

# Aktualizovaná databáze dynamické scintigrafie ledvin

Martin Šámal, Jiří Valoušek

Ústav nukleární medicíny 1. LF UK a VFN v Praze

M.G.P. s.r.o. Zlín

[www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

## Radionuclides in Nephrourology, Part 1: Radiopharmaceuticals, Quality Control, and Quantitative Indices

Andrew T. Taylor

Department of Radiology and Imaging Sciences, Emory University School of Medicine, Atlanta, Georgia

J Nucl Med 2014; 55:608–615

DOI: 10.2967/jnumed.113.133447

*Nálezy dynamické scintigrafie ledvin poskytují významná data pro diagnostiku a léčbu nemocných s chorobami ledvin a močových cest. Vyšetření však není plně využíváno, protože nefrologové a urologové nejsou dostatečně informováni o možnostech scintigrafie, nevědí, kdy by měli vyšetření požadovat a kdy je naopak nevhodné a často nedovedou přesně formulovat klinické otázky pro scintigrafická vyšetření. Vnímání scintigrafie ledvin se liší mezi jednotlivými pracovišti v důsledku velkých rozdílů v kvalitě prováděných vyšetření bez ohledu na to, že se používají stejná radiofarmaka a stejná detekční zařízení a účtují se stejné úhrady.*

## Radionuclides in Nephrourology, Part 1: Radiopharmaceuticals, Quality Control, and Quantitative Indices

Andrew T. Taylor

Department of Radiology and Imaging Sciences, Emory University School of Medicine, Atlanta, Georgia

J Nucl Med 2014; 55:608–615

DOI: 10.2967/jnumed.113.133447

*Rozdíly v kvalitě vyšetření jsou v první řadě způsobeny rozdíly v přípravě lékařů nukleární medicíny a radiologických asistentů a v rozdílné úrovni odborného dohledu na jejich práci. Lékaři nukleární medicíny by měli trvat na přesných indikacích a na přesné formulaci klinických otázek, ručit za správné a kvalitní provedení scintigrafického vyšetření a za to, že má všechny náležitosti a poskytuje nefrologům a urologům výstižné odpovědi na jejich klinické otázky.*

---

## Antenatal Detection of Pelviureteric Junction Stenosis: Main Controversies

Amy Piepsz, MD, PhD

Semin Nucl Med 41:11-19 © 2011

---

*Renogram a z něho odvozené diagnostické údaje mohou významně přispět k volbě léčby dětí s vrozenými uropatiemi. Mezi lékaři, kteří se podílejí na jejich diagnostice a léčbě ale existují velké názorové rozdíly. Lékaři nukleární medicíny mají na tomto stavu bohužel značný podíl. Každé oddělení má své vlastní postupy pro záznam a zpracování dat, interpretaci snímků a křivek, výpočet a interpretaci indexů i formulaci doporučení pro urology. Část odpovědnosti nesou sami urologové, protože rozhodnutí o chirurgickém řešení se na každé klinice opírá o jiné údaje. Provádět na dětech randomizované studie není etické. Stejně problematické je však děti operovat bez ověřených důkazů.*

# Zdroje variability při kvantitativním hodnocení dynamické scintigrafie ledvin

- fyziologické a patologické změny
- variabilita podmínek záznamu studie
  - výběr radiofarmaka
  - příprava pacienta, poloha při vyšetření
  - časové a prostorové rozlišení záznamu
  - volba kolimátoru, energetického okna, atd.
- interakce obsluhy (především volba ROIs)
- variabilita výpočetních metod a algoritmů
- variabilita sw

# Kontrola kvality

- matematické simulace a fantomy
  - *správnost výpočtu a výpočetních metod*
- fyzikální fantomy
  - *správnost měření fyzikálních veličin*
- "softwarové" fantomy (COST B2) - klinicky dokumentovaná scintigrafická data pacientů se známou diagnózou a shodně změřenými údaji
  - *správnost diagnózy*

# Kontrola kvality

- hybridní fantomy - upravená data pacientů, data pacientů kombinovaná se simulovanými objekty
  - *správnost měření regionální četnosti impulzů a regionální dynamiky*
- standardní databáze scintigrafických dat - klinicky dokumentované nebo bez klinické dokumentace
  - *porovnání výsledků mezi operátory / pracovišti*
  - *klinické audity*
  - *výzkumné, vývojové a výukové účely*



## Summary of clinical and laboratory data available in the database of dynamic renal study

### identification

study name // clinical diagnosis

### patient data

gender, age // weight, height // BMI, BSA - body mass index, body surface area by Haycock and Dubois // BPS/BPD - systolic and diastolic blood pressure before and after dynamic renal study

### laboratory data

time (of laboratory examination) from scintigraphy in days // serum creatinine in  $\mu\text{mol/l}$  and  $\text{mg}/100 \text{ ml}$  // creatinine clearance in  $\text{ml/s}$  and  $\text{ml}/\text{min}$  // serum urea in  $\text{mmol/l}$  and  $\text{mg}/100 \text{ ml}$

### plasma clearance of $^{99\text{mTc}}$ -MAG3

administered activity in MBq corrected for background, decay and syringe residuum // administered activity in cps // sampling time of the first blood sample // average activity of the first blood sample in cps/ml corrected for background and decay // sampling time of the second blood sample // average activity of the second blood sample in cps/ml corrected for background and decay // sampling time of the third blood sample // average activity of the third blood sample in cps/ml corrected for background and decay

### plasma clearance of $^{51\text{Cr}}$ -EDTA

administered activity in cps corrected for background, decay and syringe residuum // sampling time of the first blood sample // average activity of the first blood sample in cps/ml corrected for background and decay // sampling time of the second blood sample // average activity of the second blood sample in cps/ml corrected for background and decay

### scintigraphic data

administered activity of  $^{99\text{mTc}}$ -MAG3 in MBq // administered activity of  $^{99\text{mTc}}$ -MAG3 in cps (gamma-camera counts) // time of furosemide injection (if applied) // number of studies (dynamic posterior, anterior, post-voiding images, transmission data) // number of images per study // image size // image duration // additional details are included in DICOM / Interfile headers of respective image files

[www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

# dynamic renal study.org

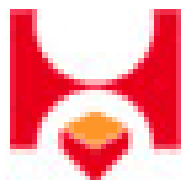
Database of dynamic renal scintigraphy





# [www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

- scintigrafické studie 107 pacientů (2 proj. + trans.) (DICOM, Interfile, + laboratorní a klinická data)
  - 45 mužů a 62 žen ve věku 15 - 86 let
  - váha 45 - 143 kg, výška 145 - 192 cm
  - BMI 17 - 52 kg/m<sup>2</sup>
  - 0 % < relativní funkce levé ledviny < 91 %
  - 10 ml/min < celková funkce ledvin (GFR) > 120 ml/ml
- nedostatky - absence vyšetření dětských pacientů, absence kvalitních simulovaných dat



