



Techniques d'imagerie urinaire en médecine nucléaire

Colloque néphrologie 18.02.11

JP Willi

Service de Médecine Nucléaire
Département de Radiologie et
Informatique Médicale



Médecine Nucléaire

Ce que l'on voit :

Isotope

Tc-99m, *F-18*, ...

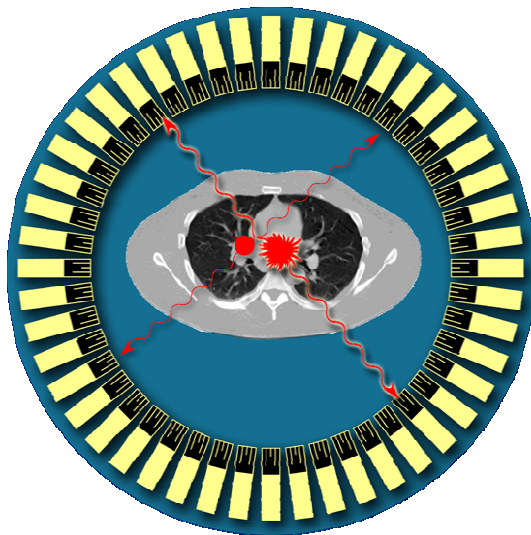
Ce que l'on évalue :

Traceur

MDP, *FDG*, ...

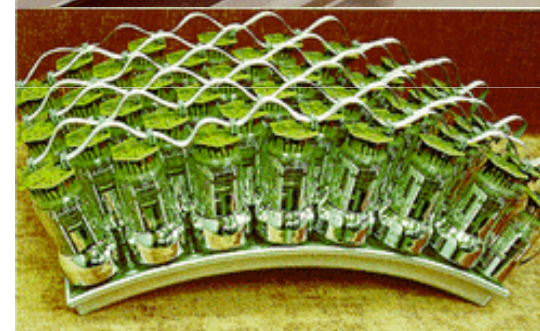
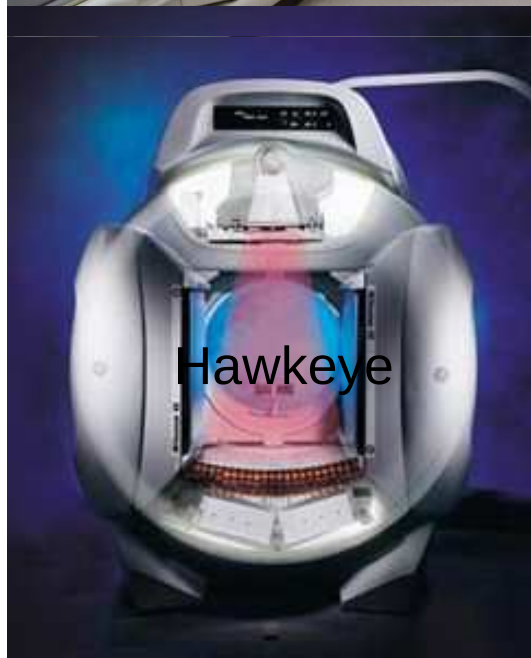


Radiopharmaceutique





Médecine Nucléaire





Applications

1. Clairances rénales
2. Scintigraphie rénale dynamique: fonction rénale relative et transit intrarénal
3. Cystographies isotopiques directe et indirecte
4. Scintigraphie rénale statique (et tomoscintigraphie rénale): "masse fonctionnelle"

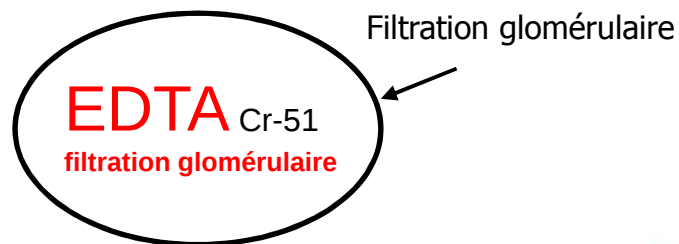
DMSA Tc-99m

fixation tubulaire proximale (13 à 40%)

E = 4-5%

Union protéines circulantes = 72-90%

Fixation rénale: 20-35% de l'activité injectée par chaque rein à 6h



DTPA Tc-99m

filtration glomérulaire (100%)

E = 20%

Union protéines circulantes = 0-10.5%

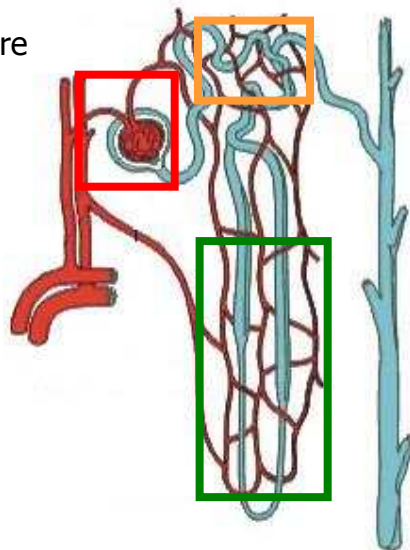
Hippuran I-123

secrétion tubulaire (80%)

filtration glomérulaire (20%)

E = 70-90%

Union prot circ = 30-70% [67-70%] GR = 4-20% [5%]



MAG3 Tc-99m

secrétion tubulaire (96%)

filtration glomérulaire (2%)

fixation biliaire (4%)

