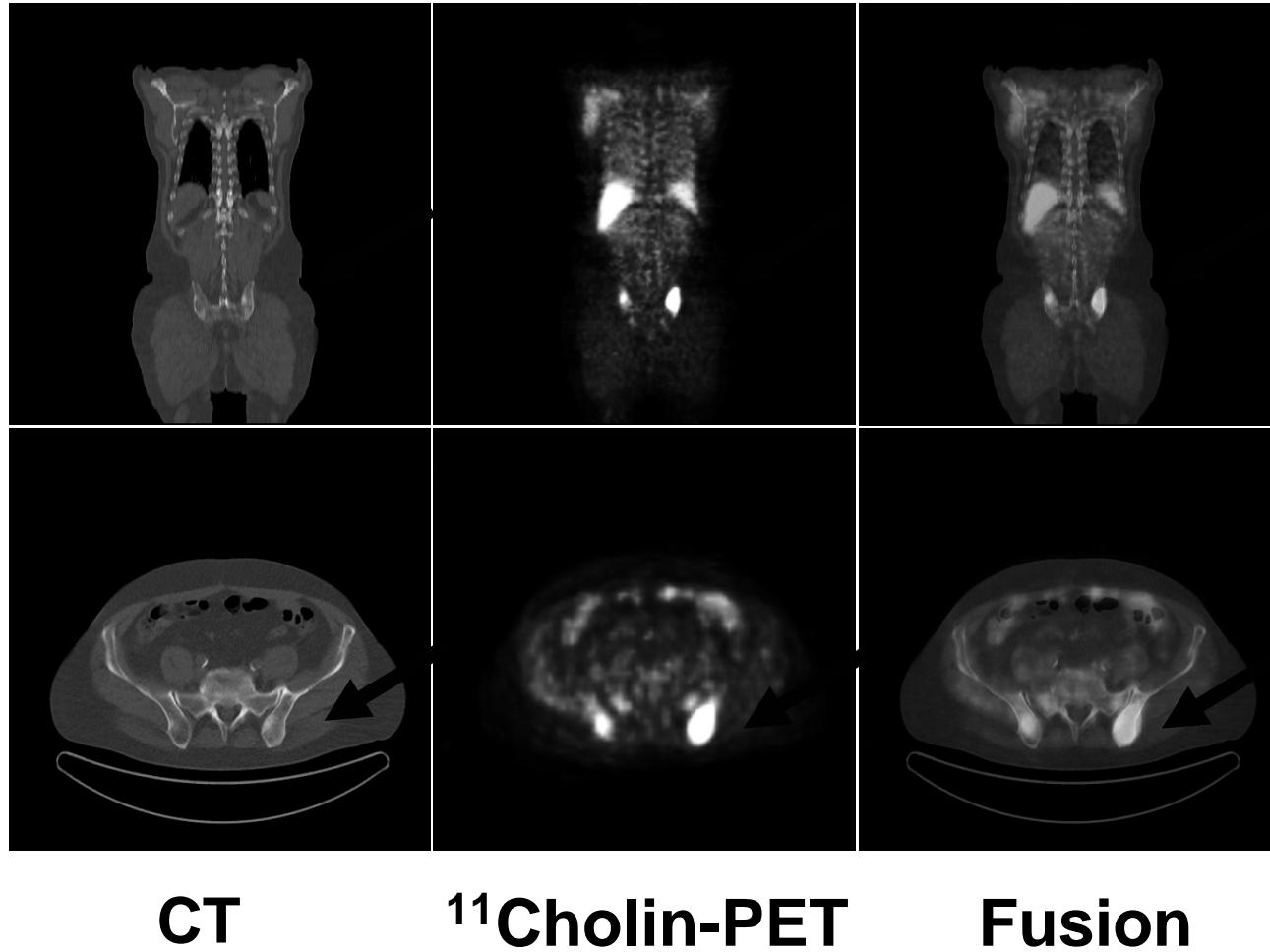
# $^{11}\text{C}$ -Cholin

---

- Membranphospholipid-Synthese ist gesteigert bei vielen malignen Tumoren
- Nachweis durch  $^{11}\text{C}$ -Cholin
- Hoher Uptake: Milz, Leber, Pankreas
- aber: kaum Ausscheidung in die Blase