- [Anatomie pathologique](#)
- [Anesthésiologie](#)
- [Autres activités médicales](#)
- [Chirurgie](#)
- [Dermatologie](#)
- [Gynécologie](#)
- [Médecine interne](#)
- [Médico technique](#)
  - [Laboratoire et transfusion](#)
  - [Radio-Isotopes](#)
  - [Radiologie](#)
- [Néonatalogie](#)
- [Ophtalmologie](#)
- [ORL](#)
- [Pédiatrie](#)
- [Psychiatrie](#)
- [Stomatologie](#)

## Radio-Isotopes

**Responsable médical** | Dr Marianne TONDEUR  
+32 (0)2 535 45 60  
[marianne\\_tondeur@stpierre-bru.be](mailto:marianne_tondeur@stpierre-bru.be)

**Secrétariat** | Mme Brigitte DE BRAUWER  
+32 (0)2 535 45 65  
[brigitte\\_debrauwe@stpierre-bru.be](mailto:brigitte_debrauwe@stpierre-bru.be)

**Responsable infirmier** | Mme Françoise MANNES  
+32 (0)2 535 45 69  
[francoise\\_mannes@stpierre-bru.be](mailto:francoise_mannes@stpierre-bru.be)

**Laboratoire de préparation  
des radiopharmaceutiques** | M. Bernard GEORGES  
+32 (0)2 535 45 73 ou 92  
[bernard\\_georges@stpierre-bru.be](mailto:bernard_georges@stpierre-bru.be)

### Service de médecine nucléaire

Le service des Radio Isotopes (également appelé service de Médecine Nucléaire) est situé sur le site de la Porte de Hal. Il est équipé de 3 gamma caméras à double tête récentes et d'un dosimètre à rayons X.

Il réalise plus de 7 000 examens par an, couvrant tous les domaines de la médecine nucléaire :

### Contact

#### Consultations

Du lundi au vendredi de 8 à 17h

tel : +32(0)2 535 45 65  
fax : +32(0)2 535 31 37

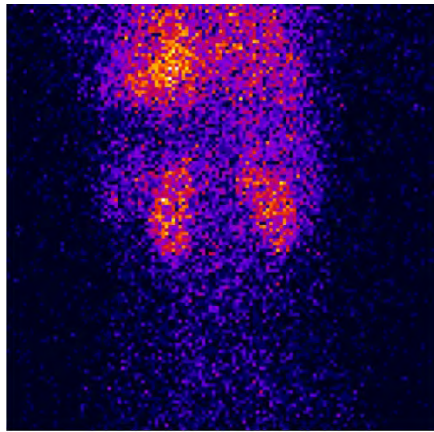
Rue aux Laines, 105  
1000 Bruxelles

#### Liens utiles

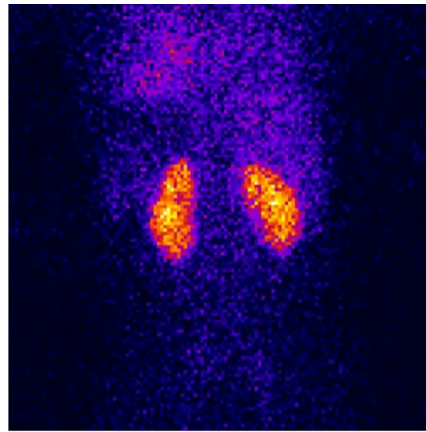
[Société belge de médecine nucléaire](#)  
[Société française de Médecine nucléaire](#)  
[European Association of Nuclear Medicine](#)  
[Society of Nuclear Medicine](#)

# [www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

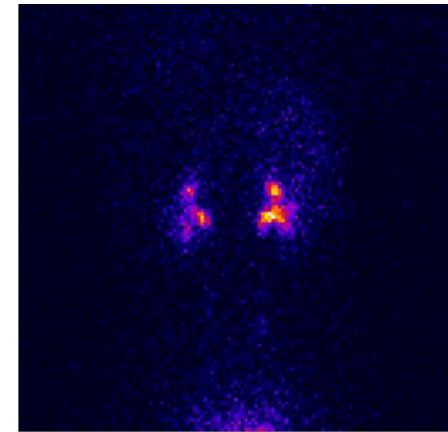
- scintigrafické studie 100 dětských pacientů (DICOM, Interfile, + laboratorní a klinická data)
  - 65 chlapců a 35 dívek ve věku 0 - 17 let
  - 0 % < relativní funkce levé ledviny < 100 %
  - 22 ml/min < celková funkce ledvin (GFR) < 133 ml/ml
  - kvantitativní odtokové parametry NORA (0 ~ 4) a ROE (0 - 100%) včetně snímků po vymočení
- nedostatky - chybí antropometrická data (váha, výška, BMI), pouze zadní projekce, chybí měření hloubky ledvin a transmisní měření



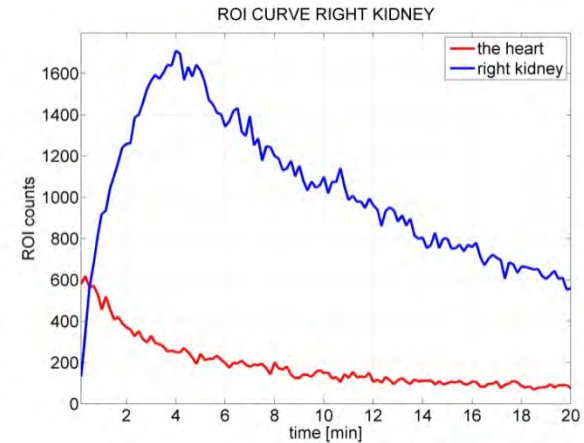
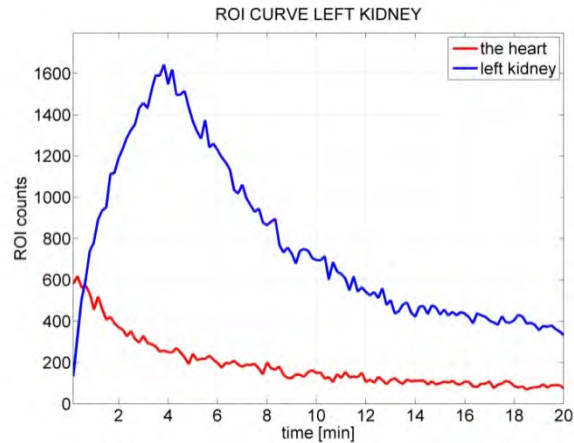
0 - 1 min