E = 40-60%

Union protéines circulantes = 66-90%

Flux plasmatique rénal

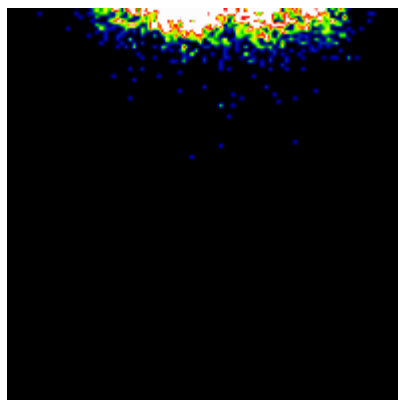


Scintigraphie rénale dynamique: fonction rénale relative et transit intrarénal

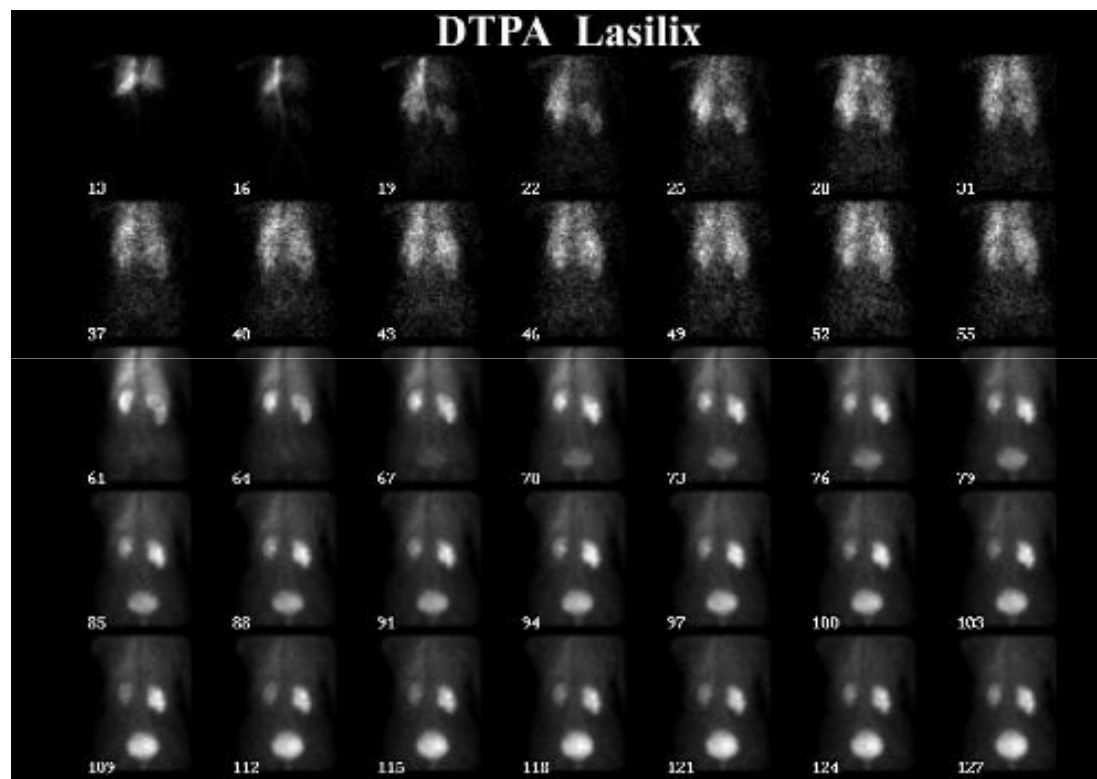


Scintigraphie rénale dynamique

- Etude de la fonction rénale relative et transit intra rénal.
- Traceurs d'excrétion rénale élevée et rapide.
- Acquisition d'une série d'images dynamiques après injection IV de **DTPA**, **MAG3** ou **Hippuran**.
- Acquisition d'une phase vasculaire (série d'images de 1 seconde pendant 30 sec) poursuivi d'une phase parenchymateuse et de sécrétion (enregistrement d'une série d'images de 10 à 20 secondes, pendant 20 à 40 minutes).
- Prédominant d'abord les phénomènes d'accumulation (uptake), puis d'excrétion du traceur. Ainsi, le traceur est "capté" par filtration glomérulaire (**DTPA**) et/ou sécrétion tubulaire proximale (**MAG3** ou **Hippuran**), puis transite dans la lumière du néphron (sans réabsorption) pour finalement être excrété dans les cavités pyélo-calicielles.



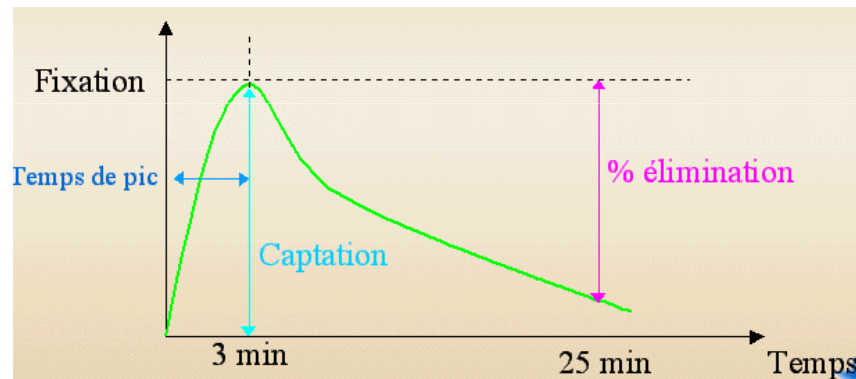
Phase vasculaire



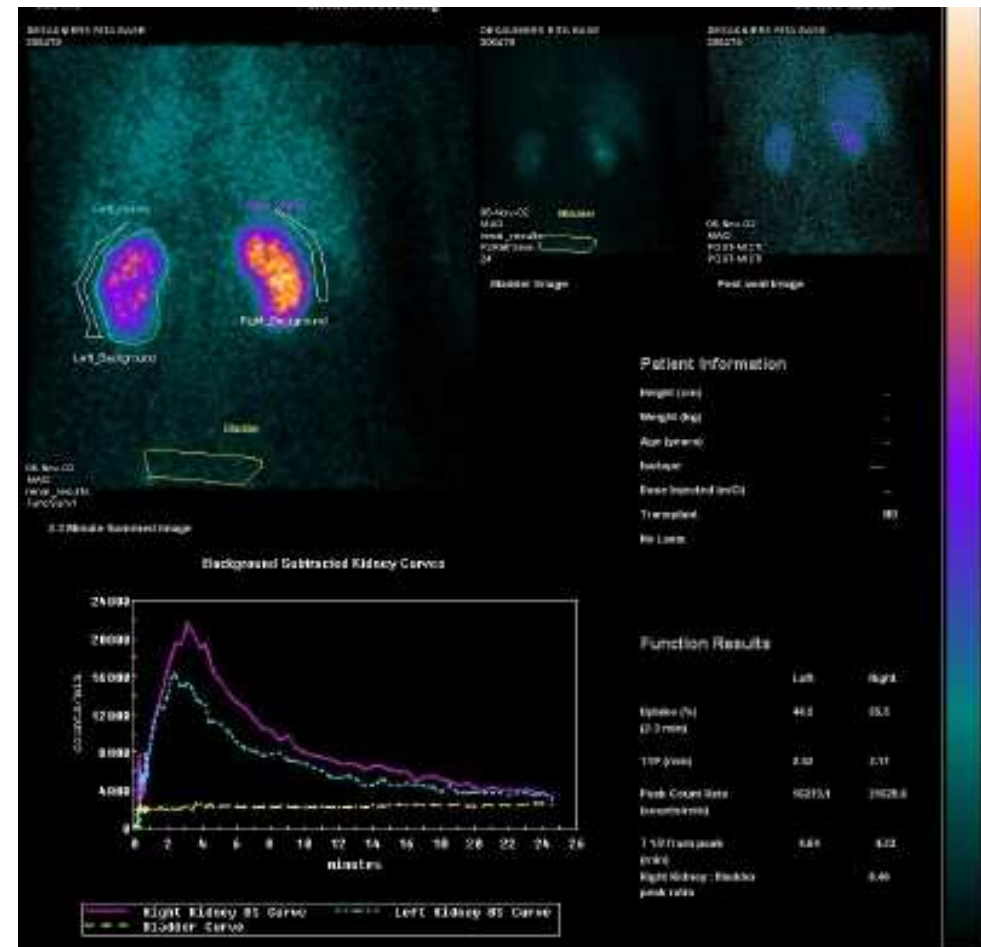
Phases parenchymateuse et de sécrétion



Scintigraphie rénale dynamique



Néphrogramme





Indications

- Détermination de la fonction séparée de chaque rein
- Mise au point et suivi des néphropathies obstructives (lithiases, anomalies de la jonction pyélo-urétérale, ...) (« Test au Lasix »)
- Recherche d'hypertension d'origine rénale (« Test au CAPTOPRIL »)
- Trauma rénal
- Suivi transplantation rénal



