

# Médecine Nucléaire et Prothèses ostéo-articulaires



O. MIGNECO, O. PERRIN-FAYOLLE, A. DAHOUN

Médecine Nucléaire de la Doua  
Clinique du Tonkin



# Rationnel de l'utilisation de la Médecine Nucléaire

**Après mise en place d'une prothèse une douleur peut persister :**

- < 5% pour la hanche
- < 10% pour le genou

**La douleur n'est pas toujours d'origine mécanique prothétique**

**Complications :**

- Descellement aseptique
- Descellement septique
- Calcifications péri-prothétiques
- Fracture



# Rationnel de l'utilisation de la Médecine Nucléaire

**Le bilan radiologique standard peut retrouver certaines complications mais TDM et IRM gênées par l'implant**

**Si la douleur persiste avec un bilan radiologique normal la scintigraphie peut aider :**

- **Responsabilité de la prothèse ↔ Scintigraphie osseuse**
- **Descellement aseptique ou septique**
  - ✓ **Gallium**
  - ✓ **Leucocytes marqués**
  - ✓ **Anticorps anti-granulocytes marqués**
  - ✓ **PET Scan au  $^{18}\text{F}$ FDG**



# Scintigraphie osseuse

## Traceur osseux (Diphosphonates) se fixe :

- Principalement sur les cristaux d'hydroxyapatite en formation
- Proportionnellement à :
  - ✓ la vascularisation
  - ✓ la perméabilité capillaire
  - ✓ l'activité ostéoblastique + + +

## Agression osseuse :

- Hypervascularisation
- Hyperactivité ostéoblastique

**Donc hyperfixation phénomène sensible mais peu spécifique**



# Scintigraphie osseuse

## Examen en 3 phases :

- Temps angiographique (dynamique)
- Temps tissulaire (précoce)
- Temps osseux (tardif)

## Fixation péri-prothétique normale varie en fonction du type de prothèse :

- Prothèses cimentées
- Prothèses non cimentées
  - ✓ à revêtement poreux
  - ✓ à revêtement ostéo-inducteur (hydroxyapatite)



# Scintigraphie osseuse

**Pour les PTH cimentées, la fixation baisse et se stabilise :**

- Acétabulum : 12 mois
- Petit et grand trochanters : 7 à 9 mois
- Tige : 4 à 6 mois
- Extrémité distale de la tige : 10 à 12 mois

**Fixation péri-prothétique normale en 12 à 18 mois, le plus souvent en 1 an**

**Hyperfixation localisé aux extrémités de la prothèse (inf++) : Descellement**

**Hyperfixation diffuse : Infection**



# Scintigraphie osseuse

**Pour les PTH non cimentées, il existe des micro-mouvements physiologiques avec persistance d'un remodelage osseux et donc d'une hyperfixation :**

- peut dépasser **24 mois**
- surtout au niveau de l'extrémité distale de la tige et de l'acétabulum
- variable en fonction du type de prothèse

**Il est donc important de signaler le type de PTH en place**



# Scintigraphie osseuse

## Pour les PTH non cimentées mise en place depuis moins de 2 ans :

- Toute augmentation d'activité lors de la phase vasculaire ou précoce au delà du 3ème mois est suspecte de complication
- Une fixation osseuse tardive en un ou plusieurs points est fréquente jusqu'à 2 ans et ne signifie pas qu'il existe une complication
- Toute apparition d'un foyer hyperactif entre 3 et 24 mois est suspect de complication si l'on possède une scintigraphie de référence

## Pour les PTH non cimentées mise en place depuis plus de 3 ans :

- Hyperfixation focale ou multiple (petit trochanter et extrémité distale de la tige surtout) sans hypervascularisation : **Descellement**
- Hyperfixation diffuse avec hypervascularisation : **Infection**



# Scintigraphie osseuse

## Pour le genou :

- Hyperfixation péri-prothétique prolongée > 12 mois surtout pour la partie tibiale.
- Utilité d'une scintigraphie de référence
- Mêmes critères d'interprétation que pour la hanche



## Pour l'épaule :

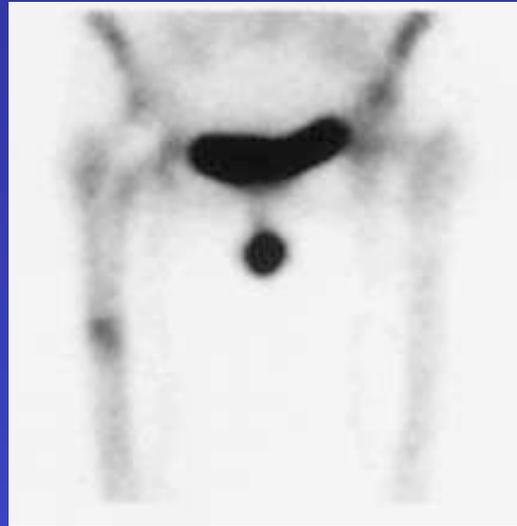
- Hyperfixation péri-prothétique durant ??
- Mêmes critères d'interprétation que pour la hanche

## Pour la cheville :

- Hyperfixation péri-prothétique durant ????
- Critères d'interprétation ????