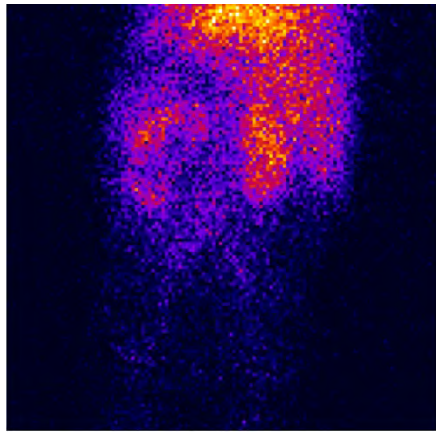
1 - 2 min



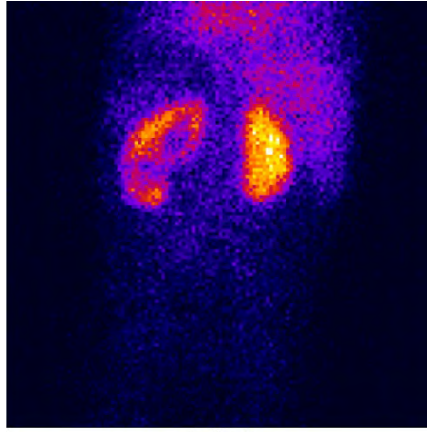
19 - 20 min



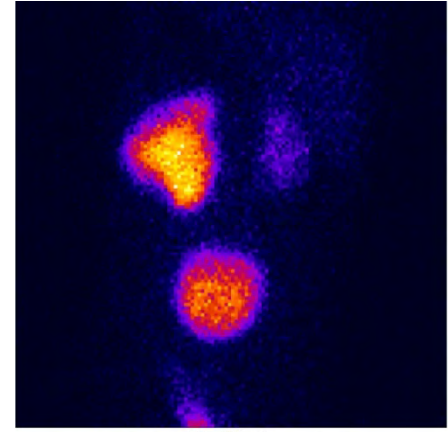
dívka 9,6 roku, GFR 126 ml/min, LK 50 %, stav po pyelonefritidě před rokem



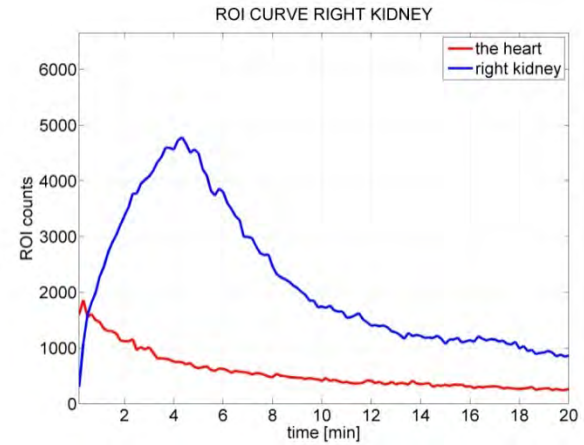
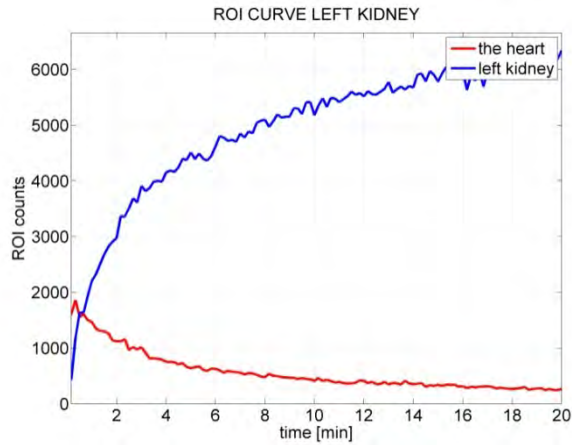
0 - 1 min



1 - 2 min

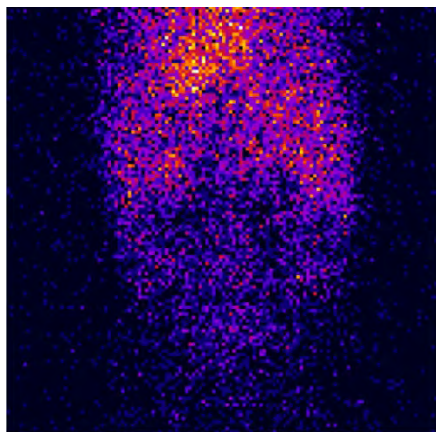


19 - 20 min

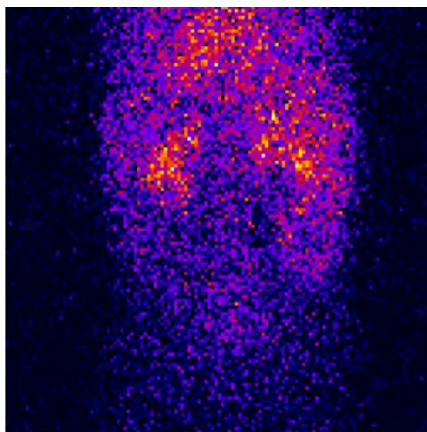


dívka 1,2 roku, GFR 77 ml/min, LK 44 %, progresující hydronefróza vlevo

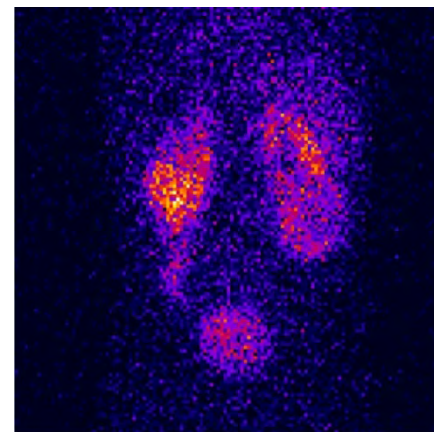




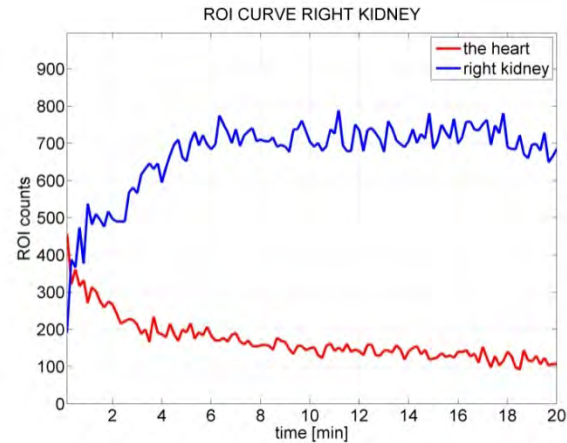
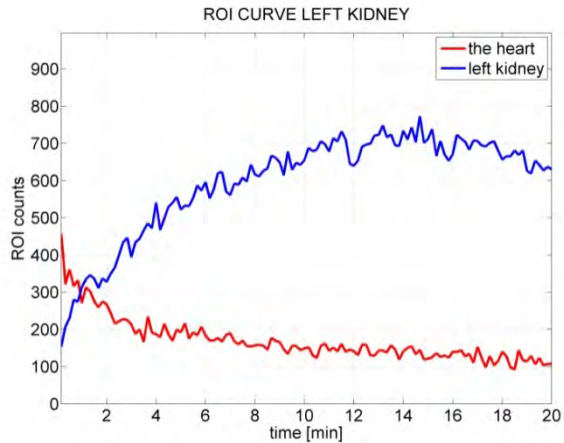
0 - 1 min