Irradiation (vessie)

- Norme ICRP 62 (International Commission on Radiological Protection)
- Doses efficaces (ED) pour un enfant de 5 ans
 1. 99mTc-DTPA: 0.54 to 0.82 mSv
 2. 99mTc-MAG3: 0.20 to 0.38 mSv
 3. 123I-Hippuran: 0.41 mSv.
- Dose limite professionnel exposé: 20 mSv
- Irradiation naturelle Genève: 2-3 mSv
- Dose CT: 10-50 mSv



Administration diurétique (Furosemide)

- **Dose:** 1mg/Kg (maximum 40-60 mg)
- **Temps administration** (trois variantes):
 1. F + 20: Furosemide est injectée 20 minutes après l'injection du traceur
 2. F – 15: Furosemide est injectée 15 minutes avant le traceur
 3. F – 0: Furosemide est injectée au début de l'examen



Erreurs et limitations

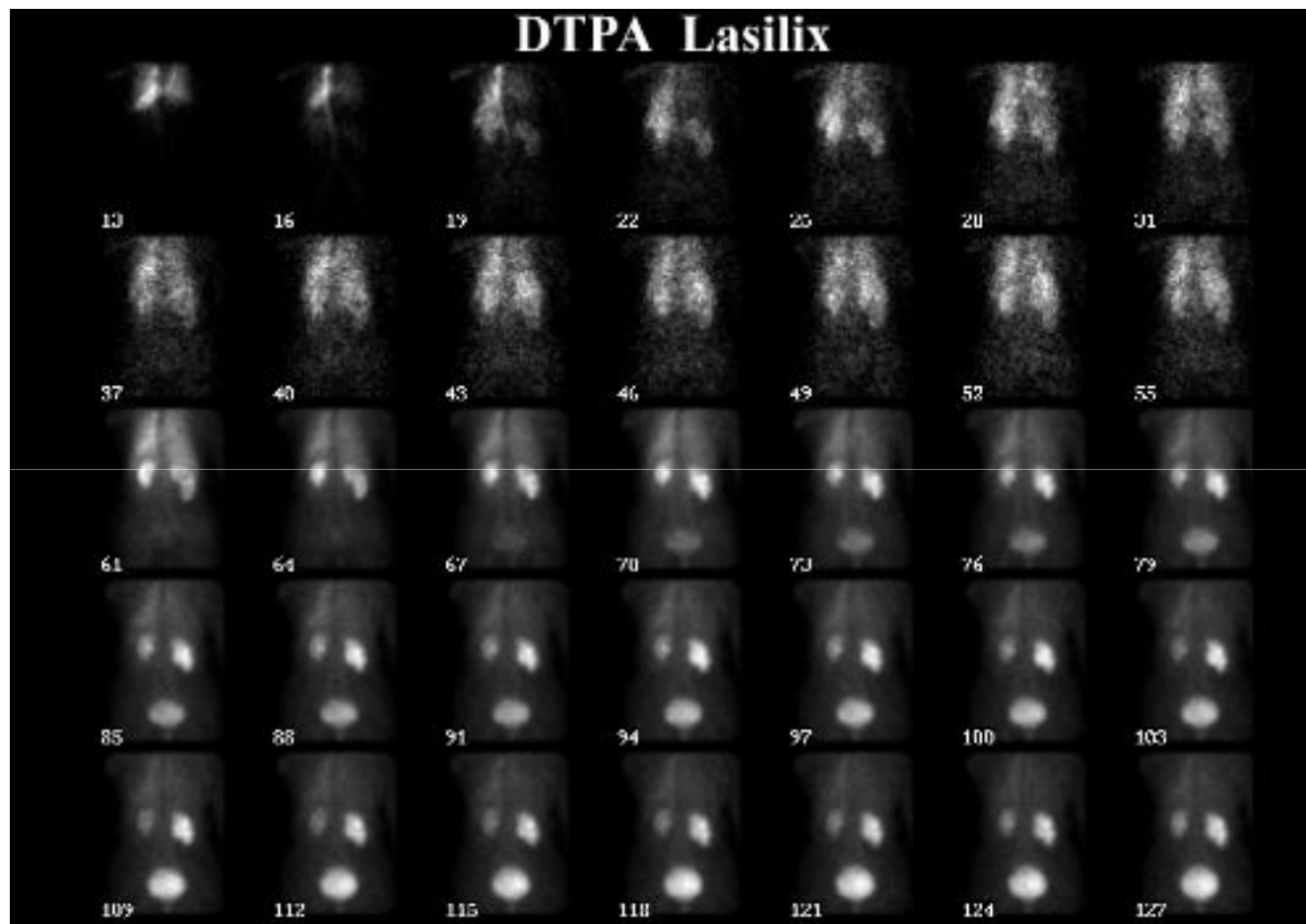
- Degrés variables d'obstruction (dissociation anatomique et fonctionnelle)
- Fonction rénale (insuffisance rénale et capacité de sécrétion)
- Capacité d'effet « réservoir » des voies urinaires dilatées
- État hydratation du patient (hydratation po ou iv?)
- Remplissage de la vessie (condition « physiologiques » ou sonde urinaire?)
- Dose du diurétique
- Temps d'administration du diurétique
- Position d'acquisition du patient
- Choix du radiopharmaceutique
- Traitement du néphrogramme (position des régions d'intérêts)



