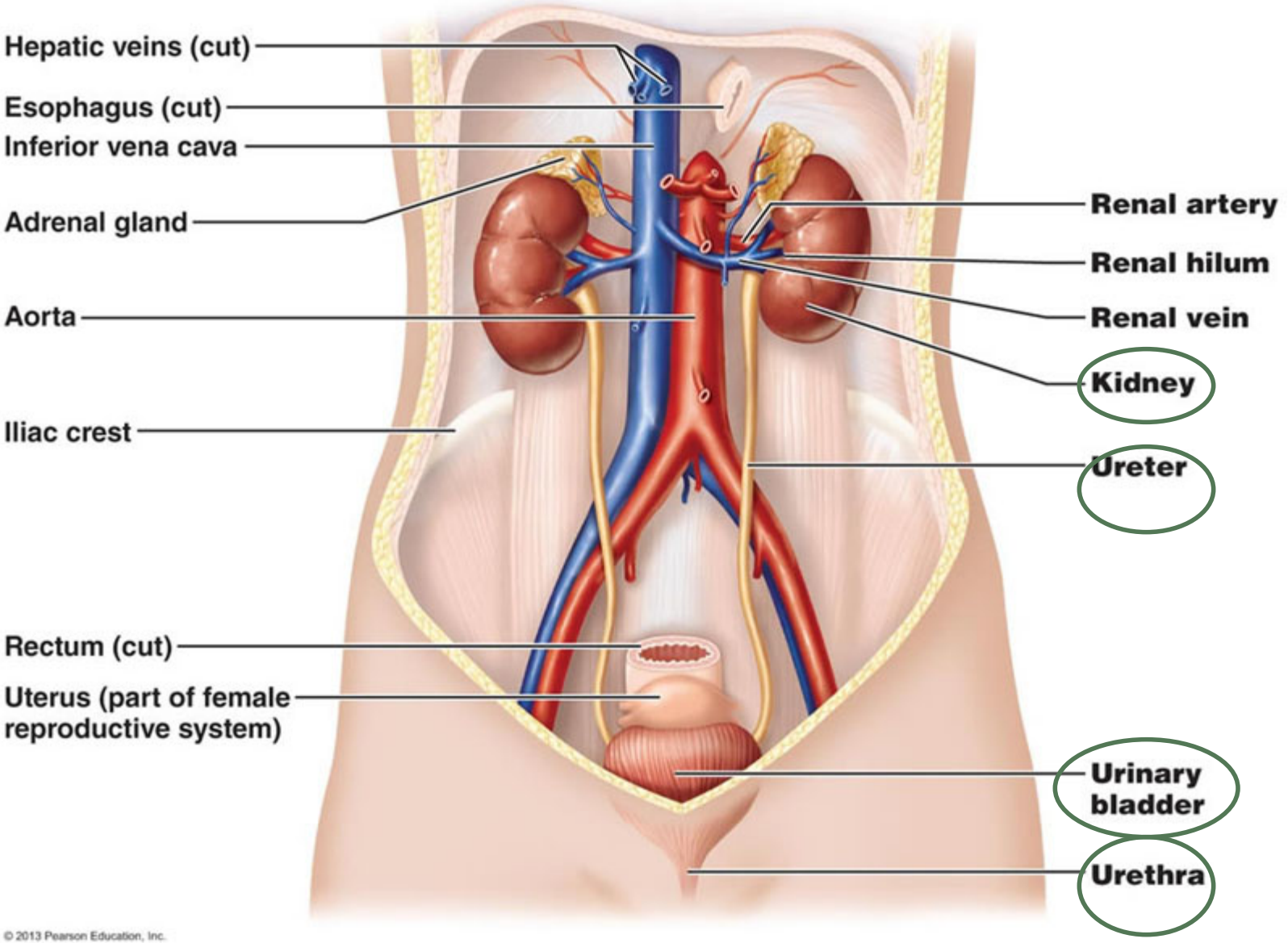
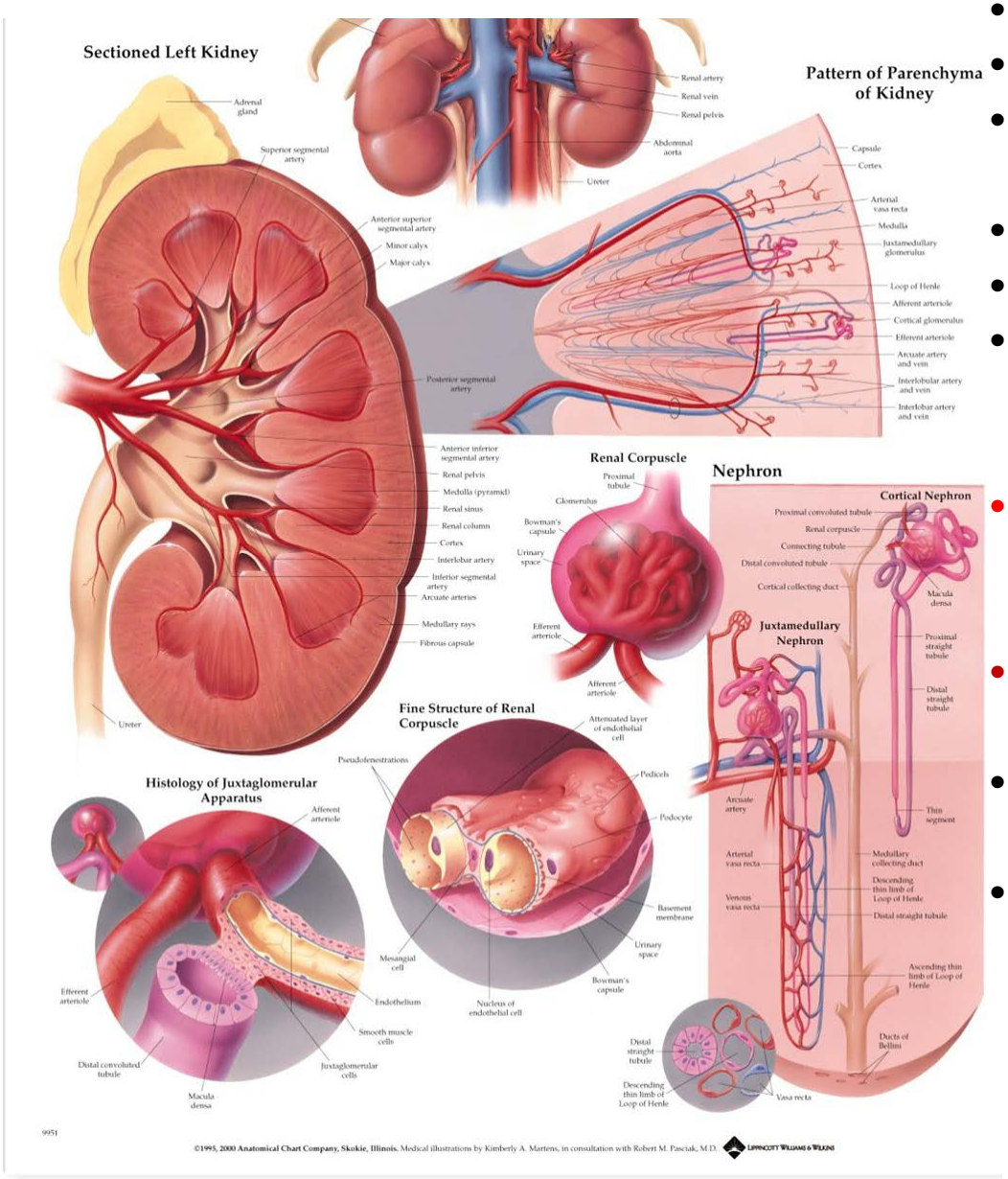
NUKLEARNA MEDICINA

U NEFRO-UROLOGIJI

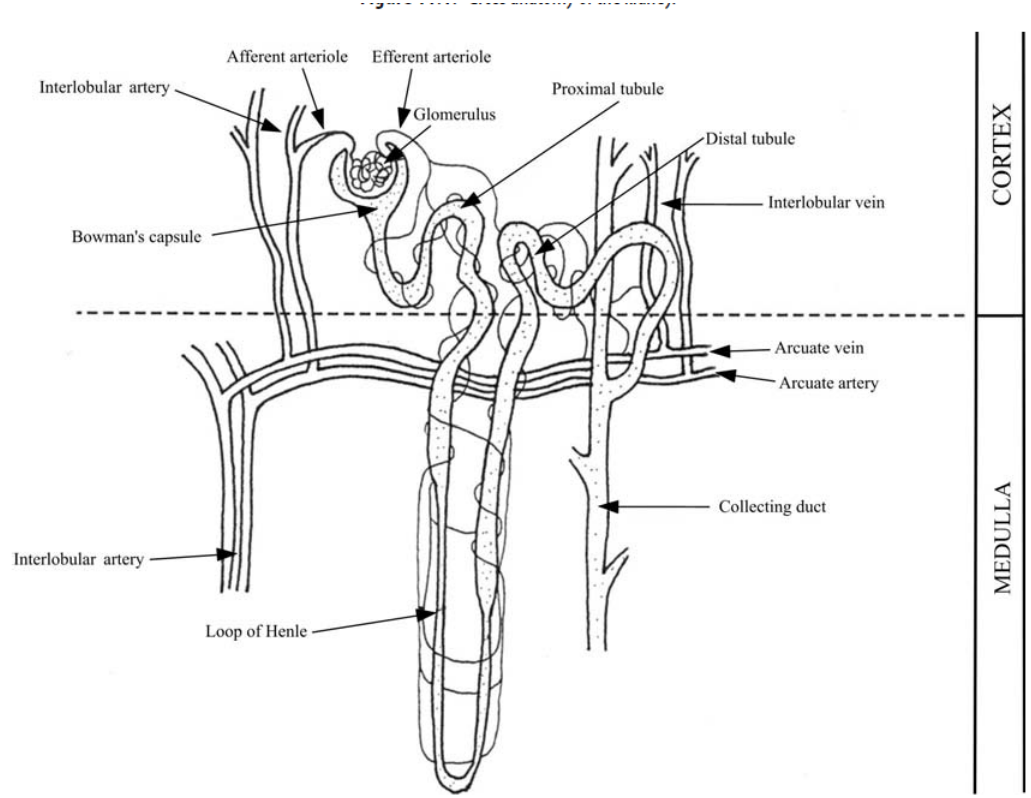
Anatomija urinarnog trakta



© 2013 Pearson Education, Inc.