1 - 2 min

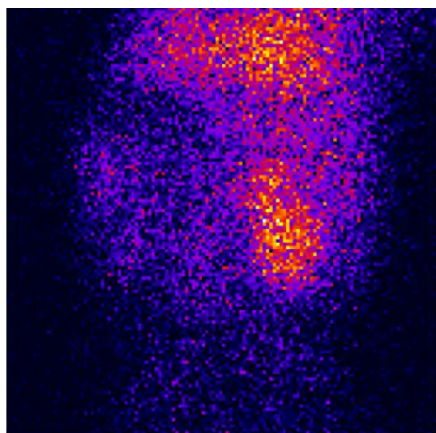


19 - 20 min

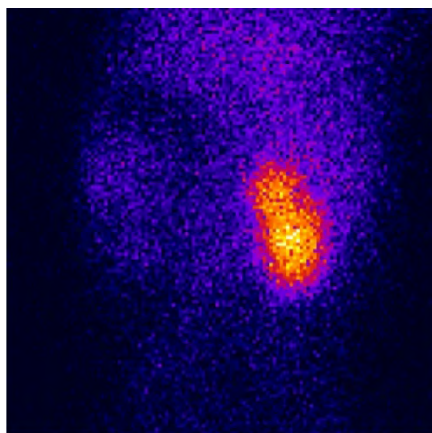


chlapec 4,3 roku, GFR 22 ml/min, LK 38 %, stav po operaci VUR bilaterálně, hydronefróza

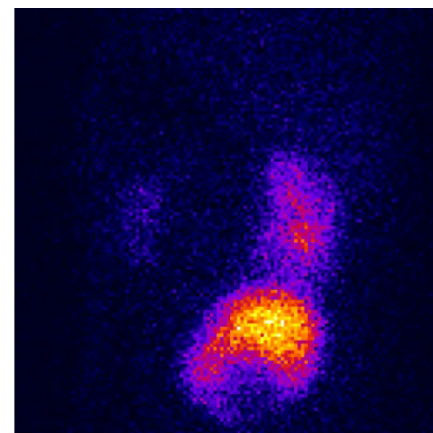




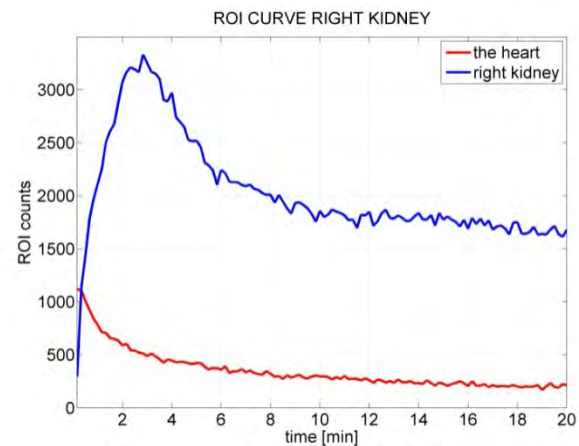
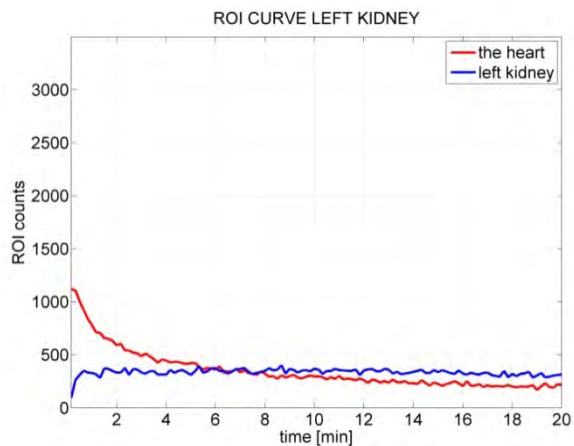
0 - 1 min



1 - 2 min



19 - 20 min



chlapec 0,3 roku, LK 2 %, stav po operaci VUR a nefrostomii, persistující uretrokéliá

# A dynamic phantom for radionuclide renography

Phys. Med. Biol. **44** (1999) N39–N53. Printed in the UK

Jari O Heikkinen†

Department of Nuclear Medicine, Etelä-Savo Hospital District, Mikkeli Central Hospital and  
Department of Clinical Physiology and Nuclear Medicine, Kuopio University Hospital, Finland

fotografie první verze fyzikálního fantomu

# Quality of dynamic radionuclide renal imaging: multicentre evaluation using a functional renal phantom

**Nuclear  
Medicine**  
*Communications*

J.O. HEIKKINEN,<sup>1,\*</sup> J.T. KUIKKA,<sup>2</sup> A.K.A. AHONEN<sup>3</sup> and P.J. RAUTIO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, Etela-Savo Hospital District, Mikkeli Central Hospital, Mikkeli, <sup>2</sup>Department of Clinical Physiology, Kuopio University Hospital and Niuvanniemi Hospital, Kuopio, <sup>3</sup>Department of Nuclear Medicine, Oulu University Hospital, Oulu, and <sup>4</sup>Department of Clinical Physiology, North Karelia Central Hospital, Joensuu, Finland