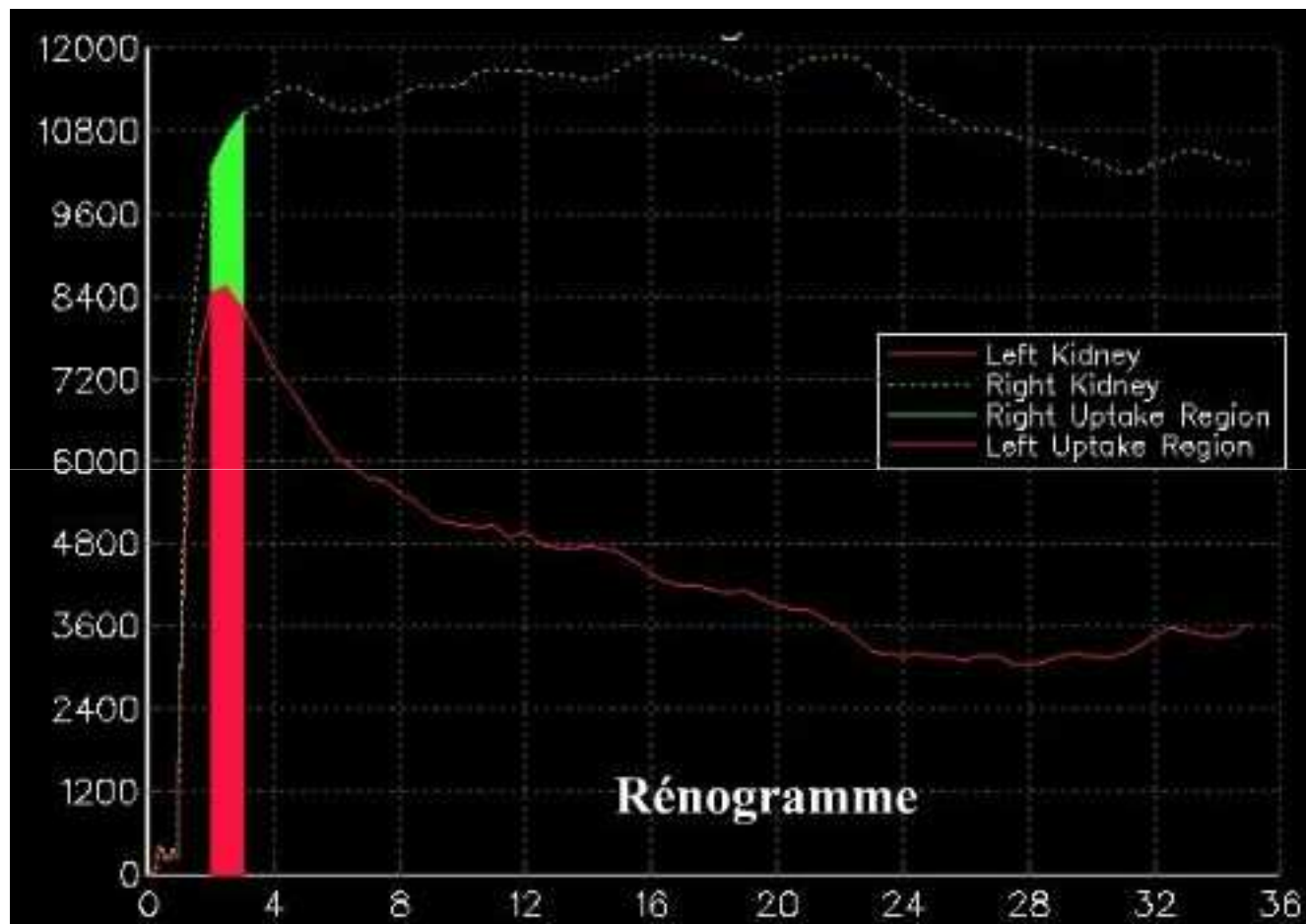
Cas 1

- **Syndrome de la jonction pyélo-uretérale droite de type organique**
- Mme P., 59 ans, est explorée pour des douleurs de la fosse lombaire droite qui durent depuis plusieurs mois. Les clichés radiographiques sont normaux. La biologie est sans particularité. L'échographie abdominale a mis en évidence une dilatation pyélo-calicielle droite importante, sans anomalie rénale sous-jacente. Il existe donc un obstacle de type organique au niveau de la jonction pyélo-uretérale droite (syndrome de la jonction de type organique).

Cas 1



Cas 1



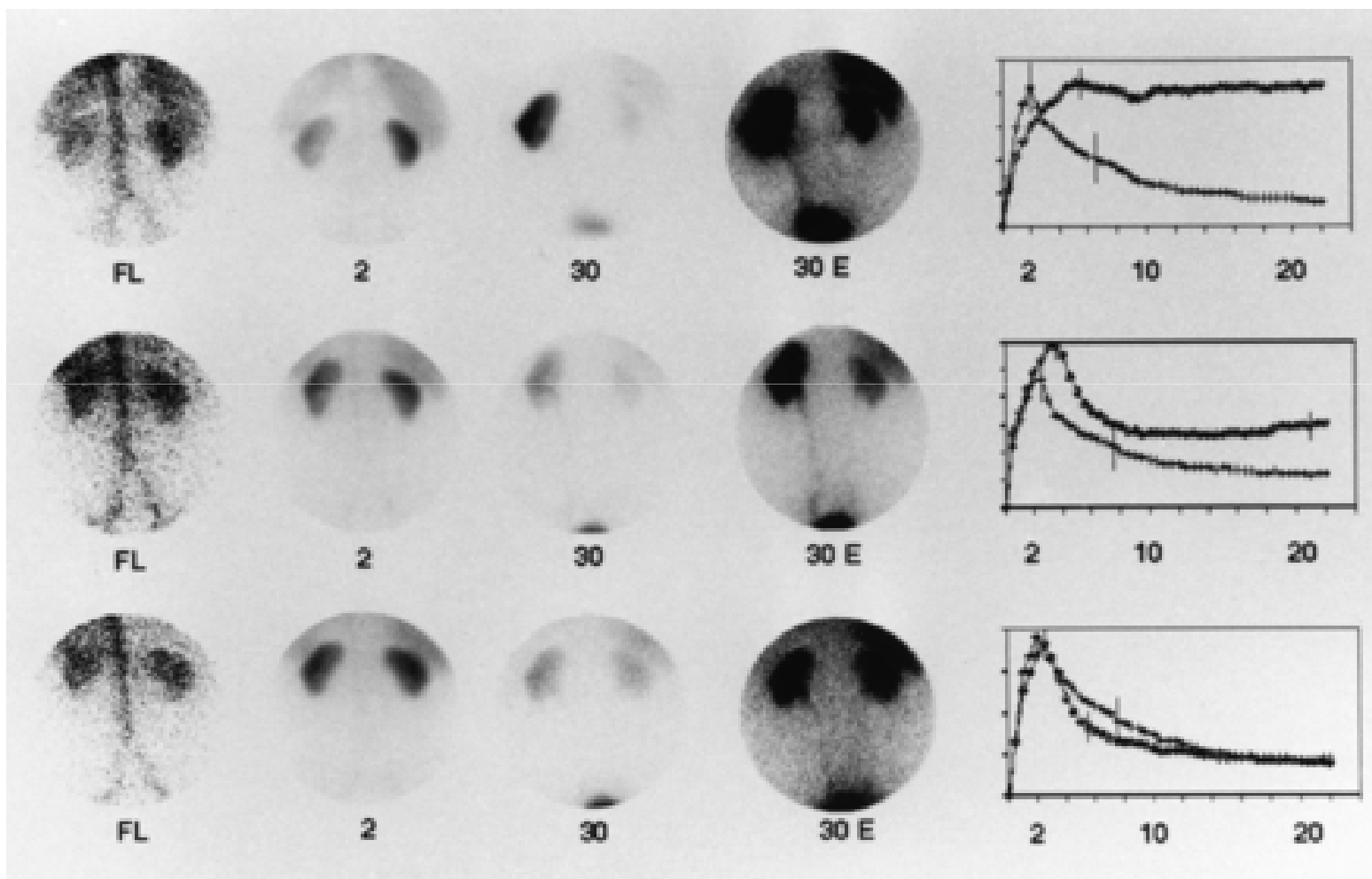


Cas 2

- Récupération d'une "souffrance rénale" gauche chez un même patient
- 1^{er} examen réalisé peu d'heures après ttt obstacle.
- 2^{ème} examen à 48h post ttt
- 3^{ème} examen 6 jours post ttt