# Scintigraphie osseuse



# Scintigraphie osseuse

## Utilité de la scintigraphie osseuse :

- Forte sensibilité avec une forte valeur prédictive négative
- Peut montrer autre lésion responsable des douleurs (ex : fissure branche ilio-pubienne post chute)

**Donc très bon examen de débrouillage**

## Si la question est : Descellement aseptique vs septique

- Sensibilité = 90 à 100 %
- Spécificité = 17 à 85 %
- Valeur Prédictive Négative = 96 à 100 %

**Donc utilité d'autres traceurs**



# Gallium ( $^{67}\text{Ga}$ )

**Gallium similitude avec  $\text{Fe}^{3+}$  et s'accumule dans les sites infectieux car :**

- Liaison du Gallium avec la transferrine après injection
- Extravasation par augmentation du flux sanguin et de la perméabilité
- Liaison à la lactoferrine des polynucléaires
- Captation bactérienne directe grâce aux sidérophores

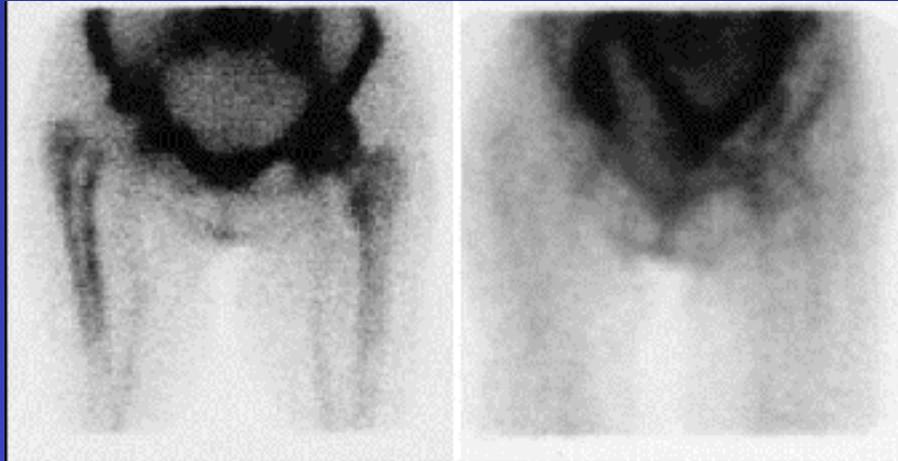
**En fait le Gallium reflète plus l'inflammation en général que l'infection spécifiquement**