*Nuclear Medicine Communications, 2001, 22, 987–995*

## New Automated Physical Phantom for Renography

Jari O. Heikkinen, PhD

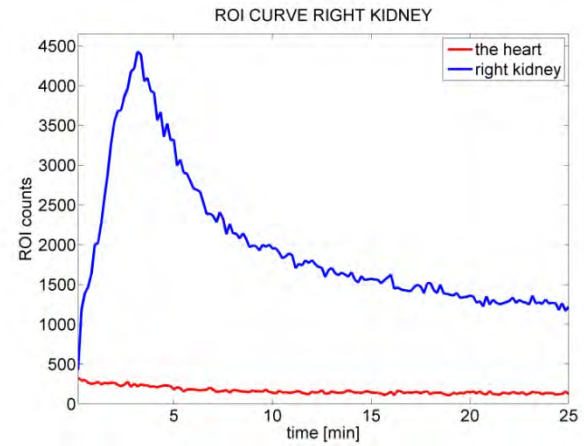
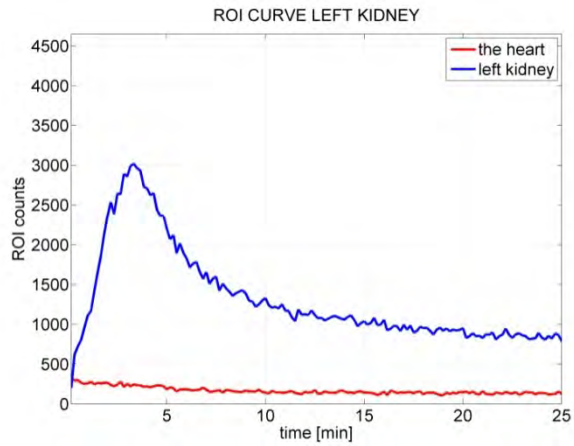
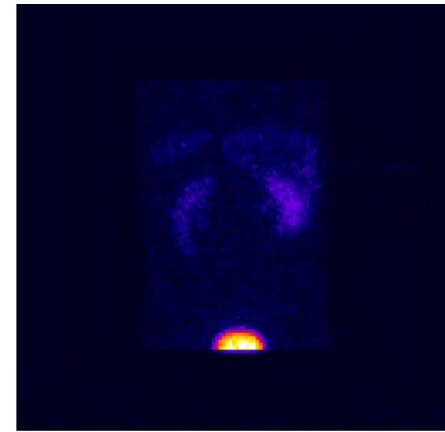
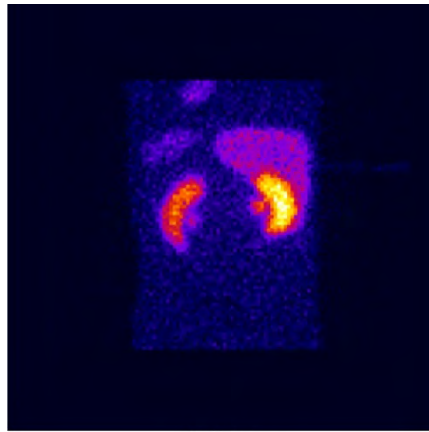
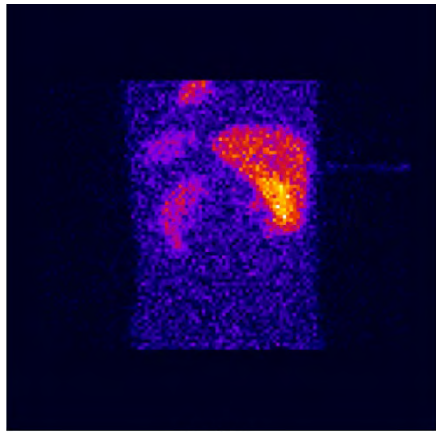
*Department of Nuclear Medicine, Etelä-Savo Hospital District, Mikkeli Central Hospital, Mikkeli, Finland*

**J Nucl Med 2004; 45:495–499**

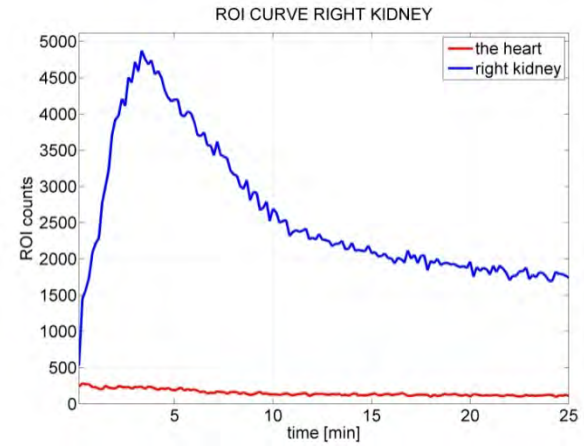
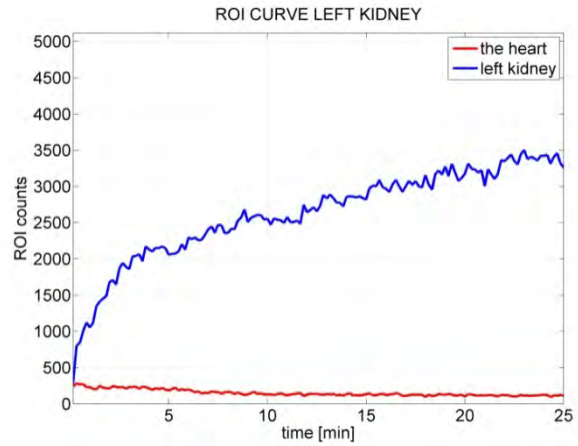
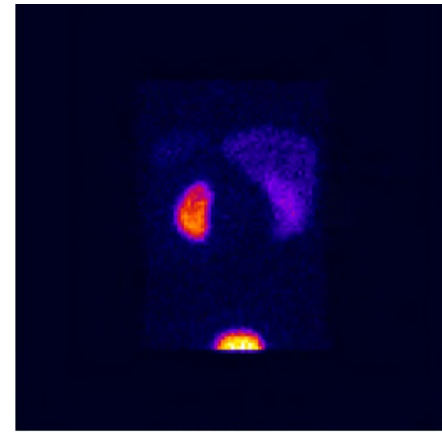
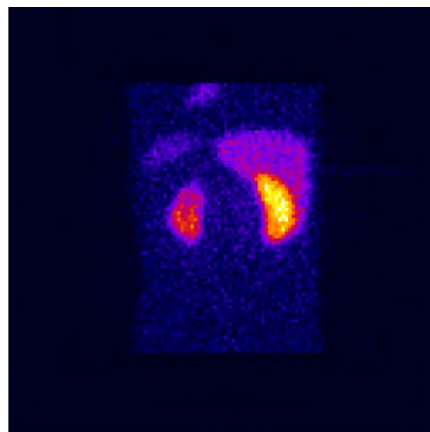
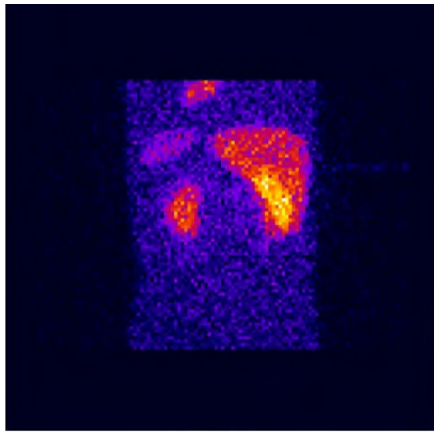
fotografie porkočilé aktuální verze fyzikálního fantomu

# [www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

- 3 scintigrafické studie fyzikálního fantomu (DICOM, Interfile)
- pouze zadní projekce, (zatím) chybí doplňující informace - simulovaná aktivita ledvin, relativní funkce levé a pravé ledviny
- chybějící informace budou autor dodá po publikaci studie, pro kterou byla data vytvořena anebo bude k dispozici odkaz na příslušný článek