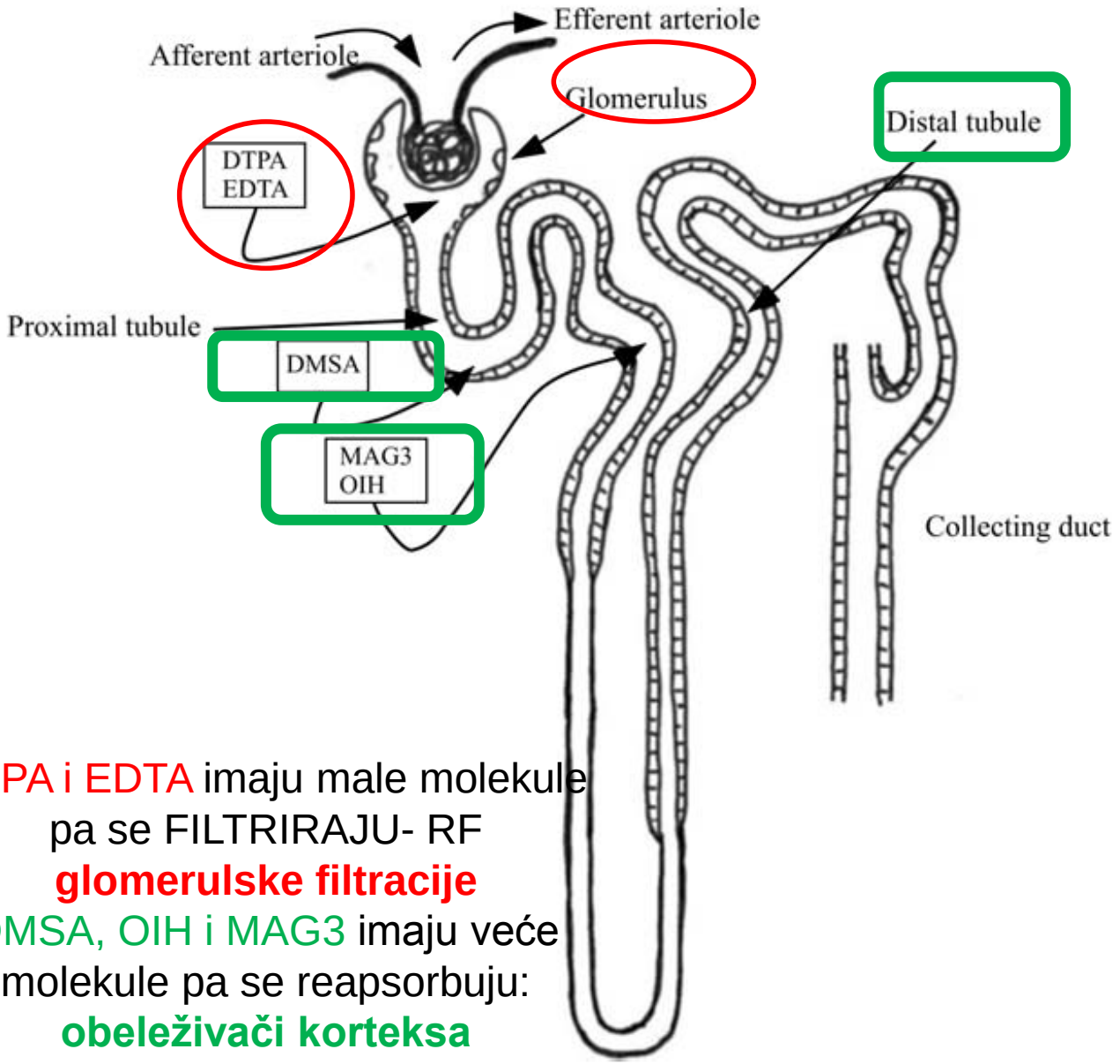


- smešteni retroperitonealno
- 6 cm od zadnjeg trbušnog zida
- između Th12 i L3
- 12 cm dugi, 6 cm široki i oko 3 cm u debljini
- 150 g
- korteks
- medula: radijalno poređane kupaste piramide čiji je vrh papila; papile čine kalik,s a ovaj se uliva u pelvis
- **a. renalis**-interlobularne arterije-**aferentna arteriola: *glomerularni kapilari***
- **NEFRON** osnovna funkcijska jedinica bubrega
- oko milion nefrona u jednom bubregu
- klupka krvnih kapilara koji služe za filtriranje potencijalnog urinarnog ekskreta u tečnost koja se zove **glomerularni filtrat**



- **funkcija bubrega**
- regulatorni organi koji osiguravaju konstantnost ekstracelularne tečnosti (volumen i sastav)
- održavaju ravnotežu supsatnci neophodnih za život
- **Glomerulska filtracija** (normalno 120/min)
- 90% ovog ultrafiltrata se **reapsorbuje** u tubulima
- **finalna mokraća** 1 ml/min

radiofarmak	mehanizam preuzimanja	efikasnost ekstrakcije	preporučena aktivnost za izvođenje NM studije
^{99m} **Tc DTPA** dietiltriamniopentasirćetna kiselina	Glomerulska filtracija (GF)	0,2	300 MBq
^{99m} **Tc MAG3** merkaptoacetiltriglicin	GF + tubularna sekrecija (TS)	0,5	100 MBq
^{99m} **Tc DMSA** dimerkaptosukcinilna kiselina	Direktno preuzimanje tubulima + GF/ tubularna reapsorpcija	0,06	80 MBq
^{123} **J OJH** (ortojodhipuran)	GF+TS	0,8	20 MBq
^{51} **Cr EDTA** etilendiaminotertrasirćetna kiselina	GF	0,2	3 MBq

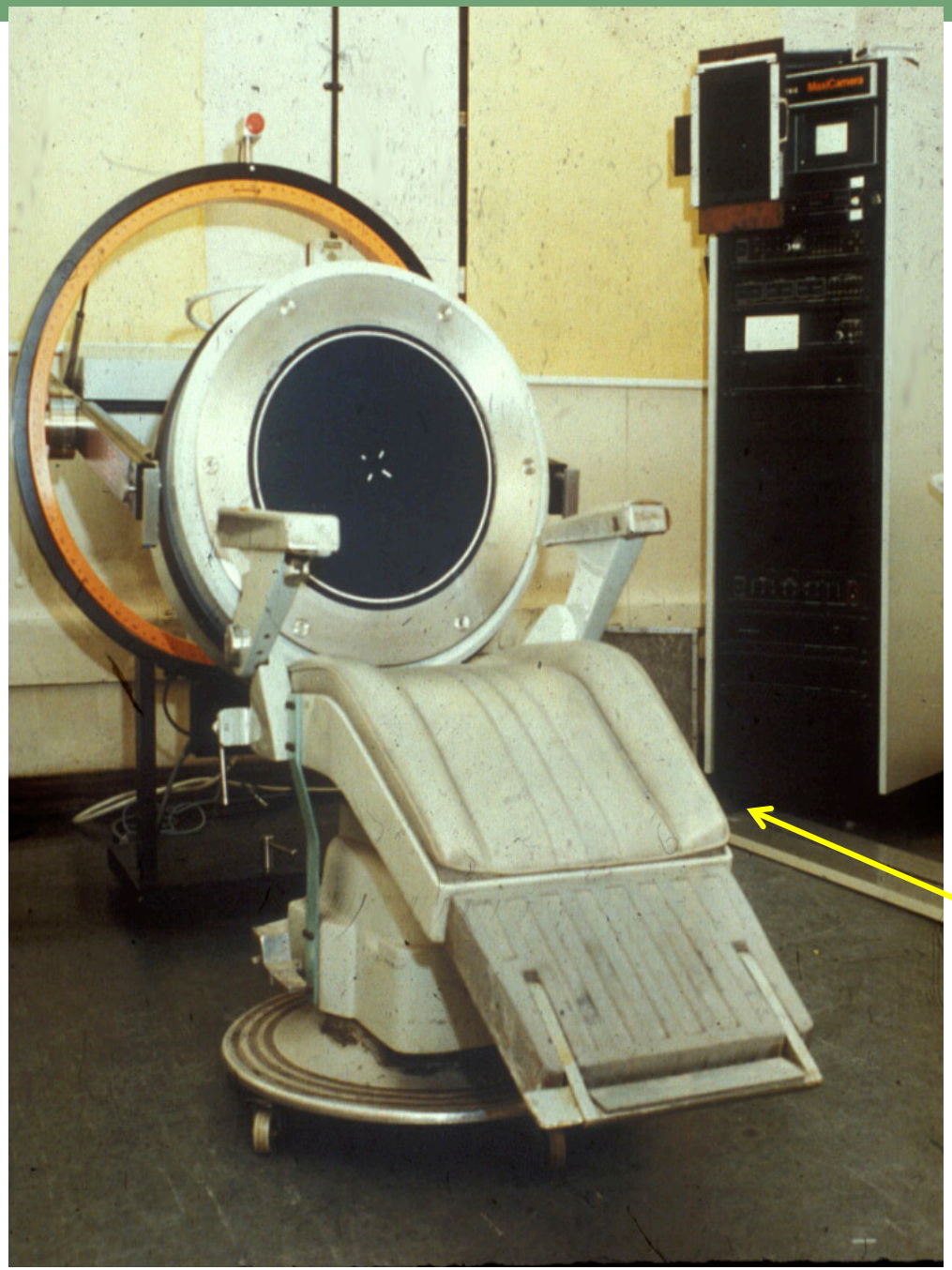


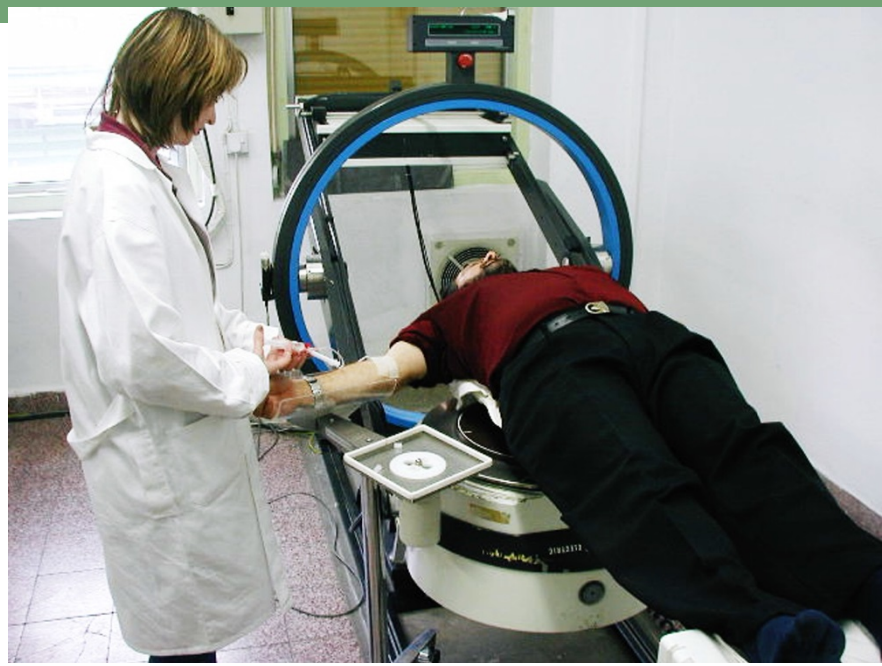
DTPA i EDTA imaju male molekule pa se FILTRIRAJU- RF **glomerulske filtracije**

DMSA, OIH i MAG3 imaju veće molekule pa se reapsorbuju: **obeleživači korteksa**

Radiorenografija

radiofarmak	99mTc MAG3	99m DTPA
Primena	osnovna renografija: bolus injekcija : dinamska studija	osnovna renografija: bolus injekcija : dinamska studija
„doza“ za odrasle	80 MBq 2.2 mCi	150 MBq 4 mCi
ekvivalentna doza	0,6 mSv	1 mSv
„doza“ za decu	% doze (radioaktivnosti) za odrasle u odnosu na masu i površinu tela	% doze za odrasle u odnosu na masu i površinu tela
priprema pacijenta	500 ml tečnosti 20-30 minuta pre i.v. injekcije RF	500 ml tečnosti 20-30 minuta pre i.v. injekcije RF
kolimator	LEGP	LEGP
snimanje	posteriorna projekcija DINAMSKE studije; 10 s po frejmu u toku 30 minuta; saberu se 2minutne sličice u toku 20 min: ZBIRNI scintigram	posteriorna projekcija DINAMSKE studije; 10 s po frejmu u toku 30 minuta: saberu se 2minutne sličice u toku 20 min: ZBIRNI scintigram

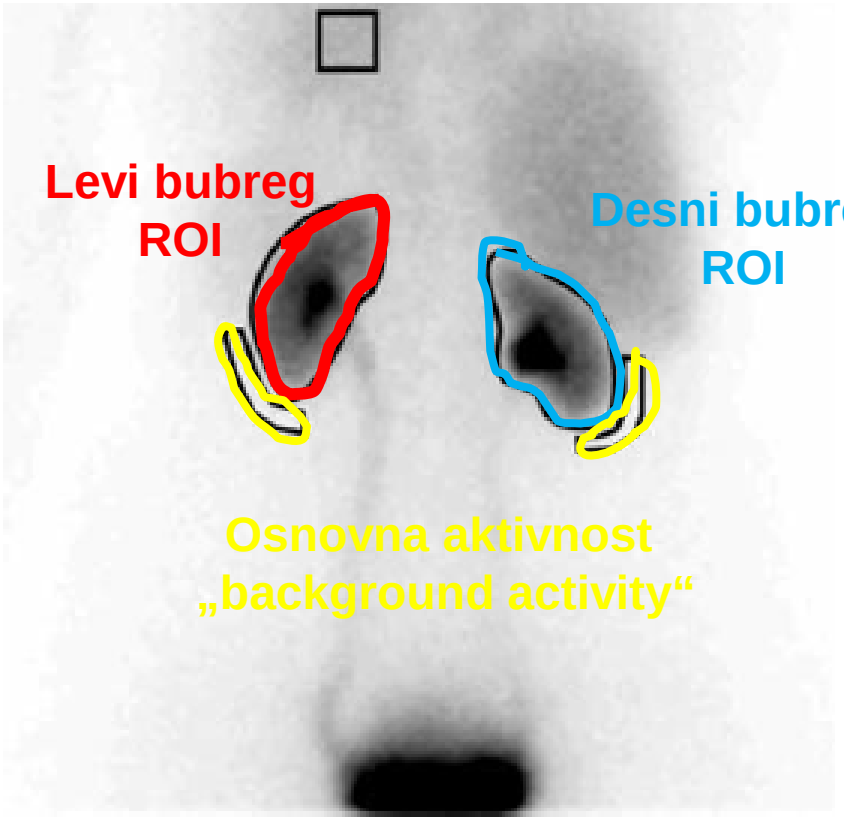




ležeči položaj
„supinacija“

sedeći položaj: nagib od 15° u odnosu na vertikalu

Obrada „zbirnog“ scintigrama



- na zbirnom scintigramu se ocrtavaju **ROI** (regioni od interesa)
  - oko scintigrama svakog bubrega
  - region „osnovne aktivnosti“
- na osnovu ovih regiona kompjuter izračunava