**Le Gallium s'interprète en conjonction avec la scintigraphie osseuse**

**Méta-analyse : Ex : 78 %, VPP : 50 %, VPN 89 % par faible spécificité**

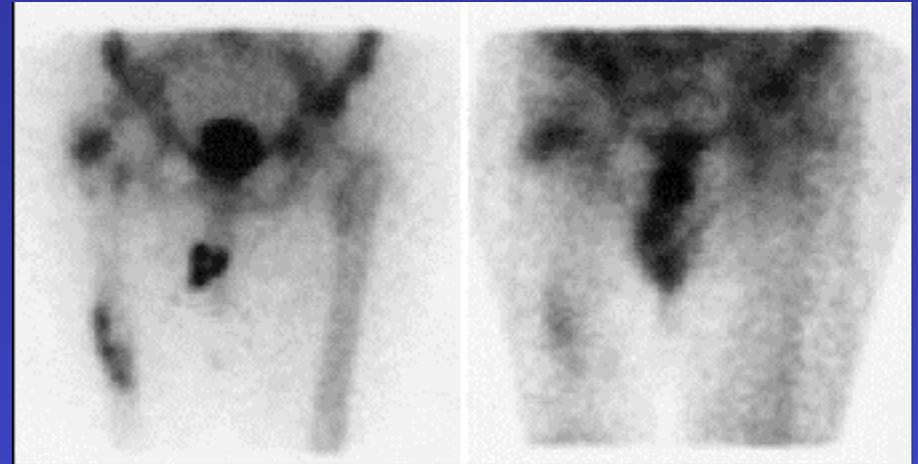


# Gallium ( $^{67}\text{Ga}$ )



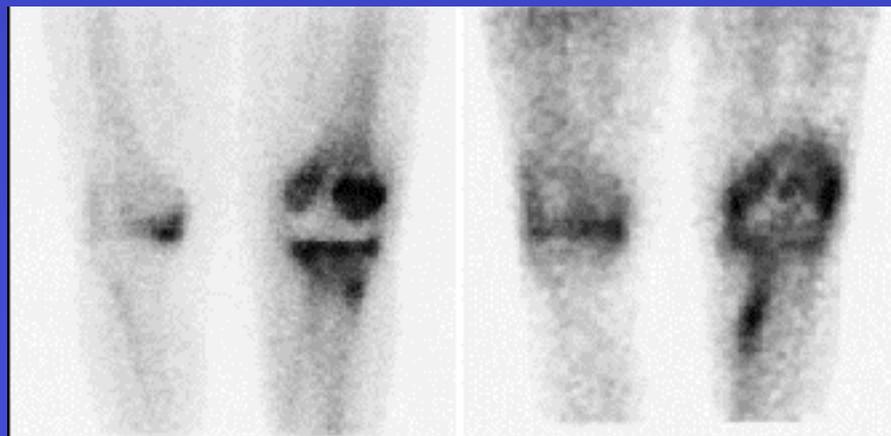
Scinti Os

Ga



Scinti Os

Ga



Scinti Os

Ga



# Leucocytes marqués

**Comportement naturel des leucocytes à migrer vers les sites infectieux**

**Marquage in vitro des leucocytes du patient puis réinjection donc manipulation de produits sanguins**

**Clichés réalisés à 4 heures et 24 heures car augmentation du recrutement au niveau des sites infectieux**

**Les leucocytes se distribuent dans le SRE (foie, rate, moelle osseuse)**

**Les prothèses peuvent modifier la répartition de la moelle osseuse active**



**Couplage avec scintigraphie aux colloïdes qui montrent la répartition de la MO**



# Leucocytes marqués

## Scintigraphie considérée comme :

- positive si la distribution des leucocytes diffère de celle des colloïdes
- négative si la distribution est superposable ou absence de leucocytes

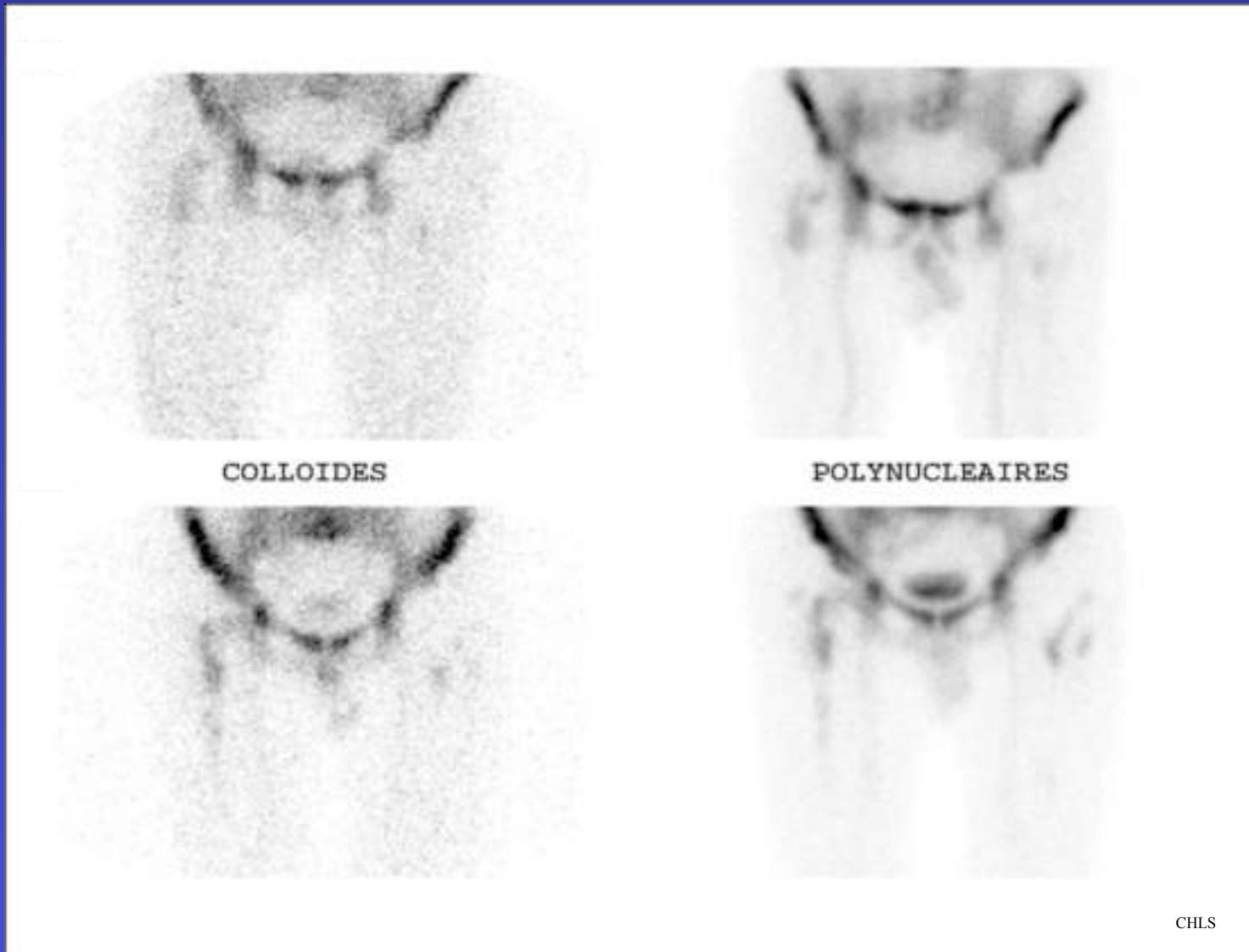
## Méthode scintigraphique actuellement la plus performante pour l'infection :