# Dynamic $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 renography: images for quality control obtained by combining pharmacokinetic modelling, an anthropomorphic computer phantom and Monte Carlo simulated scintillation camera imaging

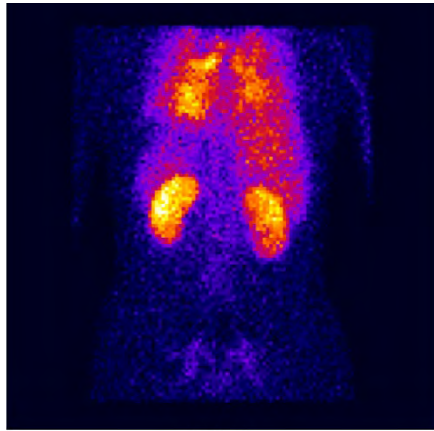
Gustav Brodin, Katarina Sjögren Gleisner and Michael Ljungberg

Department of Medical Radiation Physics, Lund University, Sweden

- *(multi) kompartmentový model farmakokinetiky MAG3*
- *3D digitální fantom lidského těla generovaný programem XCAT (69 struktur) - Segars et al 2009, 2010*
- *Monte Carlo simulace scintigrafické studie programem SIMIND - Ljungberg & Strand 1989, Ljungberg 2012*

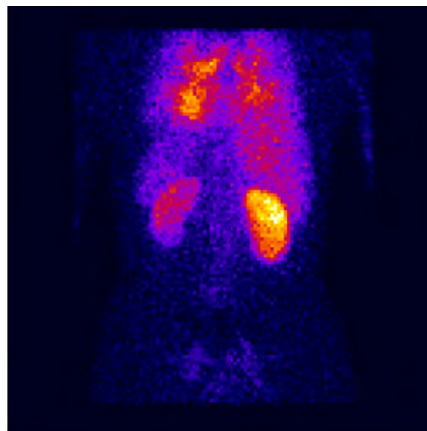
# [www.dynamicrenalstudy.org](http://www.dynamicrenalstudy.org)

- 3 studie (LK 50, 20, 70 %) v 6 variantách
  - LK 50 %            A            100 MBq            50 MBq
  - LK 50 %            B = A/2            100 MBq            50 MBq
  - LK 20 %            A            100 MBq            50 MBq
  - LK 20 %            B = A/2            100 MBq            50 MBq
  - LK 70 %            A            100 MBq            50 MBq
  - LK 70 %            B = A/2            100 MBq            50 MBq
- v zadní i přední projekci ve formátech DICOM a Interfile
- pro každou variantu "zlatý standard" = studie srdce a ledvin bez pozadí, šumu a zeslabení