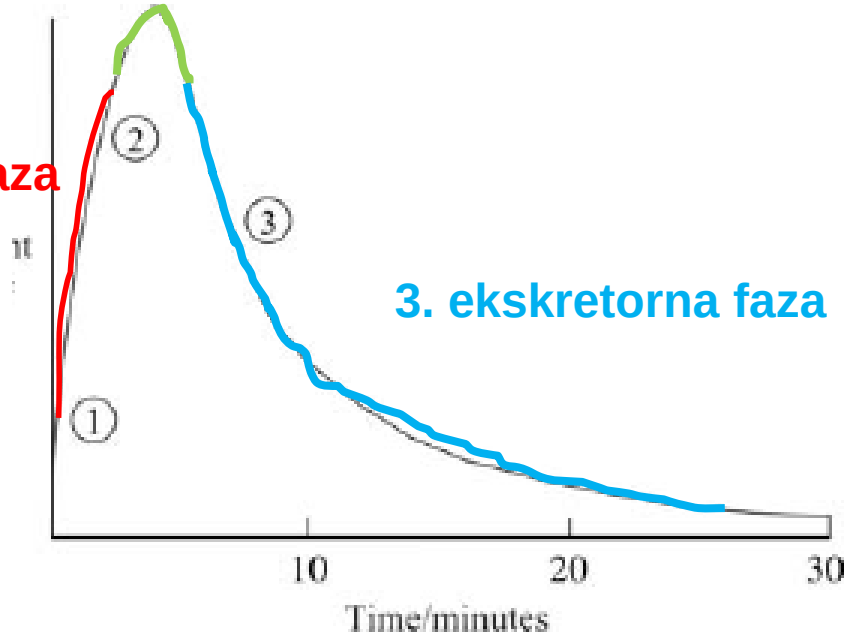
KRIVU

VREME / AKTIVNOST

- „time-activity curve“

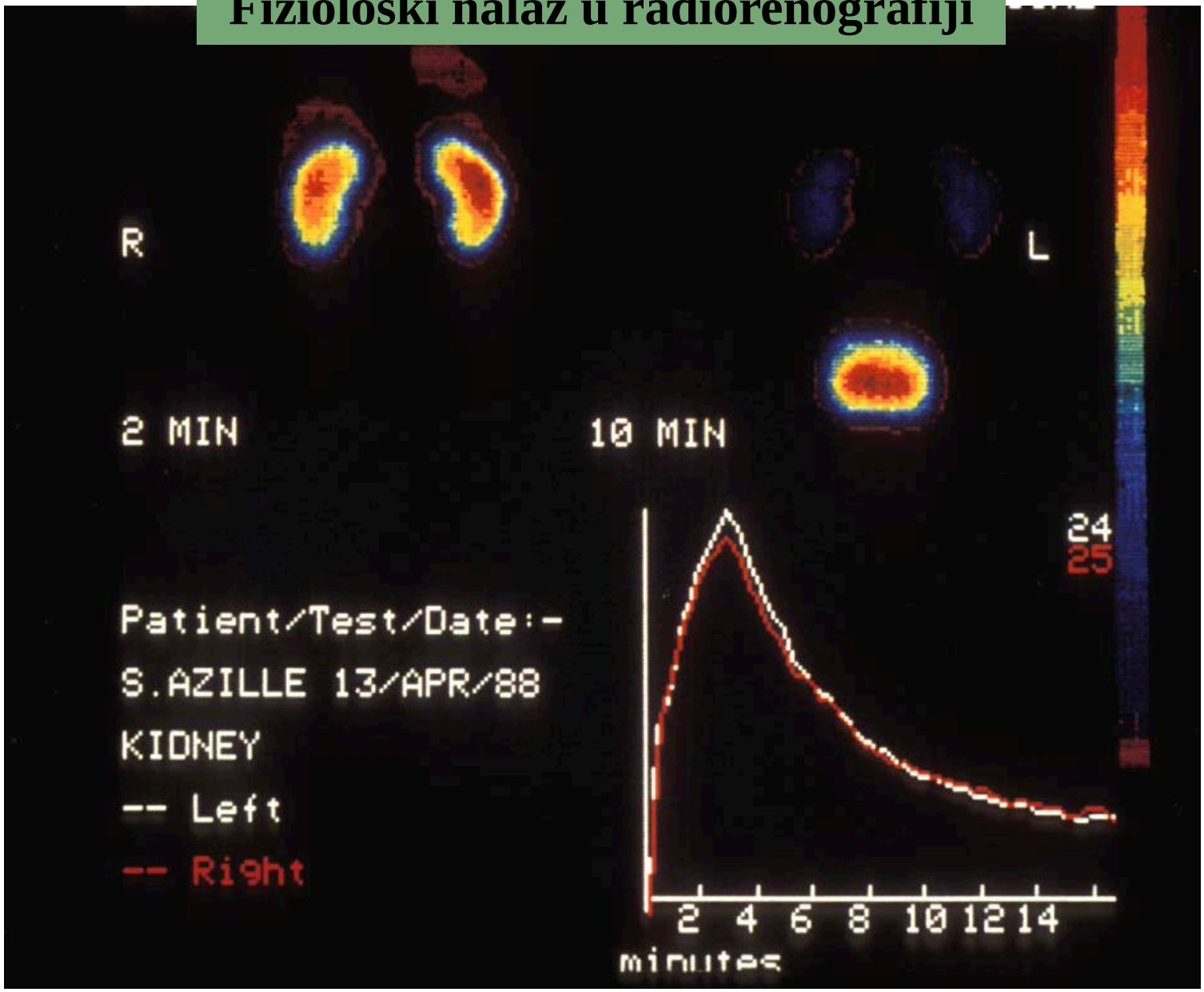
2. parenhimska faza

1. vaskularna faza



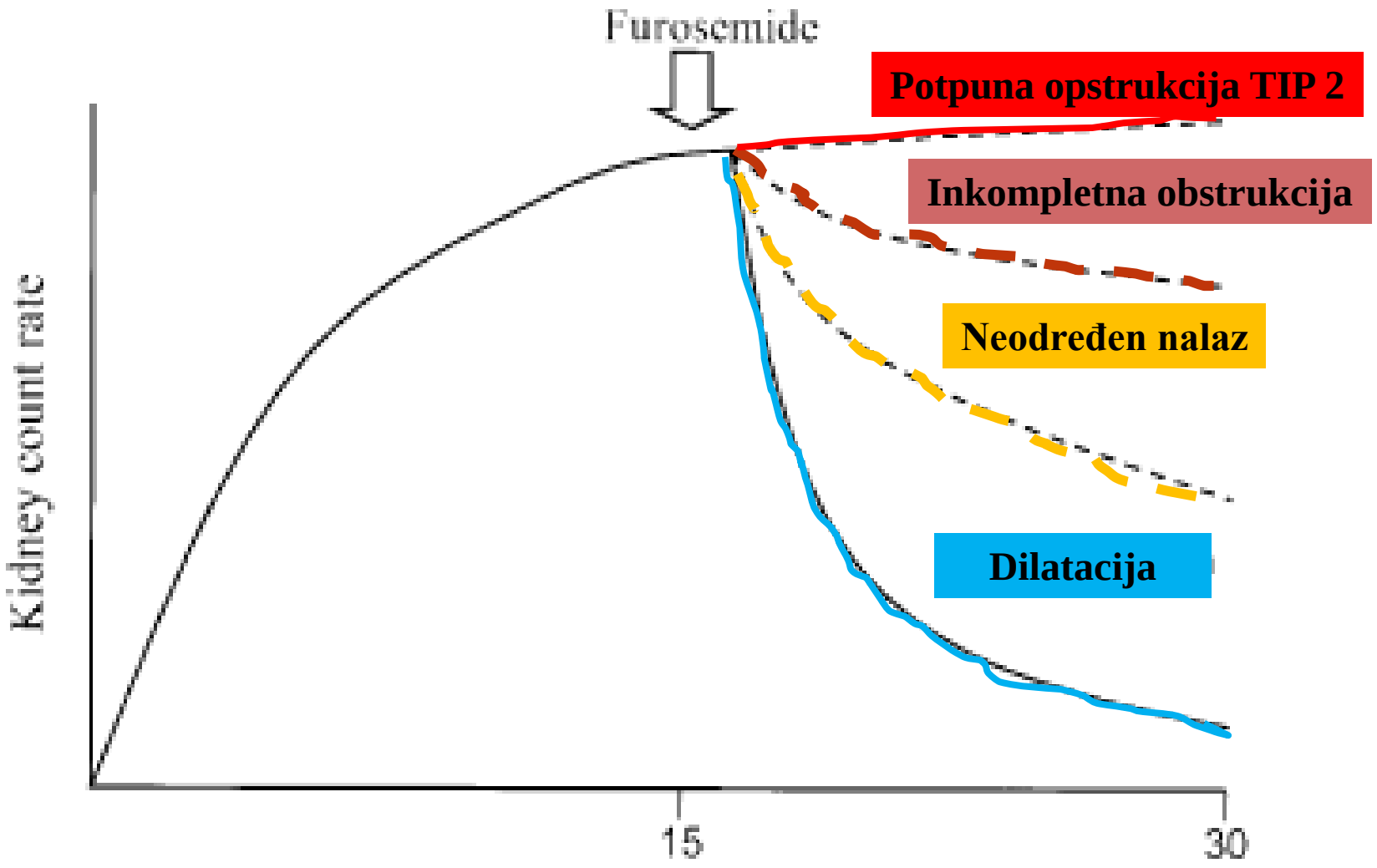
3. ekskretorna faza

Fiziološki nalaz u radiorenografiji

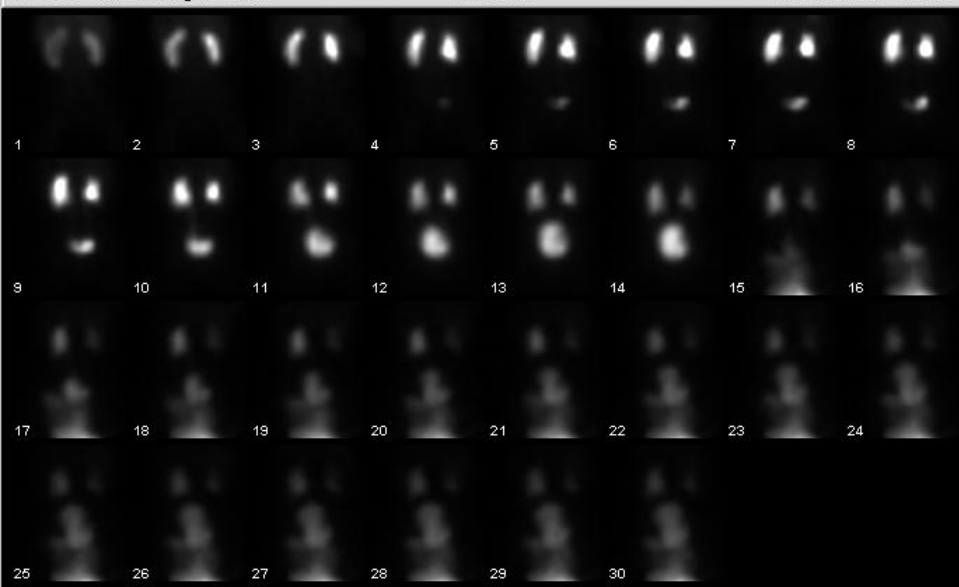


indikacije za radiorenografiju

- **opstruktivne bolesti uro trakta** koje dovode do oštećenja bubrežne funkcije
- **transplantirani bubreg**
- **Hipertenzija**
- **Parenhimske bolesti**
- **Vaskularne anomalije**


Furosemide
Potpuna opstrukcija TIP 2
Inkompletna obstrukcija
Neodređen nalaz
Dilatacija
Kidney count rate
15
30

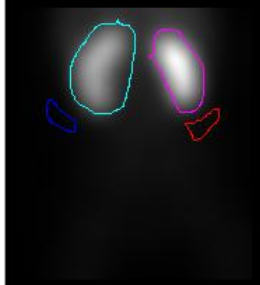
Clinical Summary Screen | PAPADOPOULOU RAPHAELA 79978001 | RENAL SCAN 12/12/2002 10:00 | Nicosia General Hospital Nuclear Medicine Dept.