Cas 2

aigue

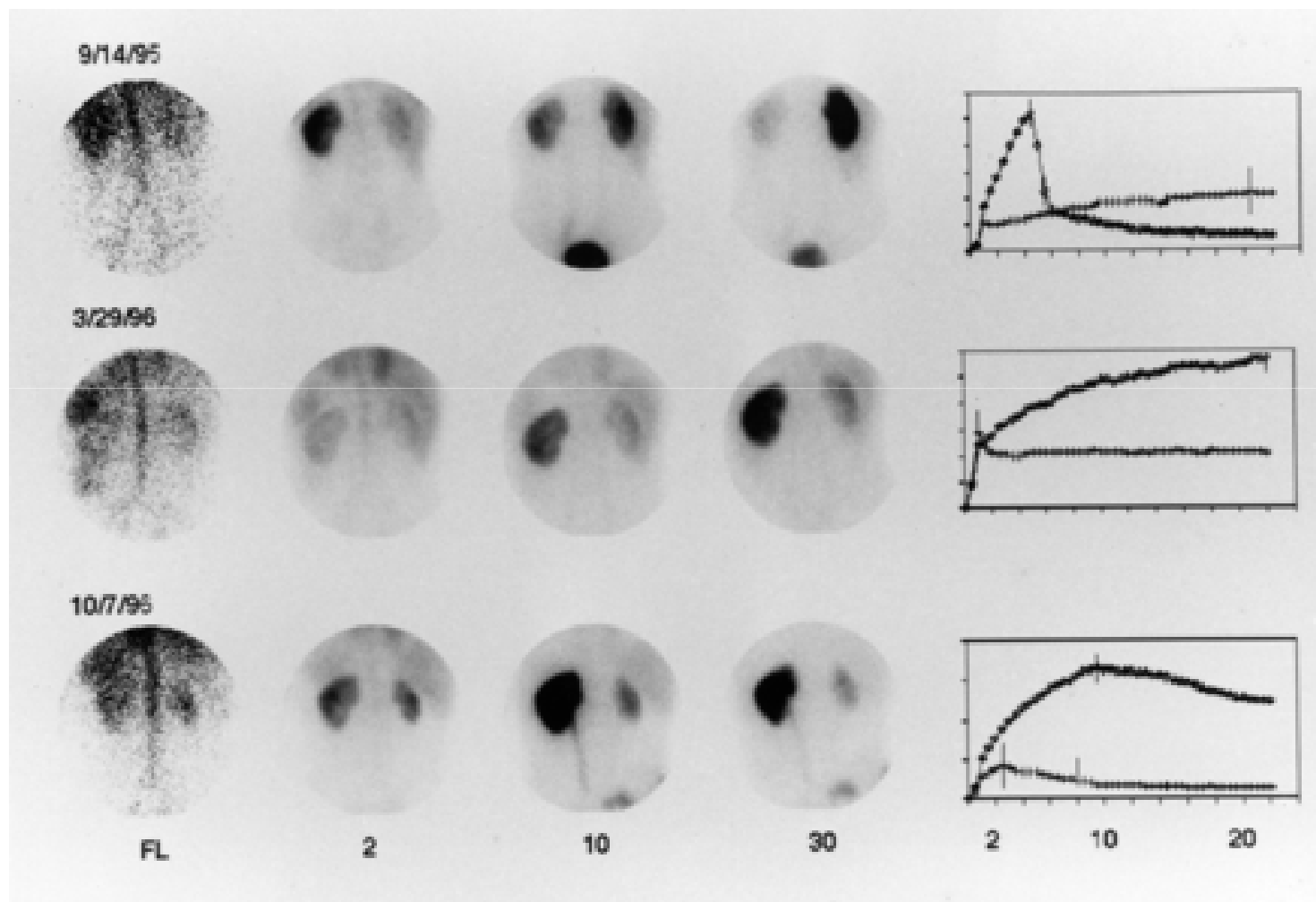




Cas 3

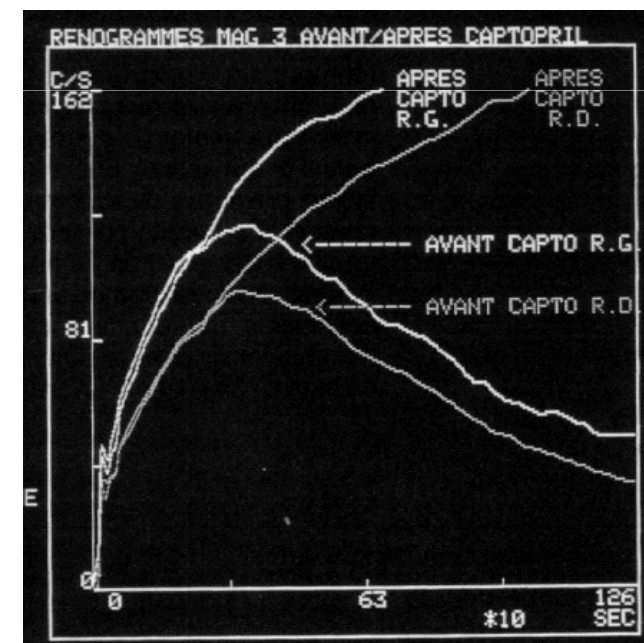
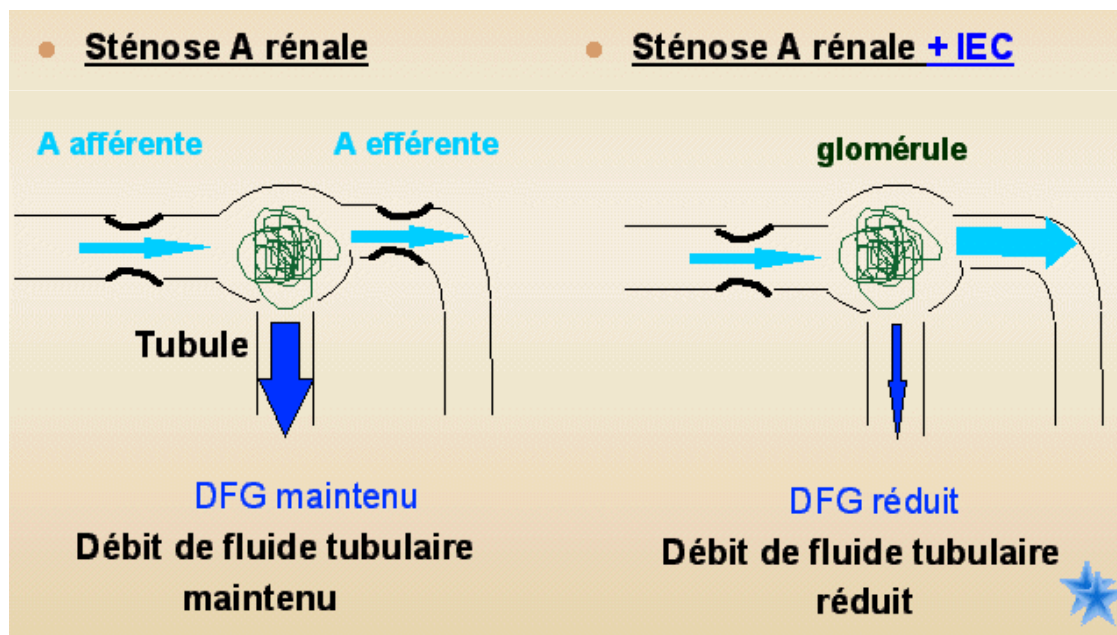
- Effet chronique d'une obstruction de la fonction rénale
- Examen 1 (sept 95): obstruction totale rein D de plusieurs jours (hydronéphrose et diminution fonction rénale). Patient n'accepte pas le ttt
- Examen 2 (mars 96): rein D totalement obstrué et presque afunctionnel. Obstruction aigüe gauche et anurie. TTT bilatéral après cet examen
- Examen 3 (juillet 96): nouveau colique gauche avec obstruction partielle gauche. Récupération de fonction rénale G parce que ttt précoce. Perte fonction rénale droite