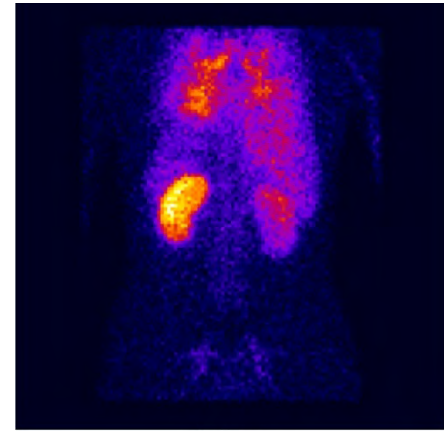
1 - 2 min

50 %, A, 100 MBq



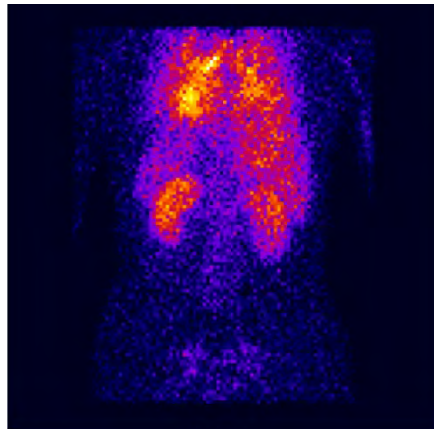
1 - 2 min

20 %, A, 100 MBq



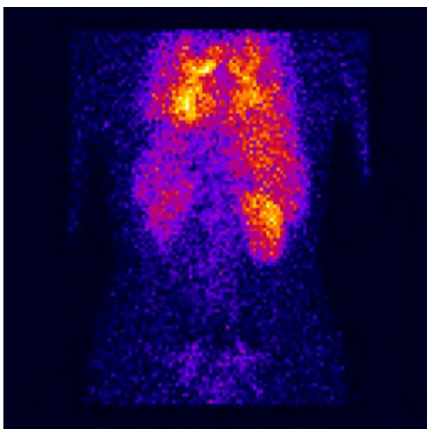
1 - 2 min

70 %, A, 100 MBq



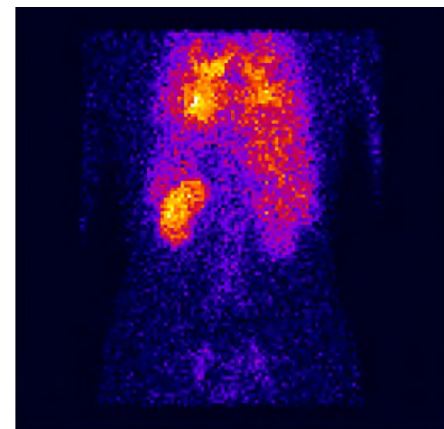
1 - 2 min

50 %, B, 50 MBq



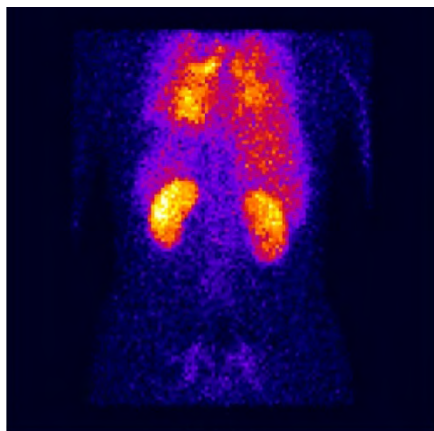
1 - 2 min

20 %, B, 50 MBq



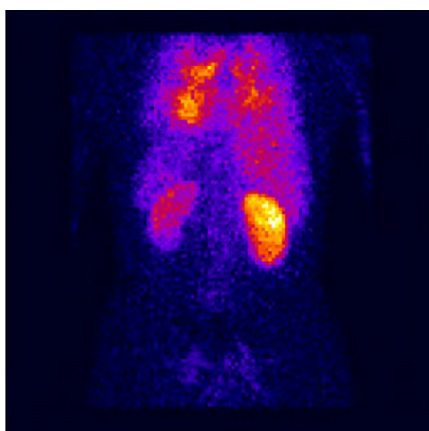
1 - 2 min

70 %, B, 50 MBq



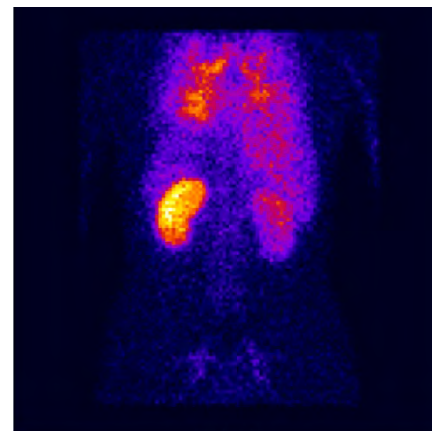
1 - 2 min

50 %, A, 100 MBq



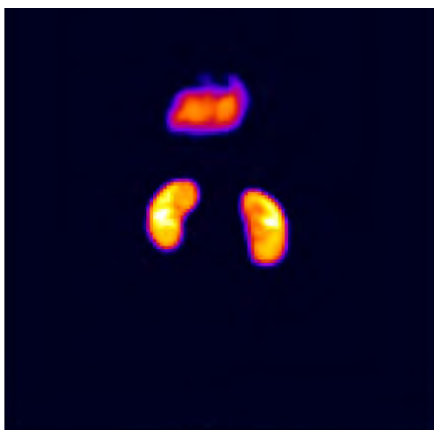
1 - 2 min

20 %, A, 100 MBq



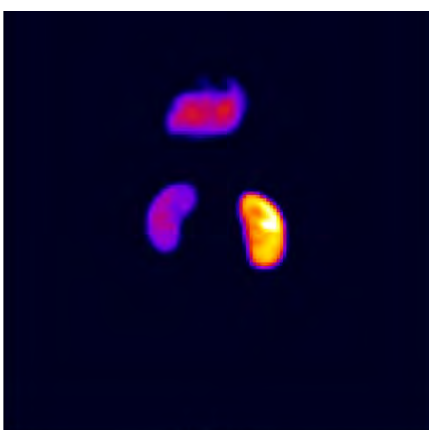
1 - 2 min

70 %, A, 100 MBq



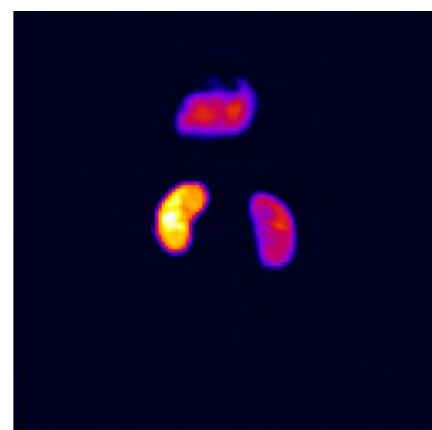
1 - 2 min

50 %, VZDUCH



1 - 2 min

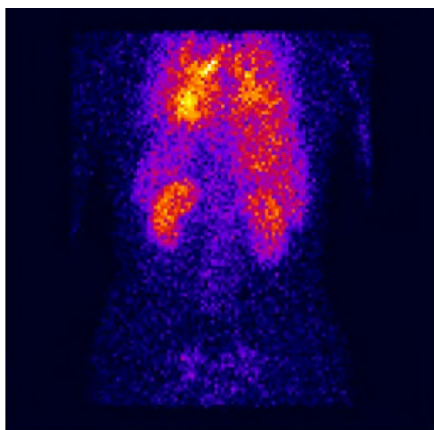
20 %, VZDUCH



1 - 2 min

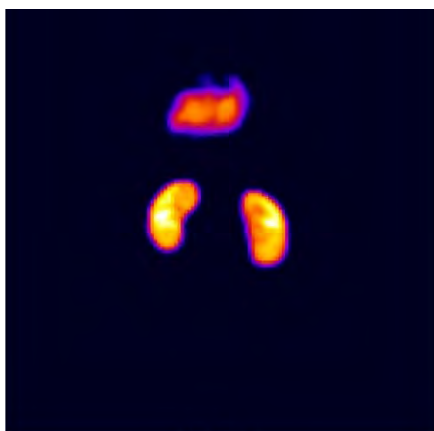
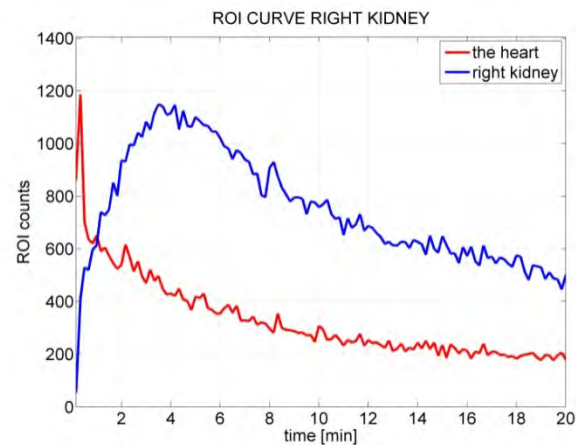
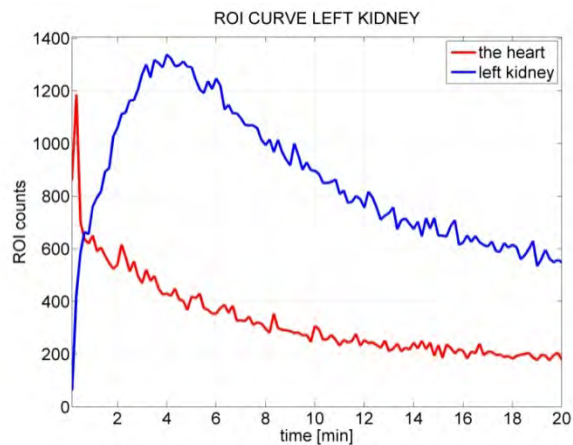
70 %, VZDUCH