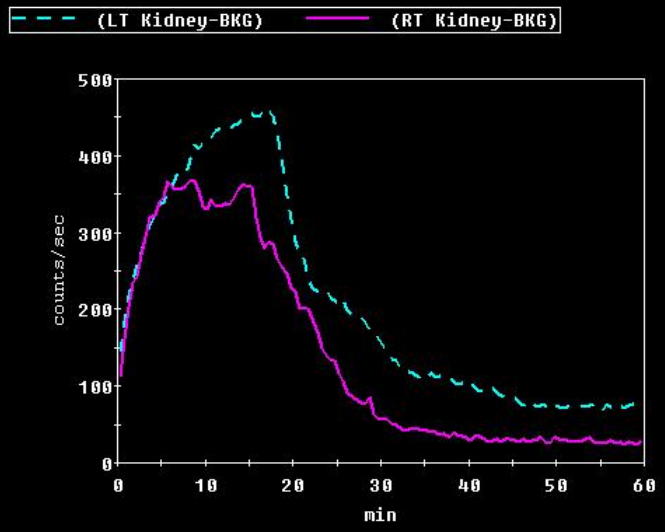
Age: 9. Months
Height (cm): 80.
Weight (Kg): 8.
Pediatric State: Yes
Radiopharmaceutical: TcMAG3
Injected Dose (mCi): .8
Counted Dose (mCi): .8
Diuretic: Yes
Diuretic Dose (mg): 4.
Diuretic Time (min): 15.

Kidney	Left	Right
Kidney Area (cm^2)	41.42	30.48
Uptake% (Int):	50.05	49.95

Time to 1/2 Peak:	1.3	.78
Time to Peak:	16.5	8.
Peak to 1/2 Peak:	5.5	14.5
20min/Peak Ratio:	.67	.61
20min/3min Ratio:	1.1	.79
Diuretic T1/2:	5.5	14.5

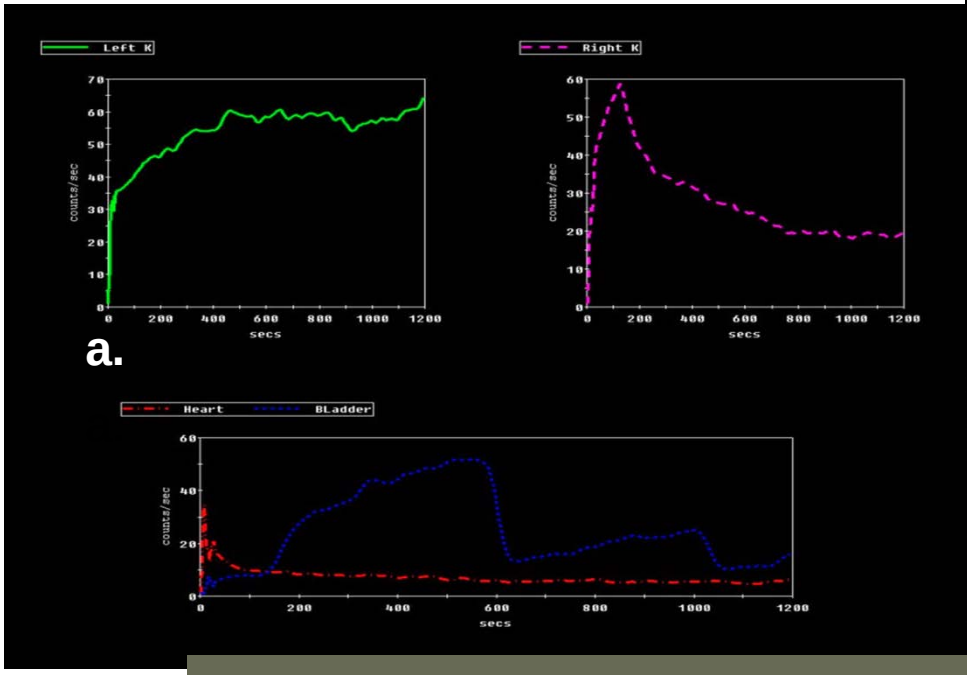


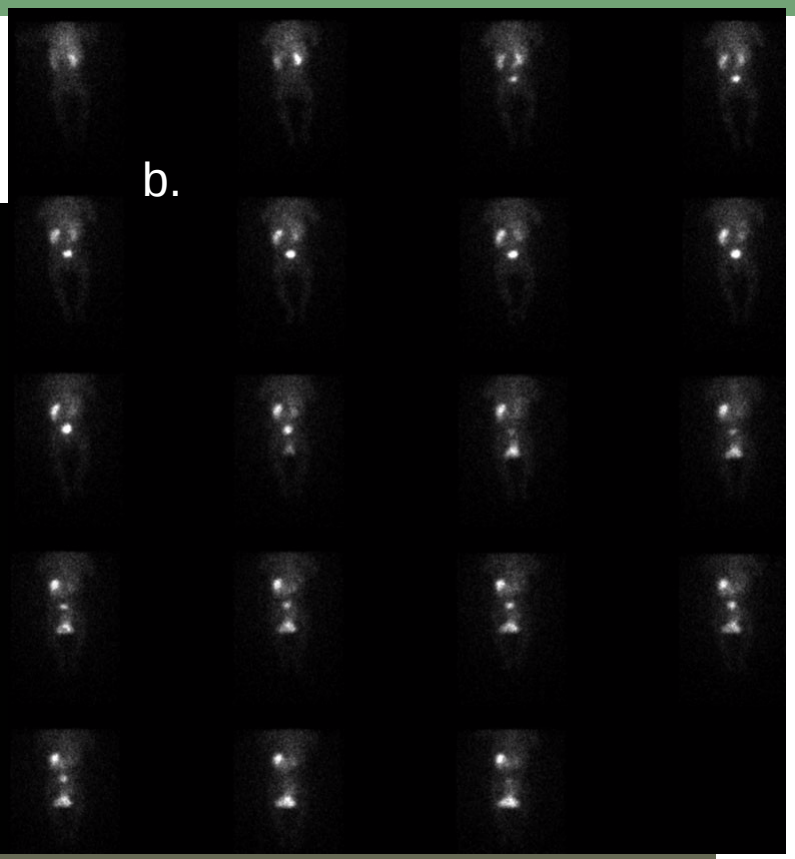
Uptake Interval



Function

obostrano (i levi i desni bubreg) potpun eliminacioni odgovor na Lasix

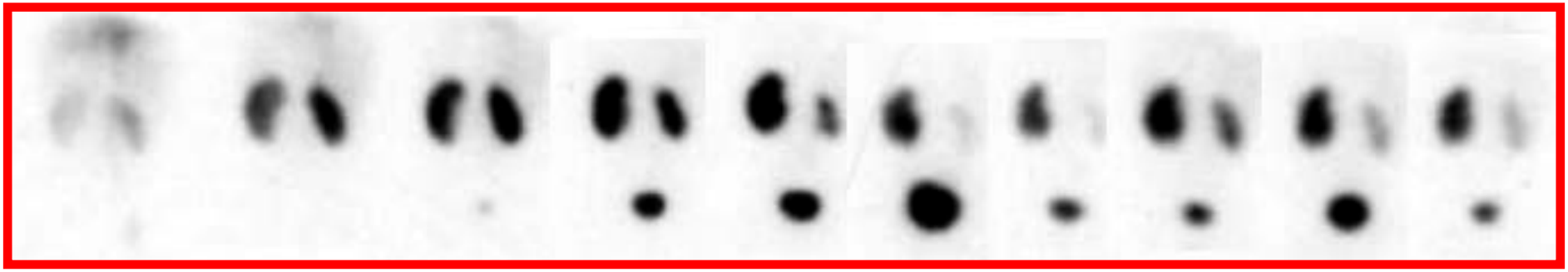




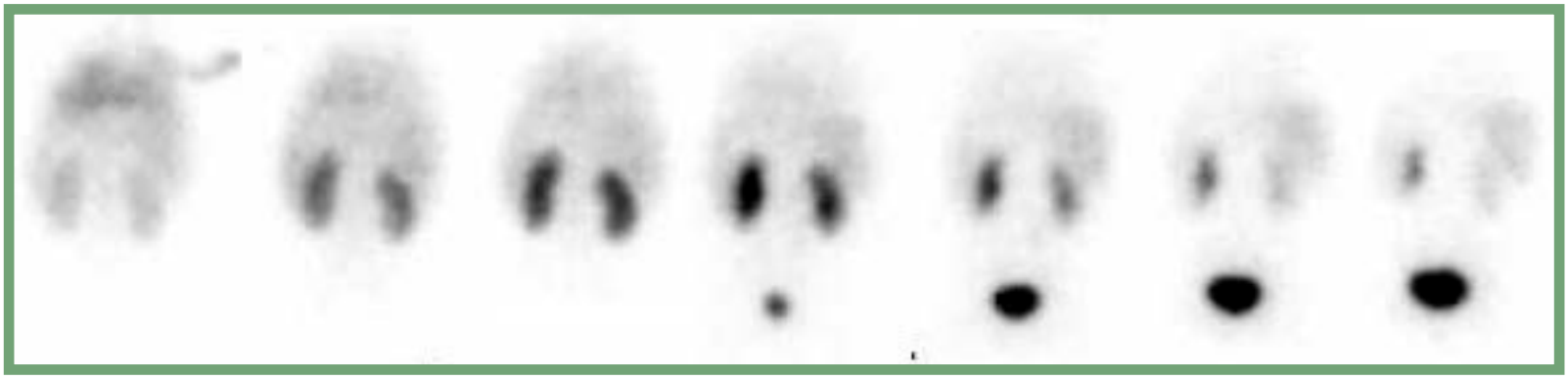
Dilatacija sabirnog sistema levog bubrega

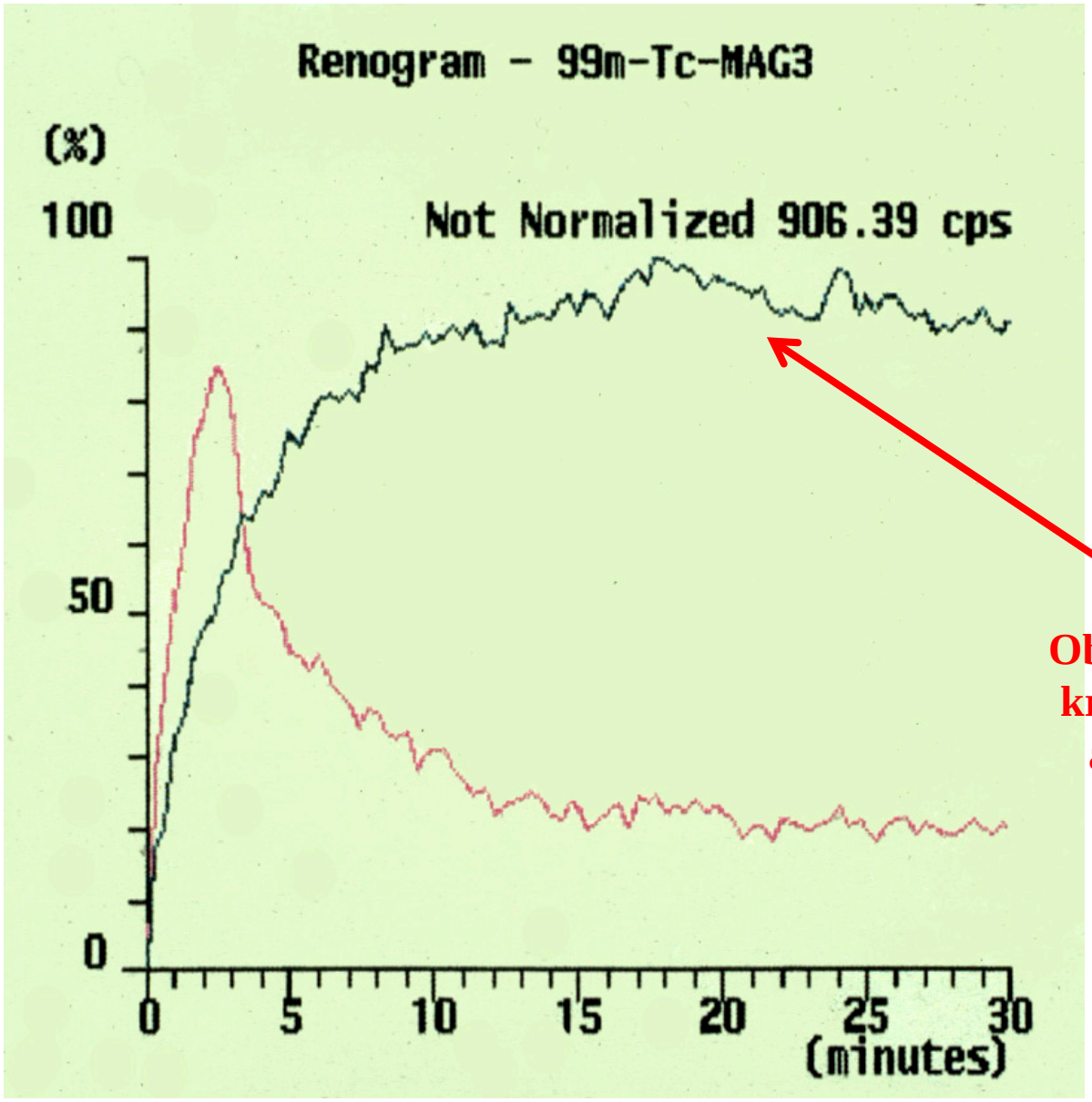
a. radiorenografske krive
b. sekvencijalni scintigrami