Cas 3



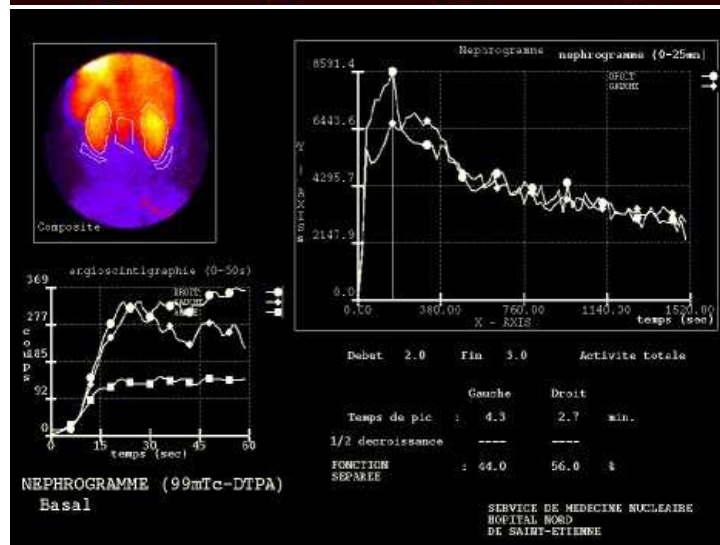
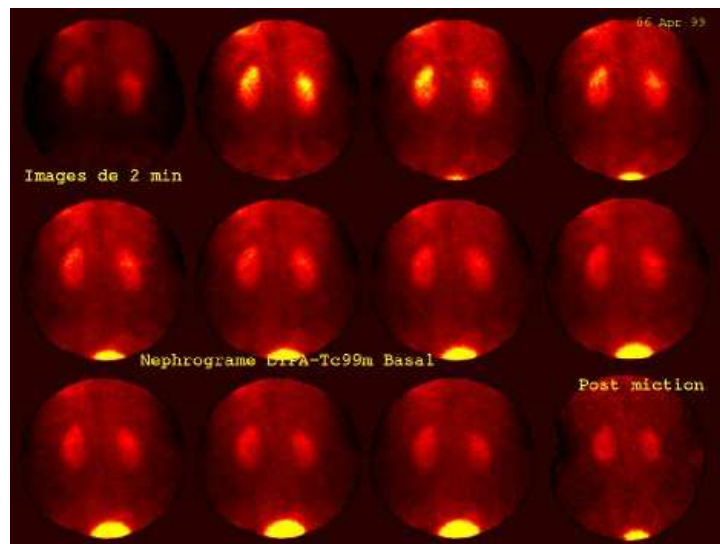
Hypertension réno-vasculaire

- Scintigraphie rénale au MAG3 : rénogrammes droit et gauche avant et après captopril (50 mg). Après le captopril, le délai du pic d'activité maximale et l'activité résiduelle sont augmentés bilatéralement témoignant d'une sténose "fonctionnelle" à droite et à gauche

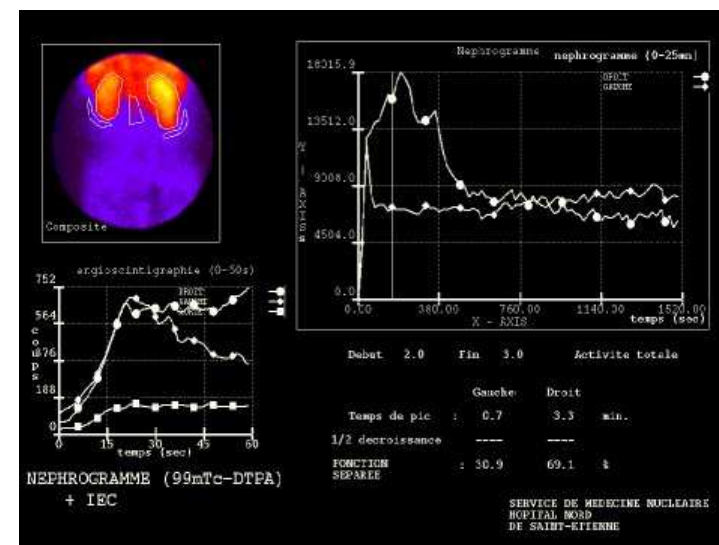
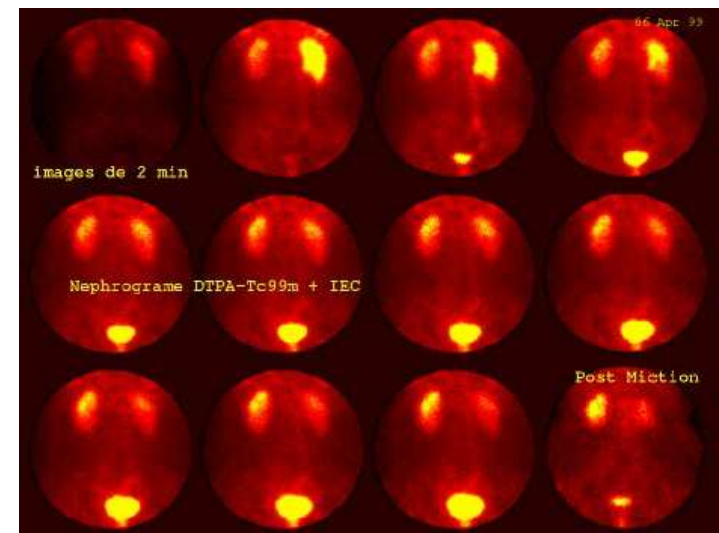