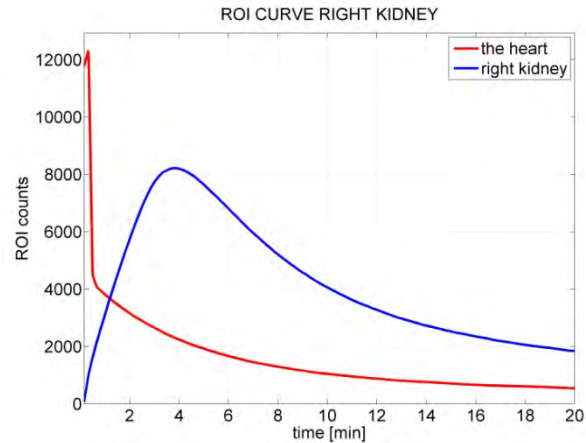
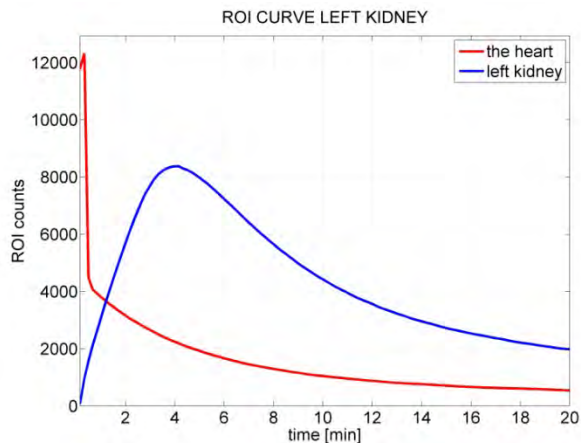
1 - 2 min

50 %, B, 50 MBq

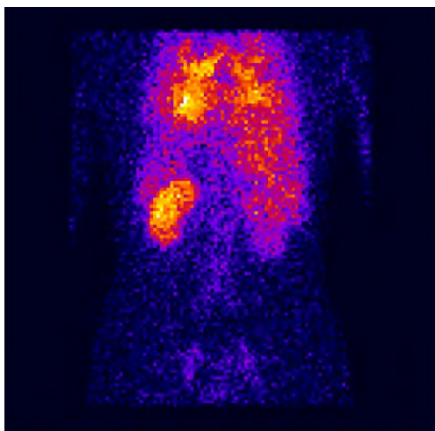


1 - 2 min

50 %, VZDUCH

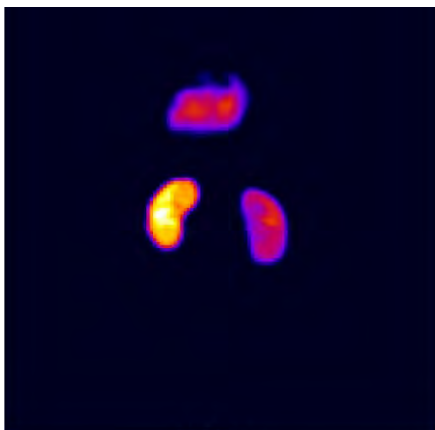
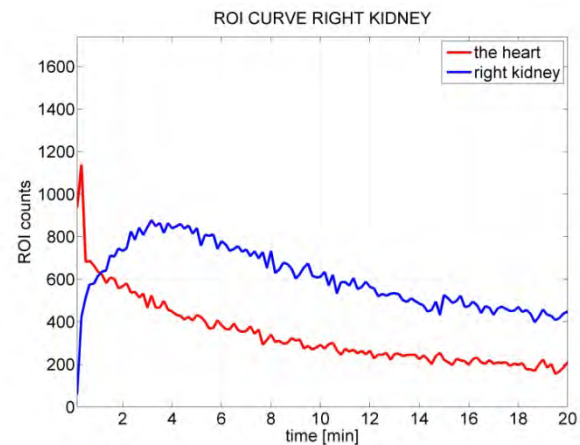
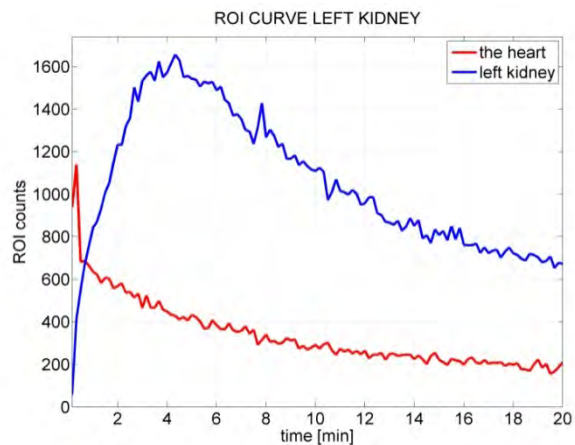






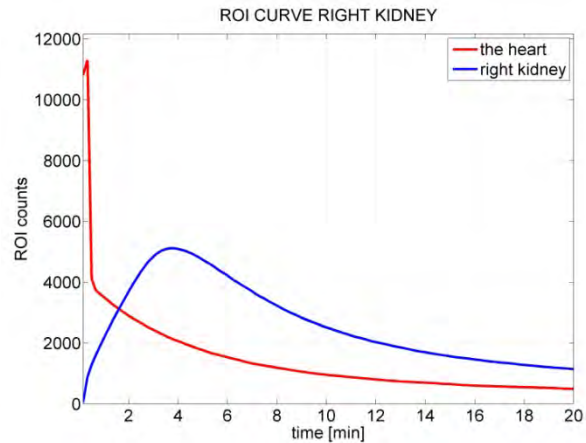
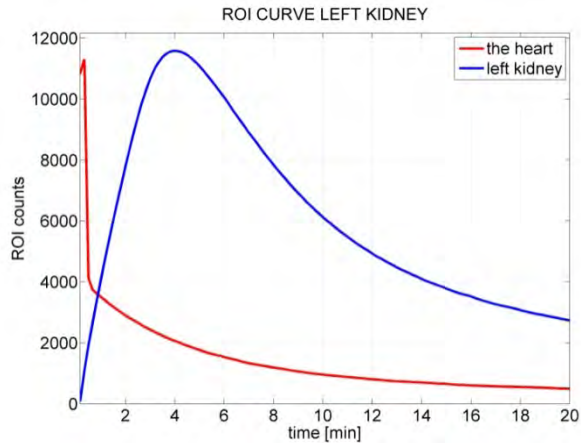
1 - 2 min

70 %, B, 50 MBq



1 - 2 min

70 %, VZDUCH



# Závěr

- pro databázi dynamické scintigrafie ledvin byly připraveny 3 datové soubory:
  - 100 pediatrických vyšetření s širokým spektrem patologií funkce ledvin a odtoku moči
  - 3 studie fyzikálního fantomu ledvin
  - 18 studií realisticky simulovaných metodou Monte Carlo včetně studií izolovaných orgánů
- nové datové soubory budou zařazeny do databáze v průběhu dubna a května 2014

# Poděkování

- Dr Amy Piepsz,  
*CHU Saint Pierre, Brusel, Belgie*
- Dr Gustav Brolin  
*Lund University, Lund, Švédsko*
- Dr Jari Heikkinen  
*Mikkeli Central Hospital, Mikkeli, Finsko*
- M.G.P. s.r.o. Zlín

*Ze všech výhod, které dala fyzika lidstvu, ty v medicíně přinesly lidem nejvíce dobrodiní a štěstí a zabránily největšímu lidskému utrpení.*



**Lord George Porter**  
Nobelova cena za chemii 1967  
za aplikace fotofyziky v chemii