neonatalna opstrukcija: pre Lasixa

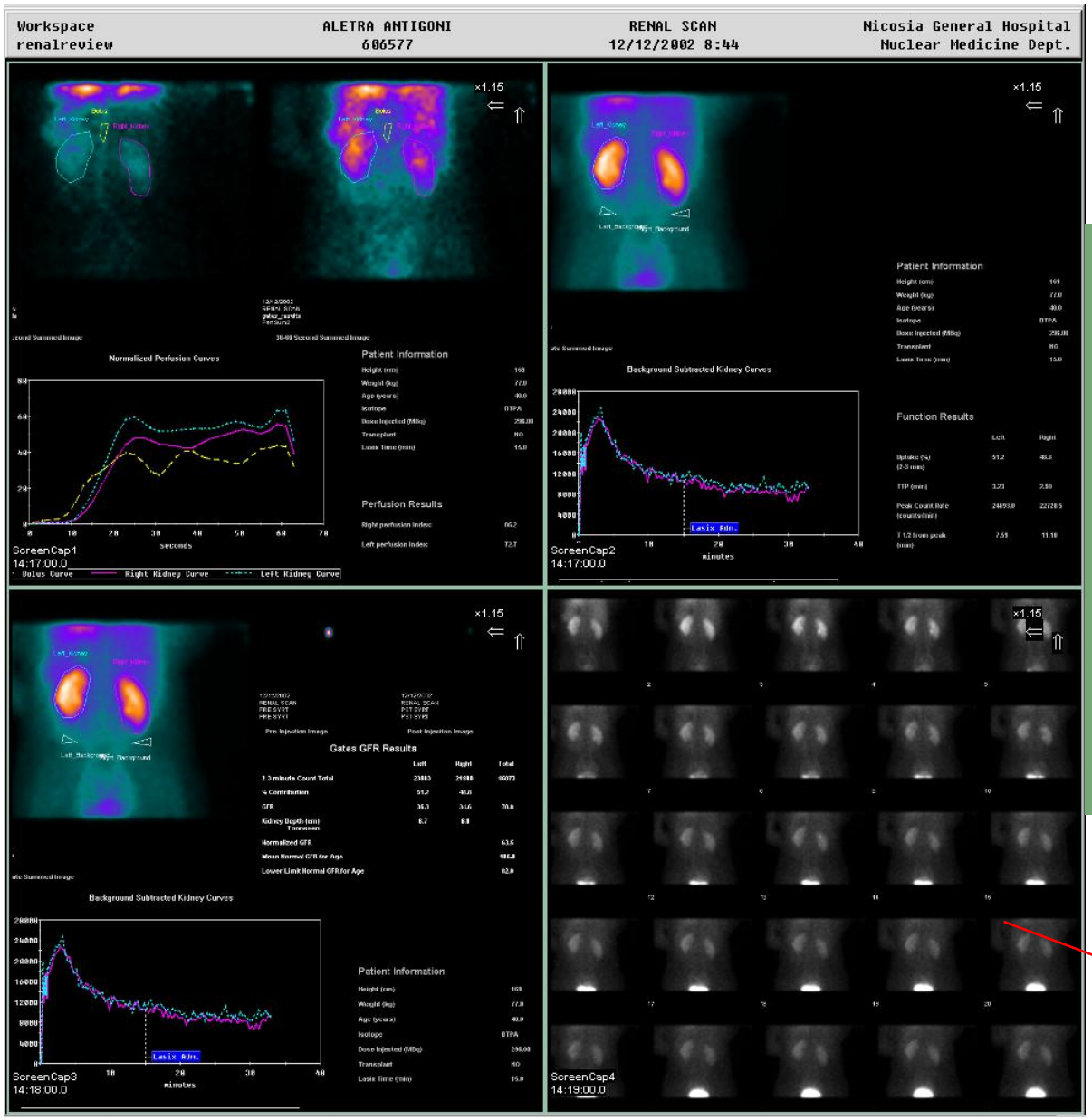


posle Lasixa



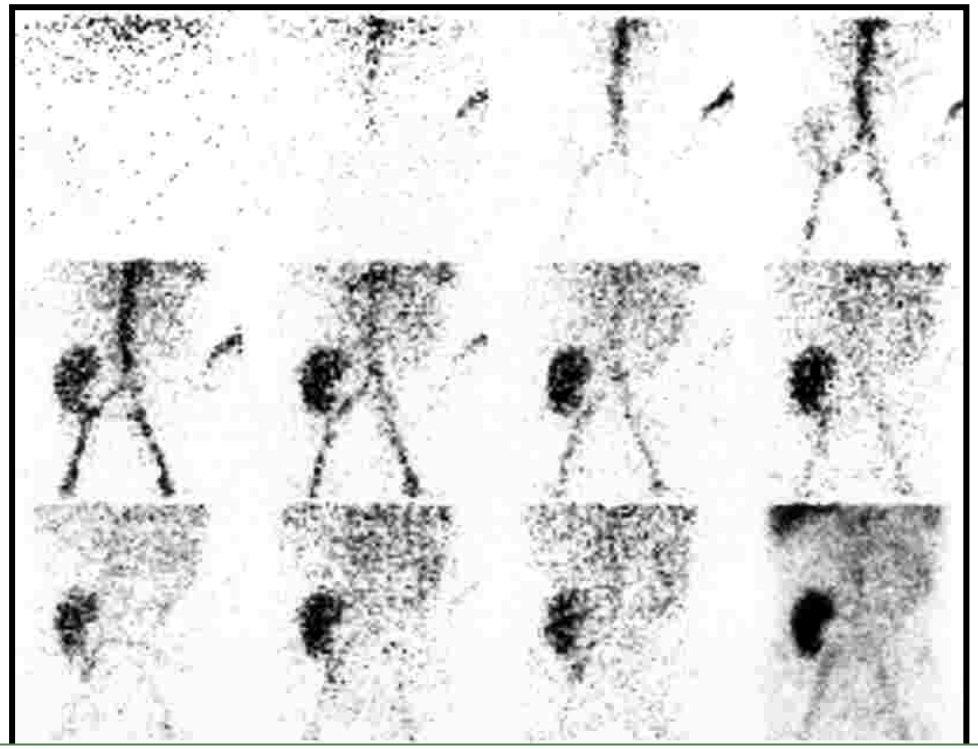


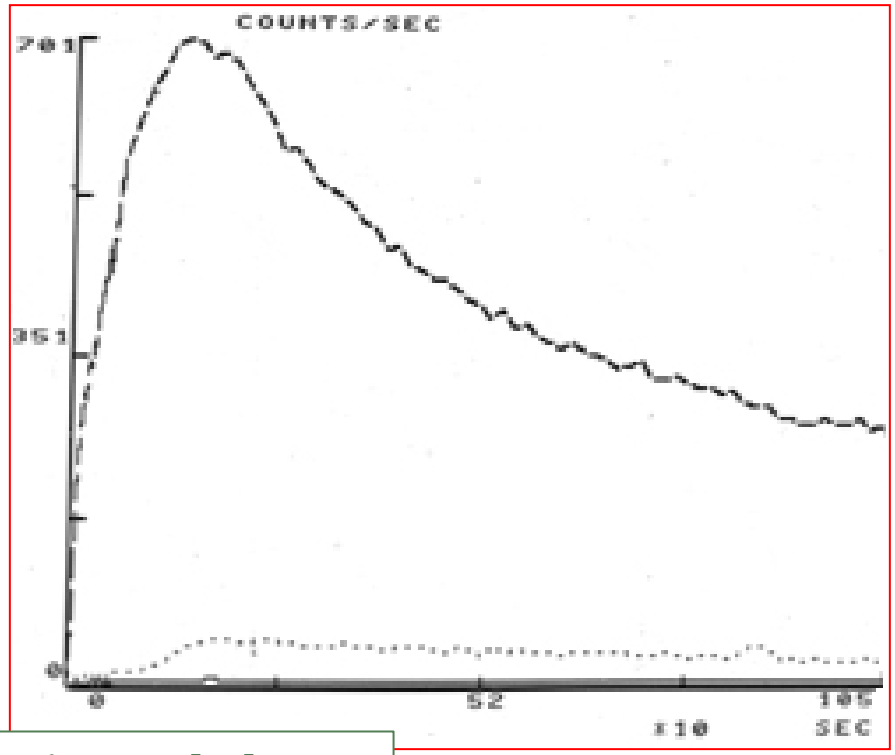
Obstruktivna kriva vrene-aktivnost



Dinamska scintigrafija bubrega: obostrano **uredan nalaz** u **perfuzionoj**, **parenhimskoj** i **eliminacionoj** fazi