Se 95 à 100 %, Sp 93 à 100 % pour la hanche  
(Se 86 % pour le genou)

**Mais méthodologie compliquée qui conduit à chercher des alternatives**



# Leucocytes marqués



# Leucocytes marqués



# LeuKoScan<sup>®</sup> (Sulesomab)

**Fragment Fab' d'anticorps murin marqué dirigé contre épitope NCA 90 de la membrane des granulocytes**

**Marquage des leucocytes sur le site de l'infection favorisé par l'augmentation de la perméabilité capillaire**

**Marquage simple et rapide**

**Clichés réalisés à 1 heure , 4 heures et +/- 24 heures**

**Semble moins précis que les leucocytes marqués :**

- Devillers : Se : 86 %, Sp : 72 %, Ex : 78 % (LeuKoScan)  
Se : 93 %, Sp : 100 %, Ex : 96% (Leucocytes marqués)
- D'autres auteurs : sert plus à exclure qu'à affirmer surtout genou

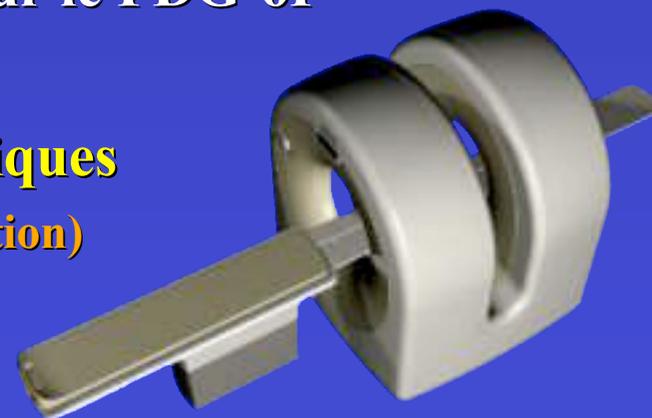


# PET au $^{18}\text{F}$ FDG

## Accumulation du FDG dans les cellules inflammatoires car :

- FDG analogue du glucose
- FDG entre en compétition avec le glucose au niveau des transporteurs
- Les transporteurs du glucose sont augmentées dans les cellules inflammatoires activées
- Première étape de la glycolyse  $\text{FDG} \longrightarrow \text{FDG-6P}$
- Deuxième étape de la glycolyse impossible pour le FDG-6P

**FDG émetteur de positons  $\longrightarrow$  Particularités techniques**  
(contraintes de production et de détection mais bonne résolution)