Hypertension réno-vasculaire

avant



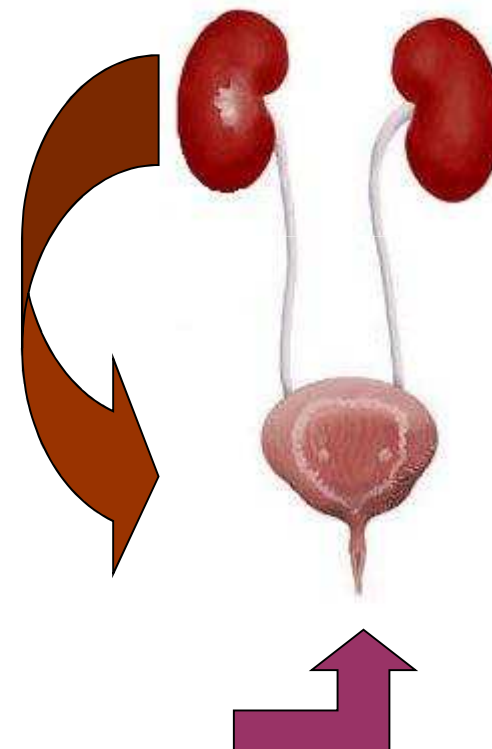
après





Cystographies isotopiques directe et indirecte

- **Méthode indirecte**
 - Possible si les temps de transit intra-rénaux sont normaux
 - Activité résiduelle vésicale après néphrogramme
- **Méthode directe**
 - Instillation du radiotraceur par sonde urinaire
 - (par ponction supra-pubique)





Technique

- Acquisitions dynamique et statique indéfinies possible sans irradiation supplémentaire
- Normalement 2 cycles de remplissage et vidange (CUM directe)
- 1 seul cycle possible avec la CUM indirecte
- Position assise ou couchée



Technique

- CUM directe
 - Perfusion de solution physiologique avec 20-37 MBq de Tc-99m (sc. Osseuse adulte: 740 MBq)
- CUM indirecte
 - Activité usuelle du néphrogramme



Indications (EANM)

- Recherche de RVU chez enfants après IU (chez ♂ privilégier la CUM-Rx pour visualiser l'urètre lors du premier examen)
- Follow-up enfants avec RVU connu pendant ttt
- Évaluation chirurgie anti-reflux
- Screening possible RVU asymptomatique
- Évaluation enfants avec vessie neurologique ou RVU enfants transplantés



Avantages

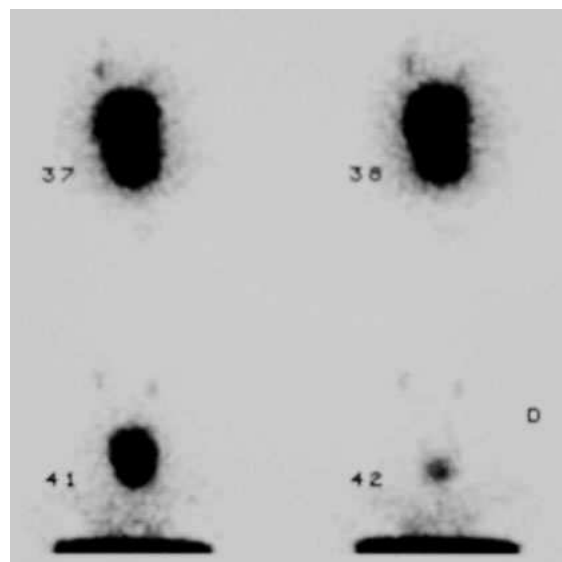
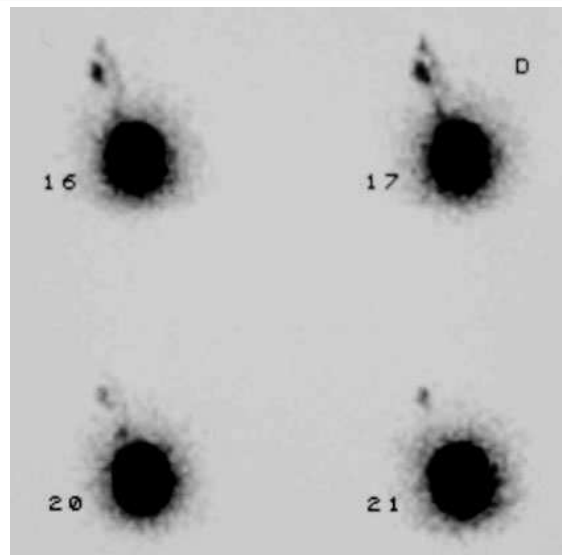
- Probablement plus sensible (surtout enfants bas age) que CUM-Rx Capable de détecter des volumes de 0.2 ml à une distance de 2cm de la vessie
- Moindre irradiation que CUM-Rx
- Enregistrement continu
- Pas de cathétérisme avec méthode indirecte



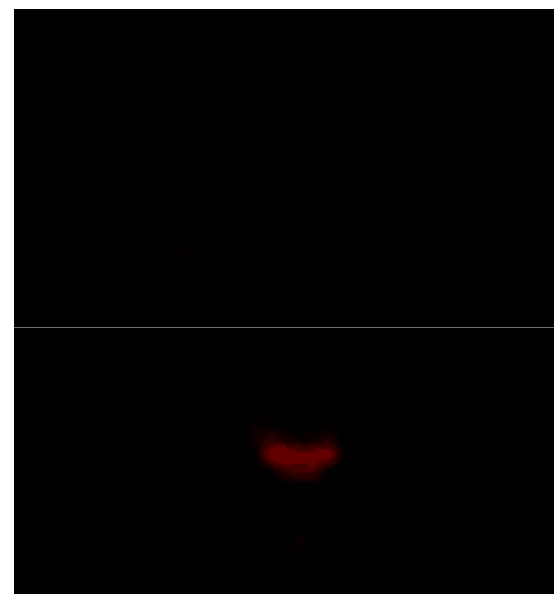
Désavantages

- Pas d'évaluation de l'anatomie de l'urètre chez ♂
- Pas d'analyse fine de la paroi de la vessie
- Grades du reflux plus difficiles à objectiver et très subjectifs
- Remplissage de la vessie peut rendre difficile analyse voies urinaires