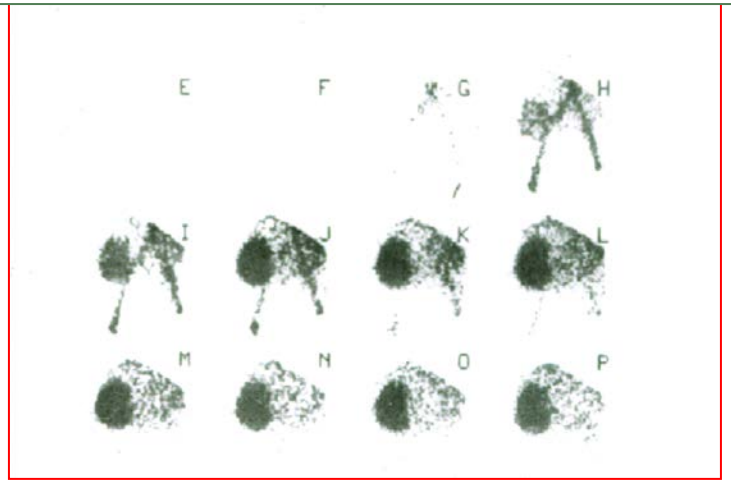
sekvencijski scintigram

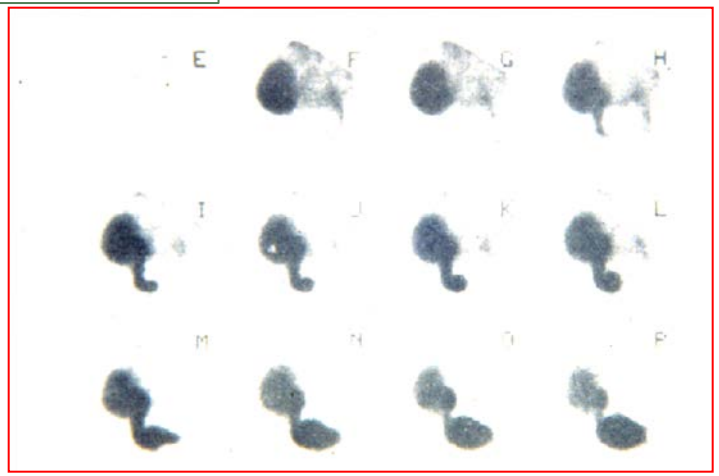


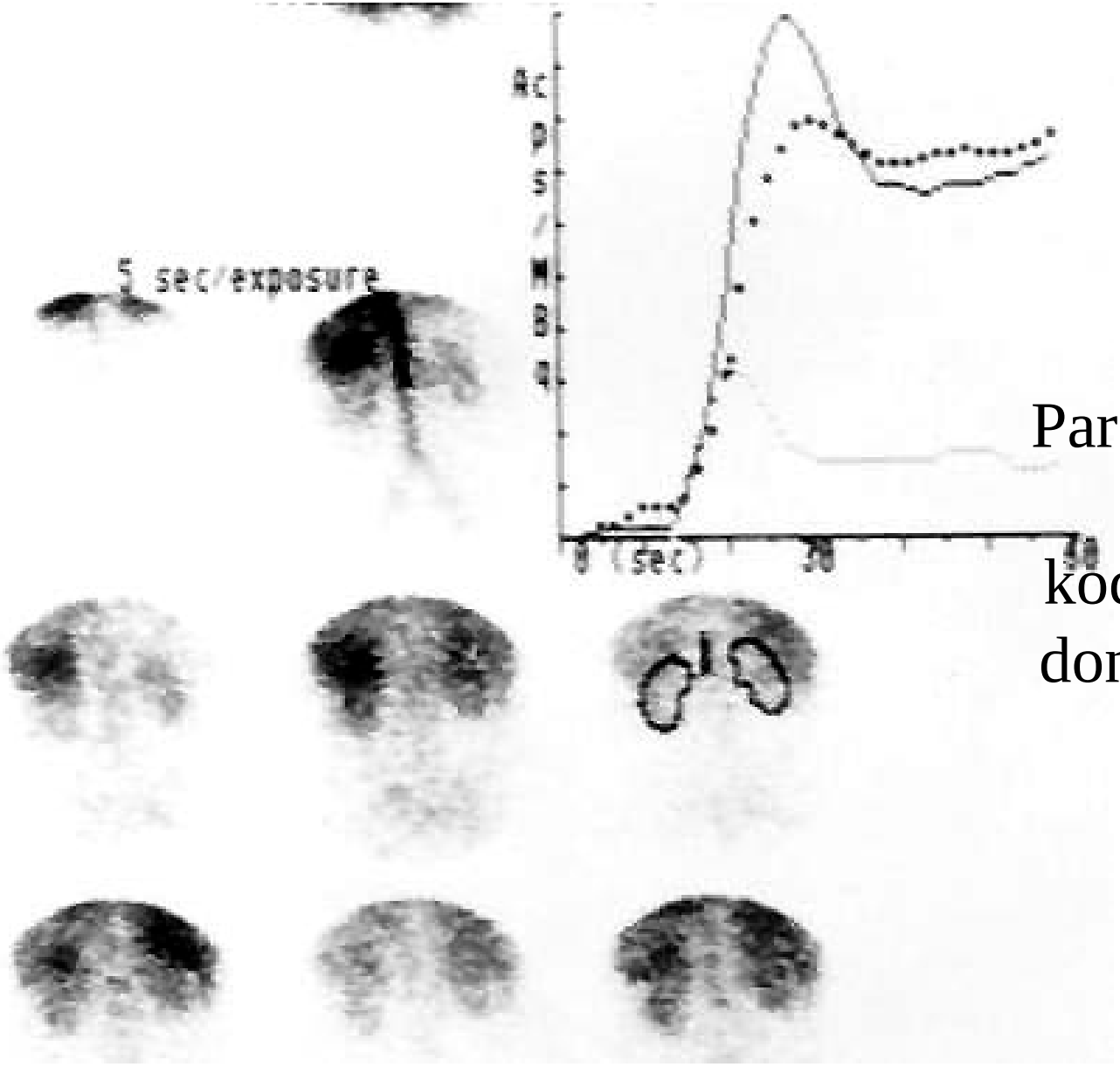


Perfuzioni scintigram : fiziološki nalaz transplantiranog bubrega

perfuzioni scintigram sa VAK Kod transplantirano g bubrega fiziološki nalaz

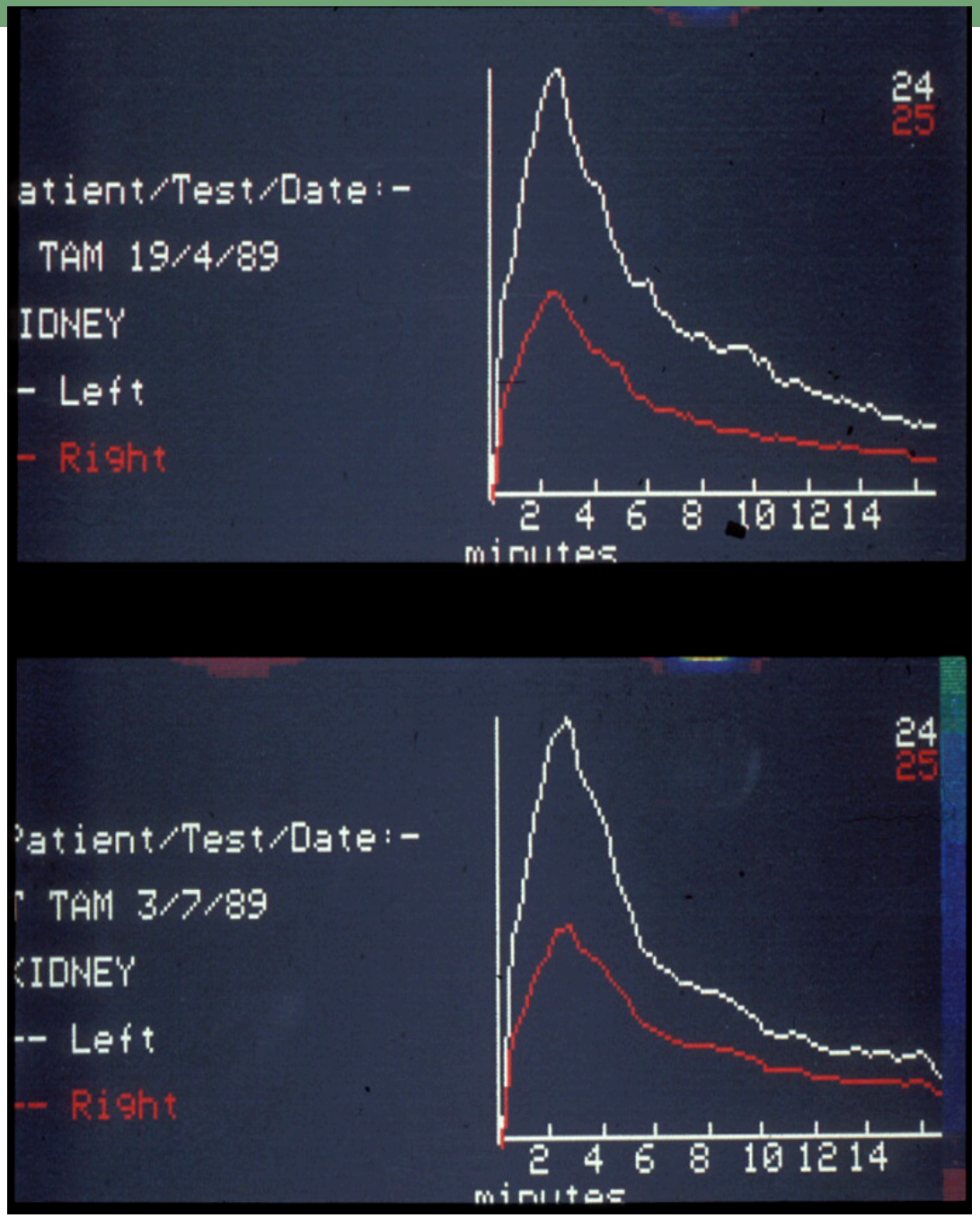


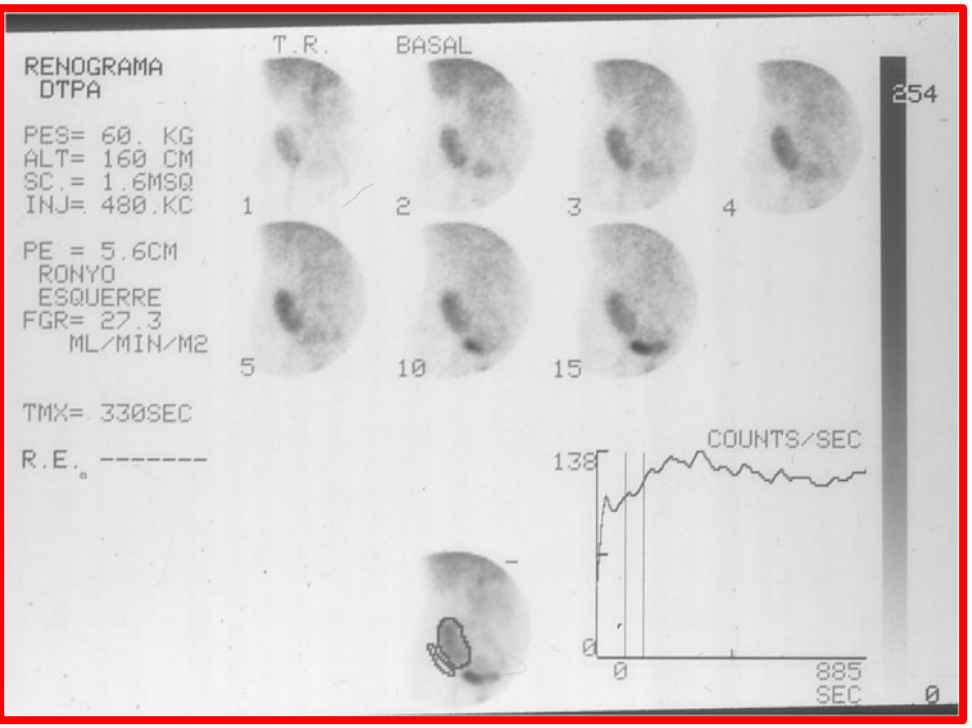




Paraamino hipurna kiselina kod potencijalnog donora bubrega sa VAK

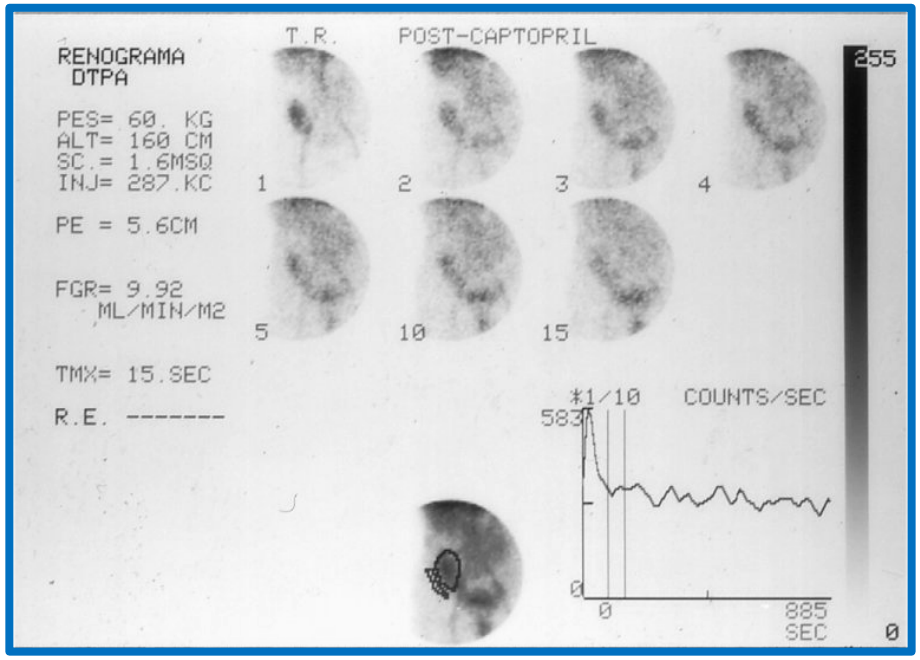
mali desni bubreg
niska VAK (vreme
aktivnost kriva)





Bazična DTPA studiija kod transplatiranog bubrega
Usporena eliminacija RF

premedikacija Katopilom
afunkcijski transplantirani bubreg



Kaptoprilski test

- izvodi se kao dve dinamske radionogramske studije
  - bazična
  - kaptoprilska

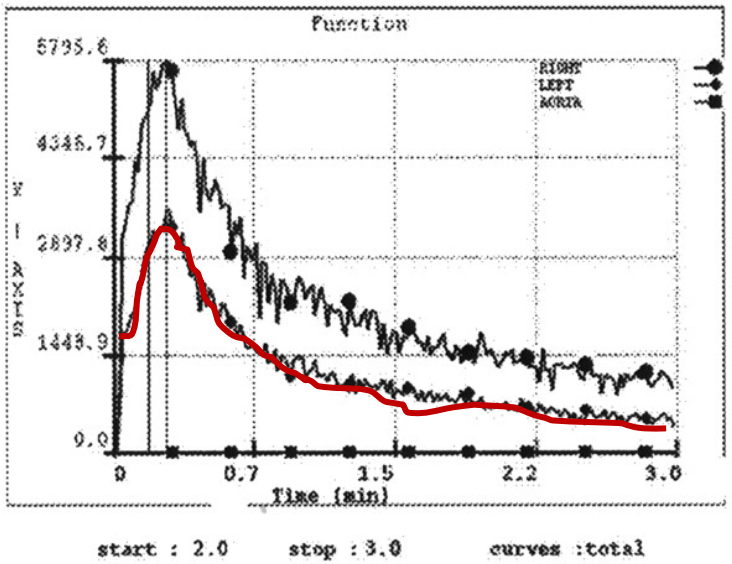
- koristi se lek **Kaptopril ®** - antihipertenziv iz grupe inhibitora angiotenzin konvertaze (**ACE inhibitor**)
- indikacija: diferencijalna dijagnoza između **renovaskularne hipertenzije** i **anatomske stenoze renalne arterije** što je važno za pravilnu odluku o terapiji hipertenzije
- **renovaskularna stenoza**:
  - posledica hipertenzije
  - kod normotenzivnih osoba starijih od 50 g
  - incidentni nalaz kod hipertenzivnoh osoba