# PET au $^{18}\text{F}$ FDG

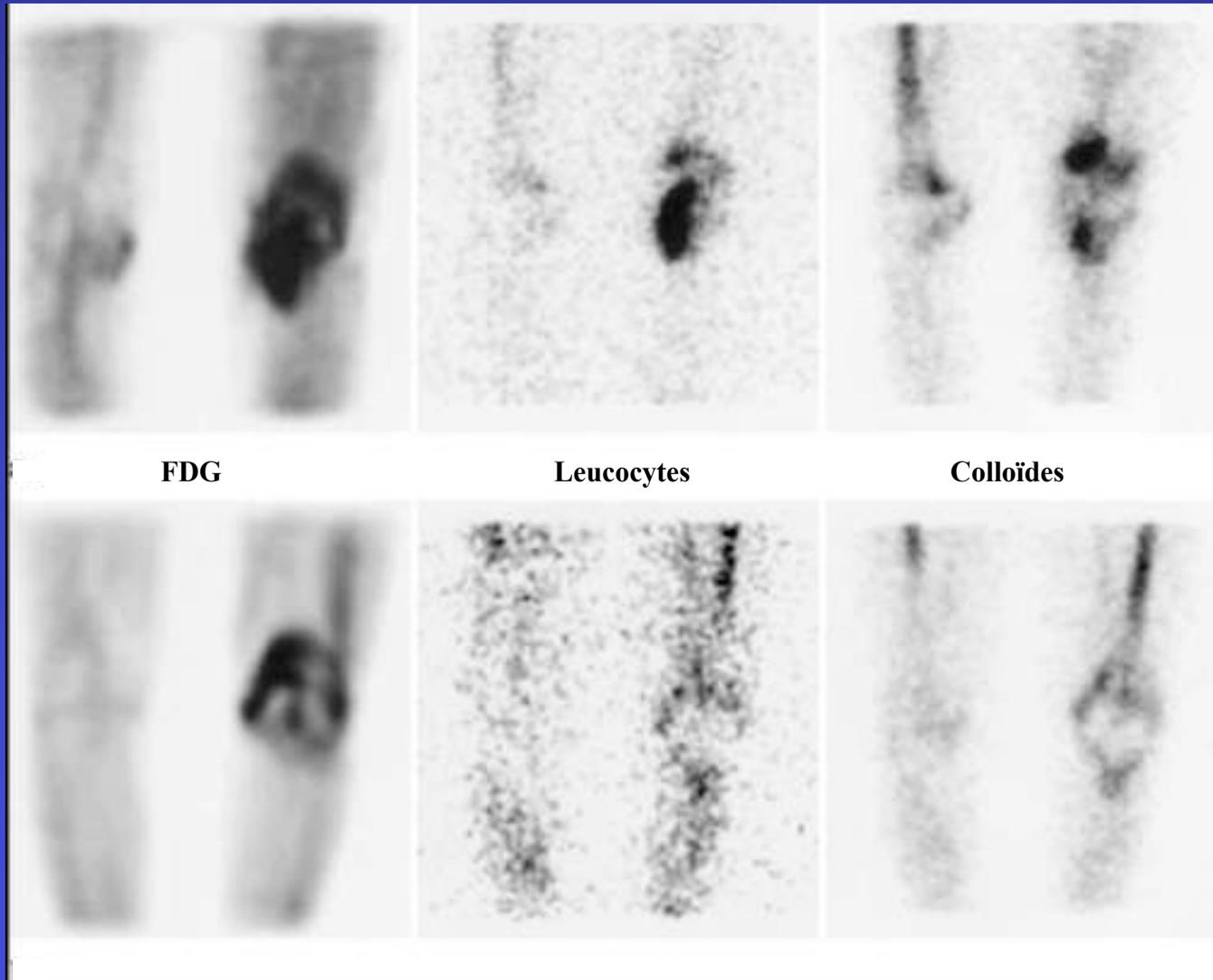
## Premiers travaux très encourageants :

- Différenciation synovite, descellement et infection en se basant sur l'intensité de fixation
- Différenciation descellement et infection en se basant sur la localisation de l'hyperfixation avec :
  - ✓ Se : 90%, Sp : 89 %, Ex : 90 % pour la hanche
  - ✓ Se : 91%, Sp : 72 %, Ex : 78 % pour le genou

**En fait très sensible pour détecter l'inflammation mais différencie mal l'inflammation septique et aseptique**



# PET au $^{18}\text{F}$ FDG



# Conclusion

En développement → antibiotiques marqués

## En pratique :

- Premier examen de médecine nucléaire : **scintigraphie osseuse**
  - ✓ Préciser date de mise en place de la prothèse
  - ✓ Type (cimentée ou non cimentée)
- Si problème infectieux : **Leucocytes marqués** voire anticorps anti-leucocytes marqués