Affichage
statique



Affichage dynamique





Scintigraphie rénale statique (et tomoscintigraphie rénale): "masse fonctionnelle"

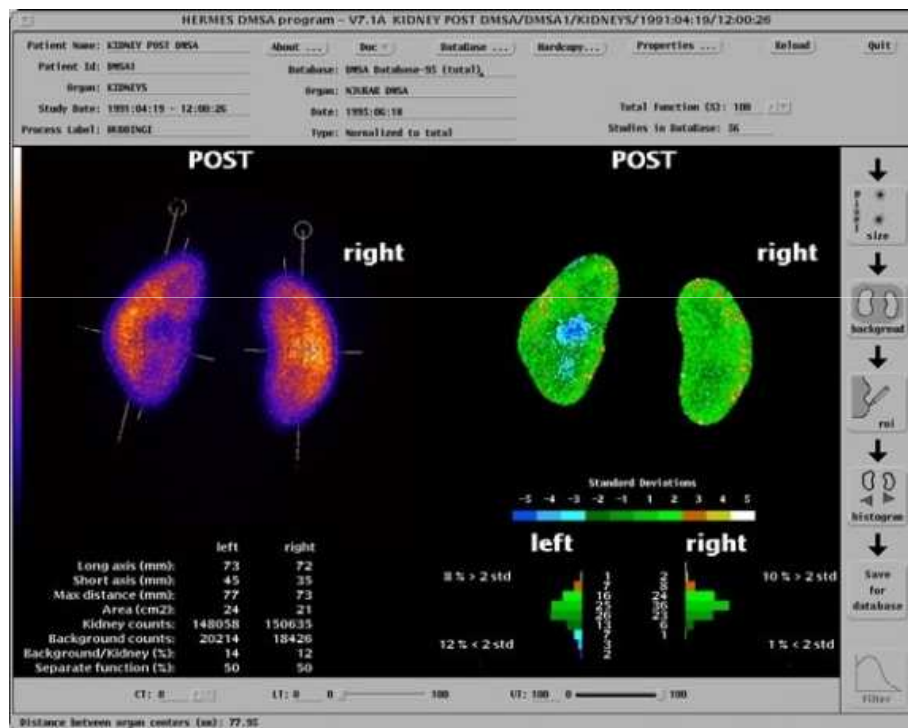


Technique

Le DMSA-Tc-99m:

- TRACEUR STATIQUE
- Injection IV du traceur (3.7 MBq/Kg (minimum 18.5 MBq) de DMSA-Tc-99m, clichés statiques 4 h après)
- Acquisition d'images statiques planaires ou tomographiques
- S'accumule dans les cellules du tube contourné proximal (fixation corticale)
- Étude de l'homogénéité corticale ++++:
 - Aide au diagnostic de pyélonéphrite lorsque les autres examens sont peu informatifs.
 - Quantification relative de la masse fonctionnelle corticale : Évalue le retentissement fonctionnel d '1 pyelonéphrite

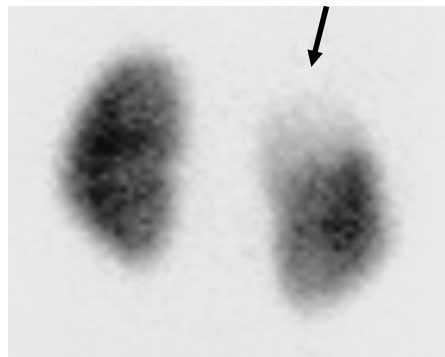
planaire



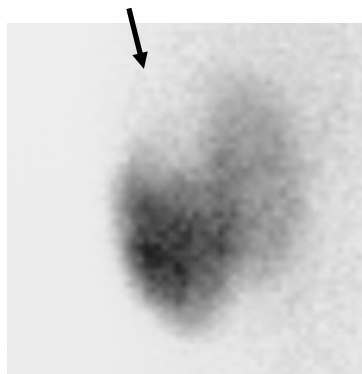
SPECT-CT



Rein droit atrophié mais fonctionnel. Hypertrophie fonctionnelle et morphologique compensatoire du rein gauche.
Découverte d'un calcul rénal dans le rein gauche



Incidence antérieure



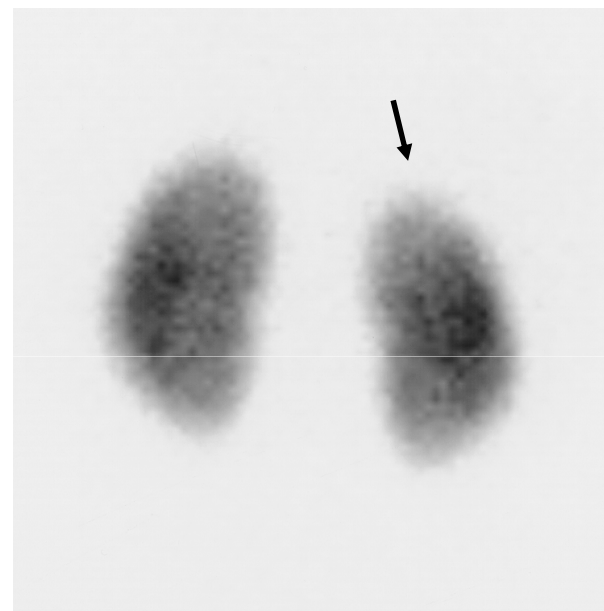
Incidence oblique
antérieure gauche

Examen 1: « cicatrice » supérieure gauche

Longitudinal analyses of renal lesions due to acute pyelonephritis in children and their impact on renal growth.

**THE JOURNAL
of UROLOGY®**

Parvex P, Willi JP, Kossovsky MP, Girardin E.
J Urol. 2008 Dec;180(6):2602-6; discussion 2606. Epub
2008 Oct 31.



Incidence antérieure

Examen 2: amélioration partielle



Transplantation rénale: complications...



Complications post greffe rénale et apport de la scintigraphie

- **Thrombose artérielle > thrombose veineuse**
 - Incidence: 1-2%, dans les 48 heures post-op
 - Pronostic meilleur pour la thrombose veineuse
- **Fuite urinaire**
 - Incidence: 1-2%, dans les 10-15 jours post-op
 - Traitement conservateur
 - En général après J+5 (=retrait de la sonde vésicale)
- **Hématome, hémorragie**
 - Épi-phénomène lié à l'anticoagulation



Complications post greffe rénale et apport de la scintigraphie

- 1er bilan scintigraphique dans les 48 premières heures
 - Complications vasculaires
 - NTA, pronostic
- Fuite urinaire
 - Surtout si oligo-anurie
- Hématome, hémorragie, lymphocoèle
 - Répercussions sur les voies urinaires et/ou parenchyme



Nouveau bilan le 7 mars 2007