Mehanizam patološkog renograma posle ACE inhibitora

- Renovaskularna hipertenzija nastaje zbog sekrecije renina iz jukstaglomerularnog aparata bubrega koji je smanjene perfuzije zbog stenoze renalne arterije (bilo da je stenoza funkcijska ili anatomska)
- renin pretvara angionetzinogen u angiotenzin I
- ***angotenzin konvertaza ACE*** je enzim koji angitenzin I pretvara u angiotenzin II
- angiotenzin II ima jako vazokonstriktorno dejstvo na eferentnu arteriolu
- održava filtracioni pritisak normalnim u bubregu koji je smnajeno perfundovan pa je GFR normalna
- u stanju ***ACE inhibicije*** (***Kaptorpil*** smanjuje produkciju angiotenzina II kod stenotičnog bubrega i smanjuje se njegov GFR) dolazi do **pogoršanja izgleda radiorenogramske krive**

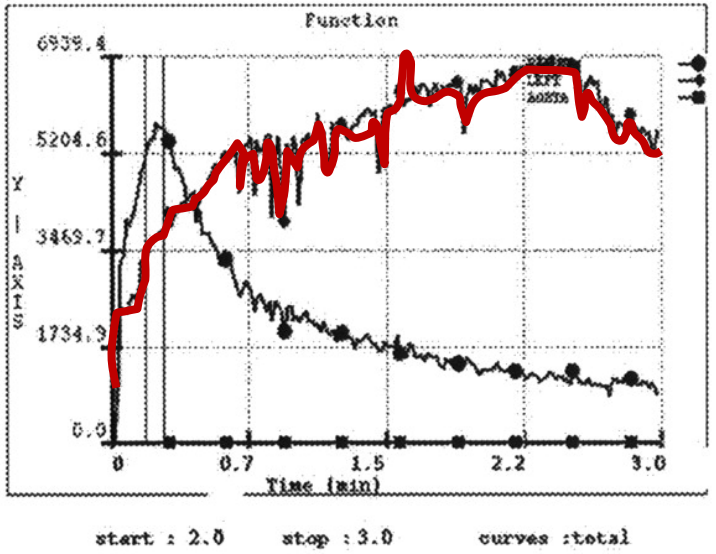
A

bazična studija



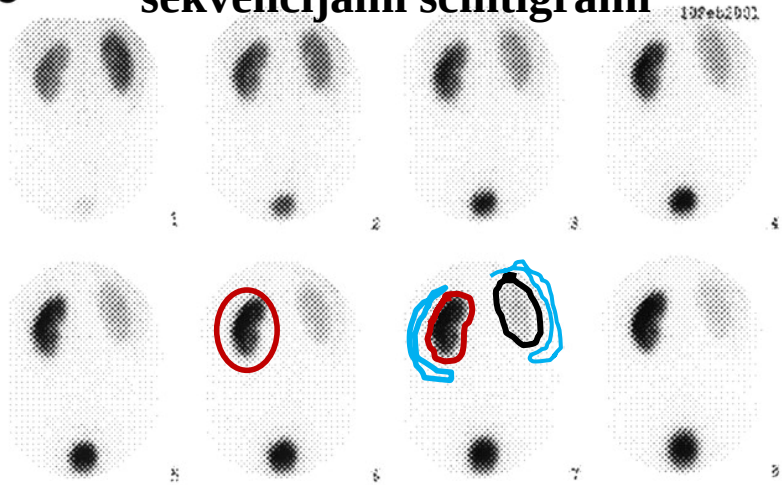
B

kaptoprilska studija



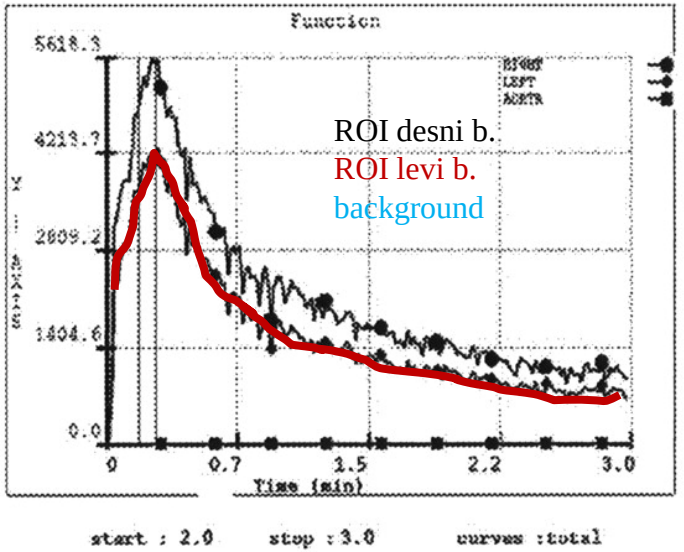
C

sekvencijalni scintigrami



D

RR posle revaskularizacije

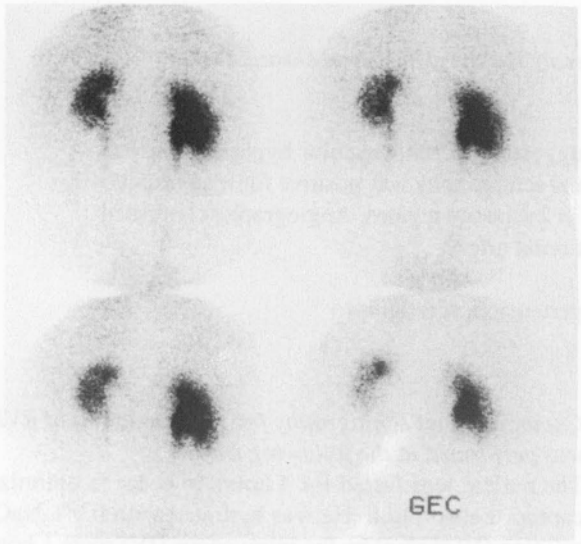


objašnjenje slika na sledećem slajdu

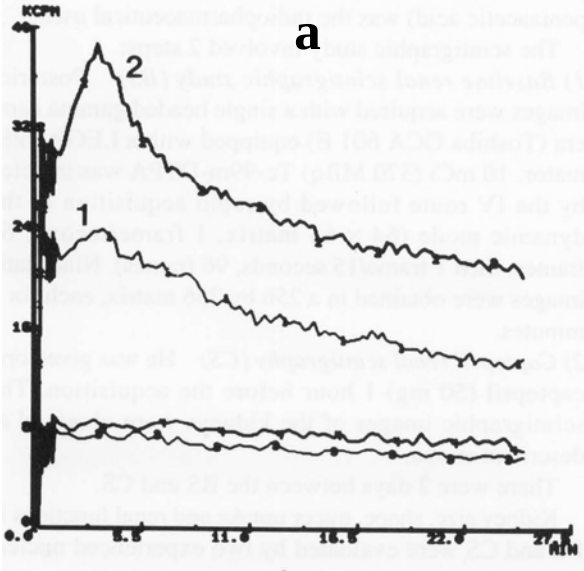
61-godišnji muškarac sa stenozom a. renalis s leve strane od 70%

A. **bazična studija**: radiorenogramska kriva levog bubrega je na nižem nivou u odnosu na RR krivu desnog bubrega, očuvanih funkcijskih segmenata
B. **Kaptoprilski test** kod istog pacijenta: smanjeno nakupljanje RF u levom bubregu, **patološka RR krivu levog bubrega** (***nema eliminacine faze, „akumulacijska“ kriva***) - jasan znak za **renovaskularnu bolest bubrega**
C. **sekvencijalni scintigrami** posle kaptoprila pokazuju produženo zadržavanje RF u korteksu levog bubrega
D. **Kaptoprilski renogram posle angioplastike** i ugradnje stenta u stenoziranu a. renalis ukazuje samo na ***smanjenu amplitudu RR krive levog bubrega***, ***urednih funkcijskih segmenata***.

Kontrola hipertenzije je poboljšana kod ovog pacijenta posle revaskularizacije.

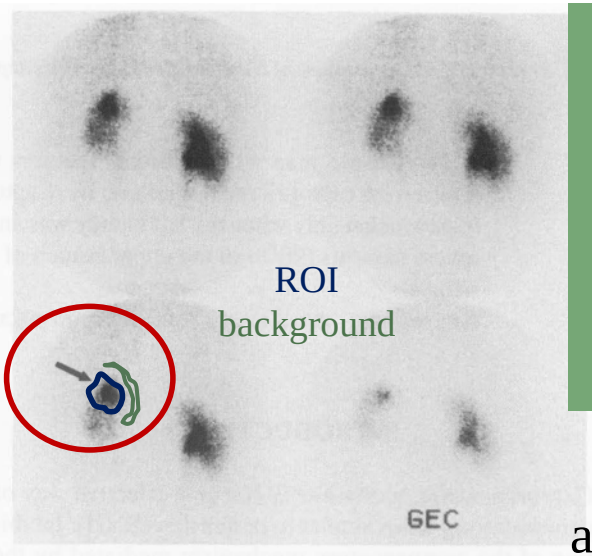


a

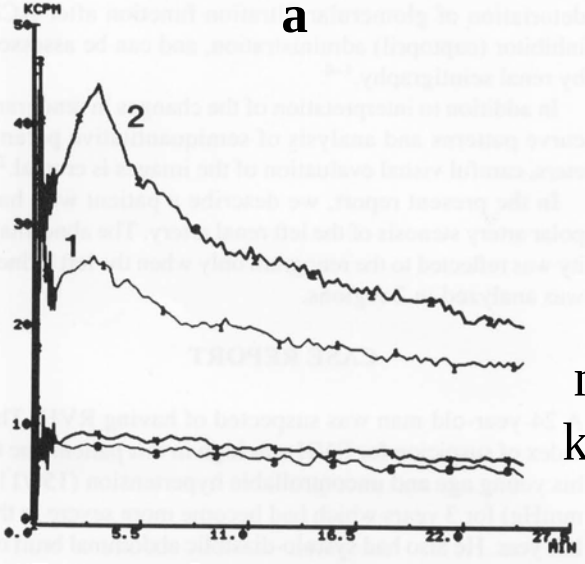


a

b



a



a

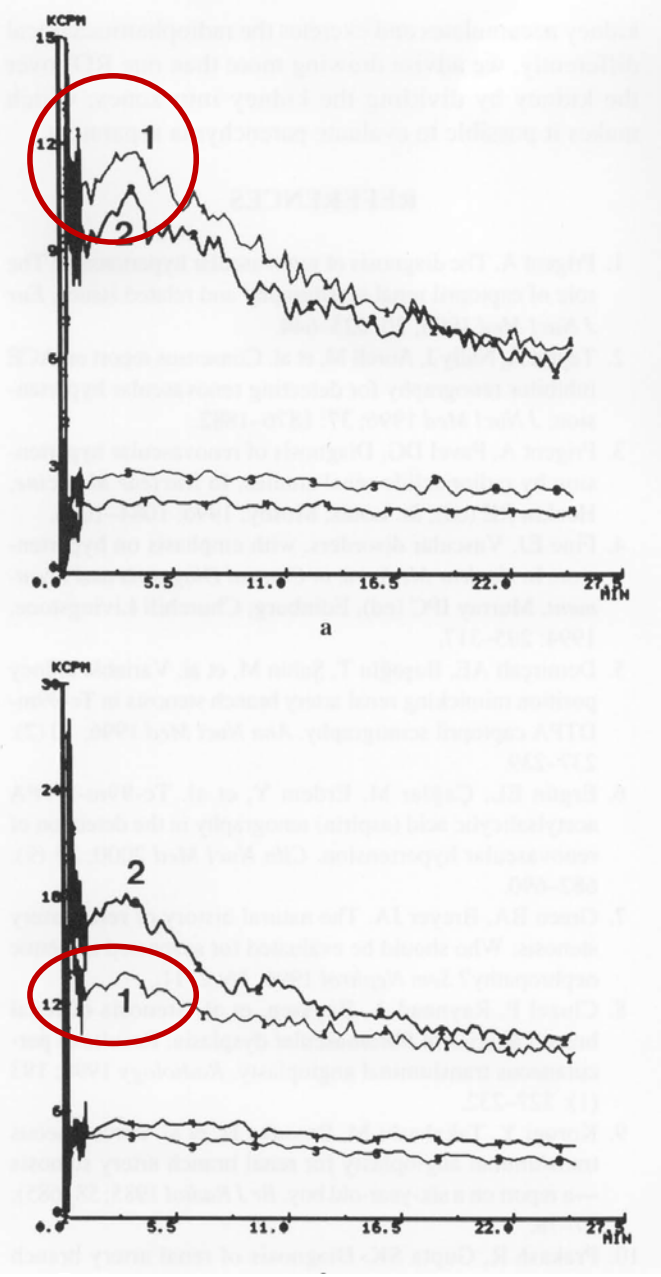
b

Muškarac, 24 godine sa sumnjom na renovaskularnu hipertenziju (RVH)
^{99m} Tc DTPA kaptorpilska studija

bazična studija

a) sekvencijalni scintigrami
b) renogramske krive

Radiorenogramske krive ukazuju na normalnu bubrežnu funkciju: kriva levog bubrega (1) je na nižem nivou u odnosu na rr krivu desnog bubrega (2) jer je u celini manji hipoplastični bubreg ali normalno funkcioniše