=> gut für Prostata-Ca  
(Lokalrezidiv + ossäre Metastasen)

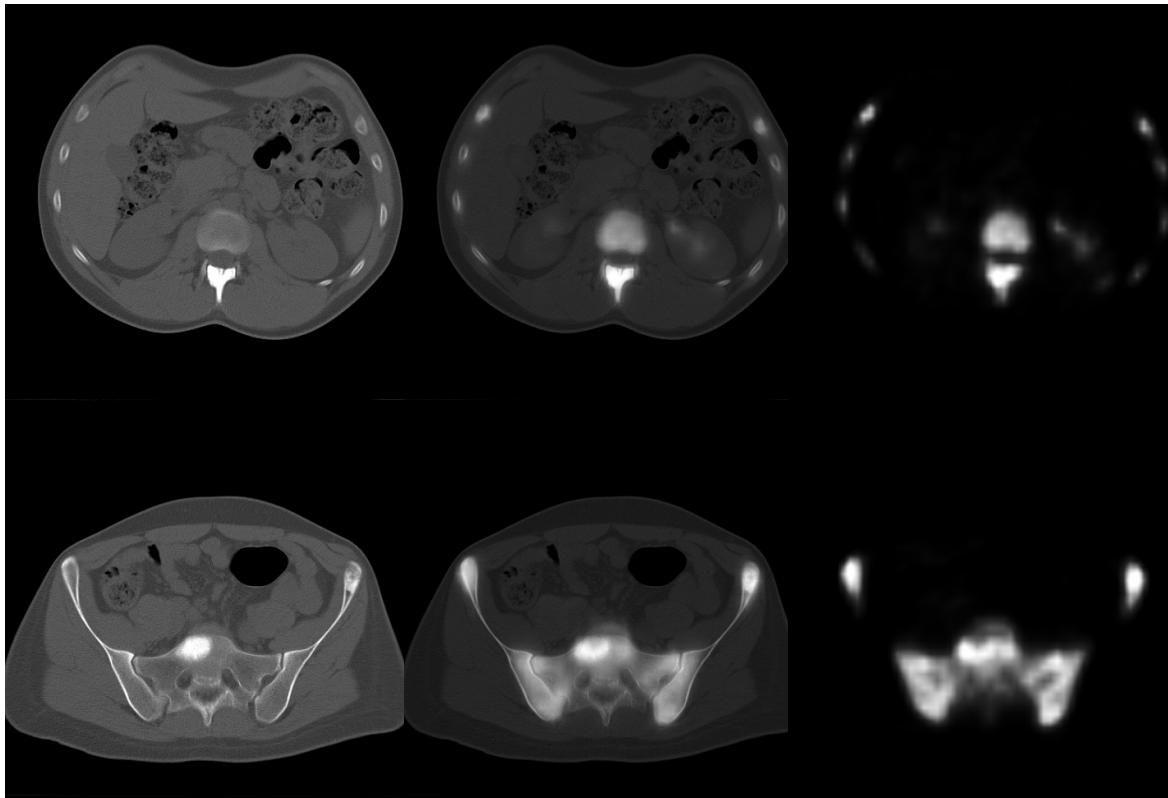
# $^{11}\text{C}$ -Cholin Prostata-Karzinom



**Ossäre  
Metastasierung**

# Neue Tracer: Fluorid ( $^{18}\text{F}$ )

---



CT

Fusion

PET



$^{18}\text{F}$ -PET

# Kleintier-PET

26.04.05

03.05.05

10.05.05

17.05.05

**FDG**



Li/Re-Ratio

2,3

1,7

1,4

1,0

**Fluorid**



Li/Re-Ratio

1,7

1,9

1,6

1,2

- ... Homepage der Nuklearmedizin
  - [www.nuklearmedizin.uni-muenster.de](http://www.nuklearmedizin.uni-muenster.de)
  - Reiter „Lehre“