Kaptoprilska studija

- kaptoprilske radiorenogramske krive gornjeg (1) i donjeg pola (2) manjeg levog bubrega (ROI zaokružen nad sekvencijalnom scintigramu (strelica))
- radiorenogramska kriva posle kaptorila koja odgovara gornjem (1) polu gde se vidi zadržavanje RF je na nižem nivou u odnosu na krivu donjeg pola (2) gde je eliminacija RF normalna
- **pogoršana** kriva gornjeg pola levog bubrega- mesto stenoze a. renalis

Protokol kaptoprilske studije

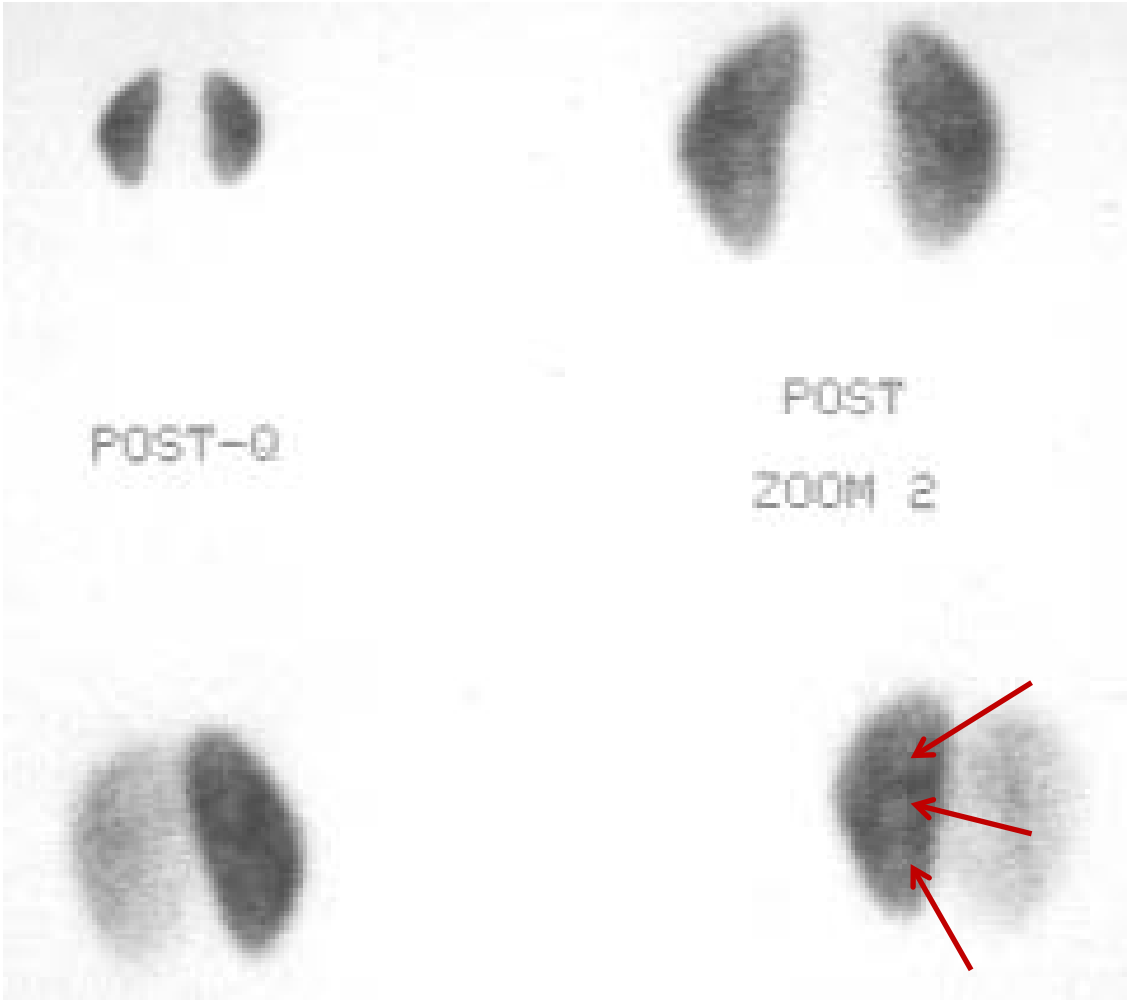
- **kao kod obične radiorenogramske studije**
  - prvo osnovna ***bazična studija***
  - daje se ***per os*** Kaptopril i ponovi se renogramska studije posle 1.5 do 2 sata
  - priprema pacijenta:
    - dobra hidracija pacijenta
    - Kaptopril se uzima na „prazan želudac“: gladovanje do kaptoprilske studije
    - ako uzima **ACE inhibitore** u terapiji svoje hipertenzije **isključuju** se (zamenjuju antihipertenzivima iz druge grupe lekova) **4 do 7 dana pre kaptoprilske studije**
    - **diuretici** se **isključuju na 3 dana** pre Kaptorpilske studije da bi se smanjio rizik od hipotenzije

Statička scintigrafija bubrega
DMSA scintigrafija

radiofarmak	^{99m} Tc DMSA
način aplikacije RF i primena nuklearnomedicinske studije	i.v. injekcija; statička scintigrafija bubrega koja služi za procenu relativne renalne funkcije i bubrežnih ožiljaka posle AP ili IUT
aktivnost za odrasle	80 MBq (3mCi)
aktivnost za decu	Na osnovu tabela telesne mase
ekvivalentna doza	0,7 mSv (70 mrem)
priprema pacijenta	nema pripreme
kolimator	LEHR
Snimanje slika	2 -3h posle i.v. ubrizgavanja RF, 300 000 impulsa po položaju, PA, AP, LKP, DKP

Indikacije za statičku DMSA scintigrafiju bubrega

- **zlatni standard** za procenu ožiljaka (renal scarring) u bubrezima
- ektopija bubrega (ren mobile)
- agenezija bubrega
- potkovičasti bubreg
- akutni pijelonefritis
  - detekcija
  - praćenje
- vezikoureteralni refluks
- ponavljane infekcije urinarnog trakta ITU

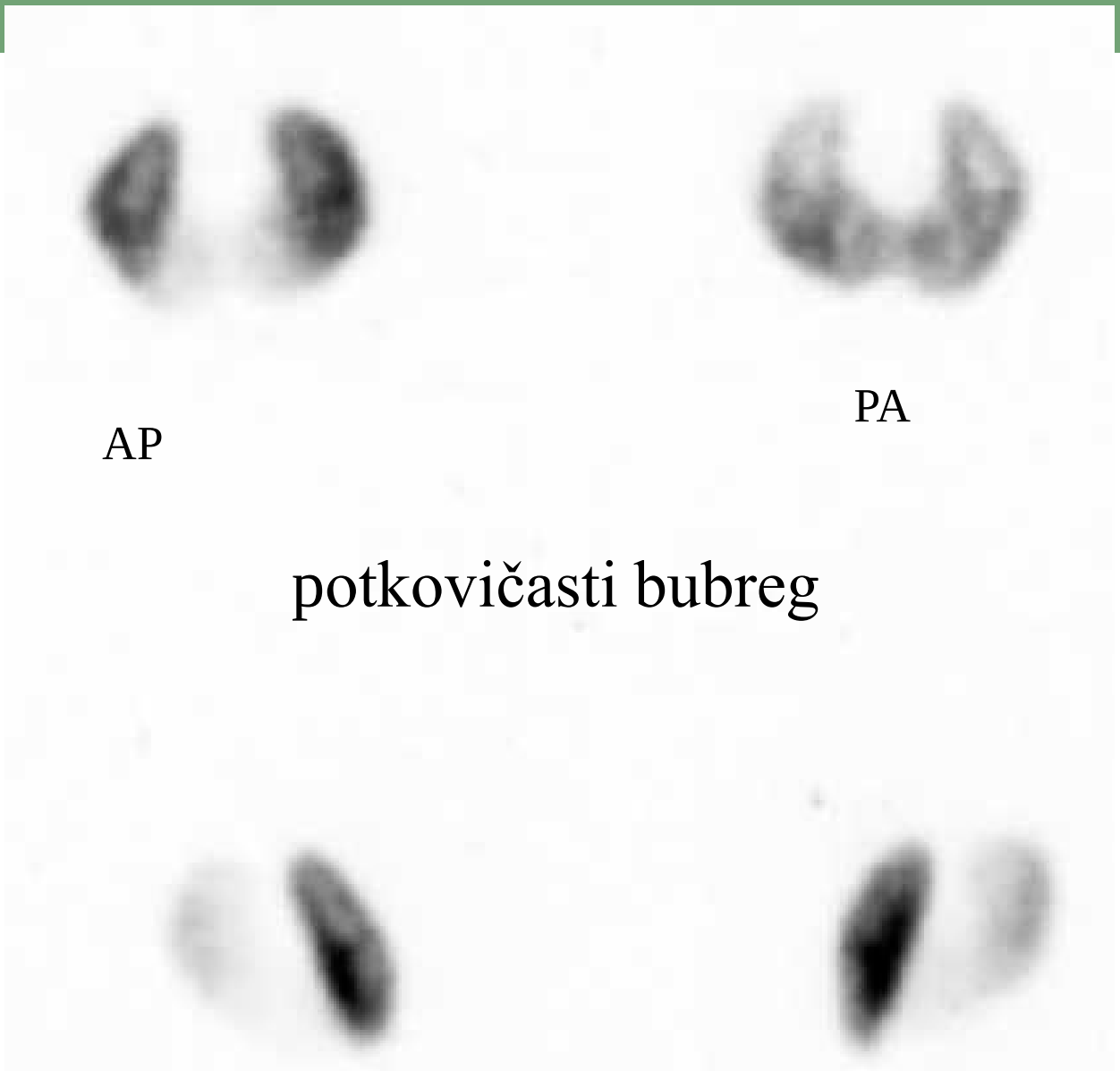


Uredan scintigrafski nalaz statičke scintigrafije bubrega: ravnomerna i intenzivna akumulaciija RF u bubrežnom korteksu. „Očuvan funkcijski korteks“. Zone normalno smanjene akumulaciije DMSA na nivou bubrežne karlice



anteriorna projekcija. **posteriorna p.**

potkovičasti bubreg : kaudalni polovi bubrega su spojeni mostom koji ima manje nefrona nego „normalno“tkivo bubrega. Zato se nakuplja RF manje nego bubreg. Potkovičasti bubreg se bolje uočava na PA projekciji jer su bubrezi retroperitonealni organi



AP

PA

potkovičasti bubreg

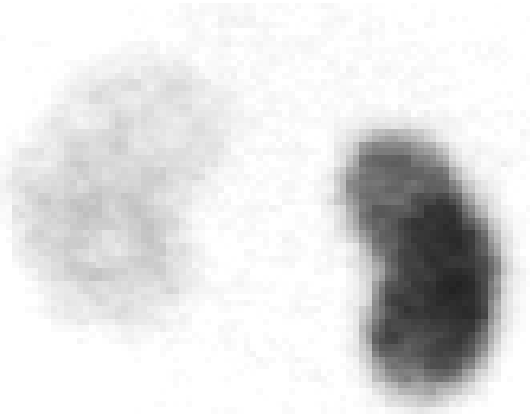
DKP desni kosi položaj

LKP Levi kosi položaj

Različiti scintigrafski nalaz bubrega kod **akutnog pijelonefritisa (AP)**



unilateralni fokalni defekti funkcijskog korteksa



smanjena funkcija levog bubrega



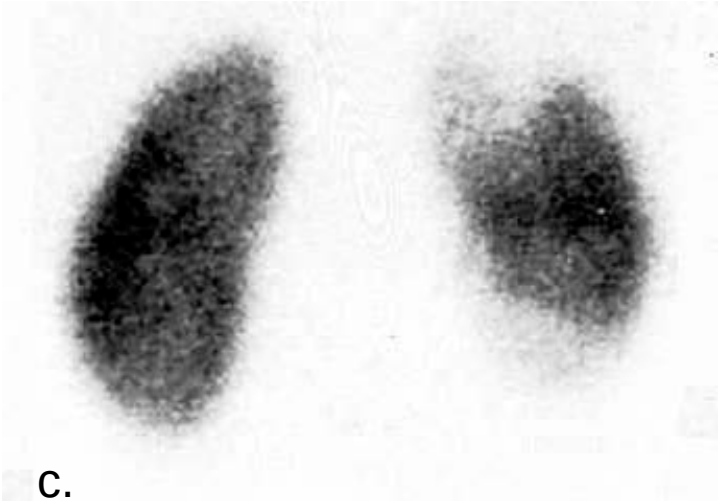
multifokalni bilateralni defekti u nakupljanju RF



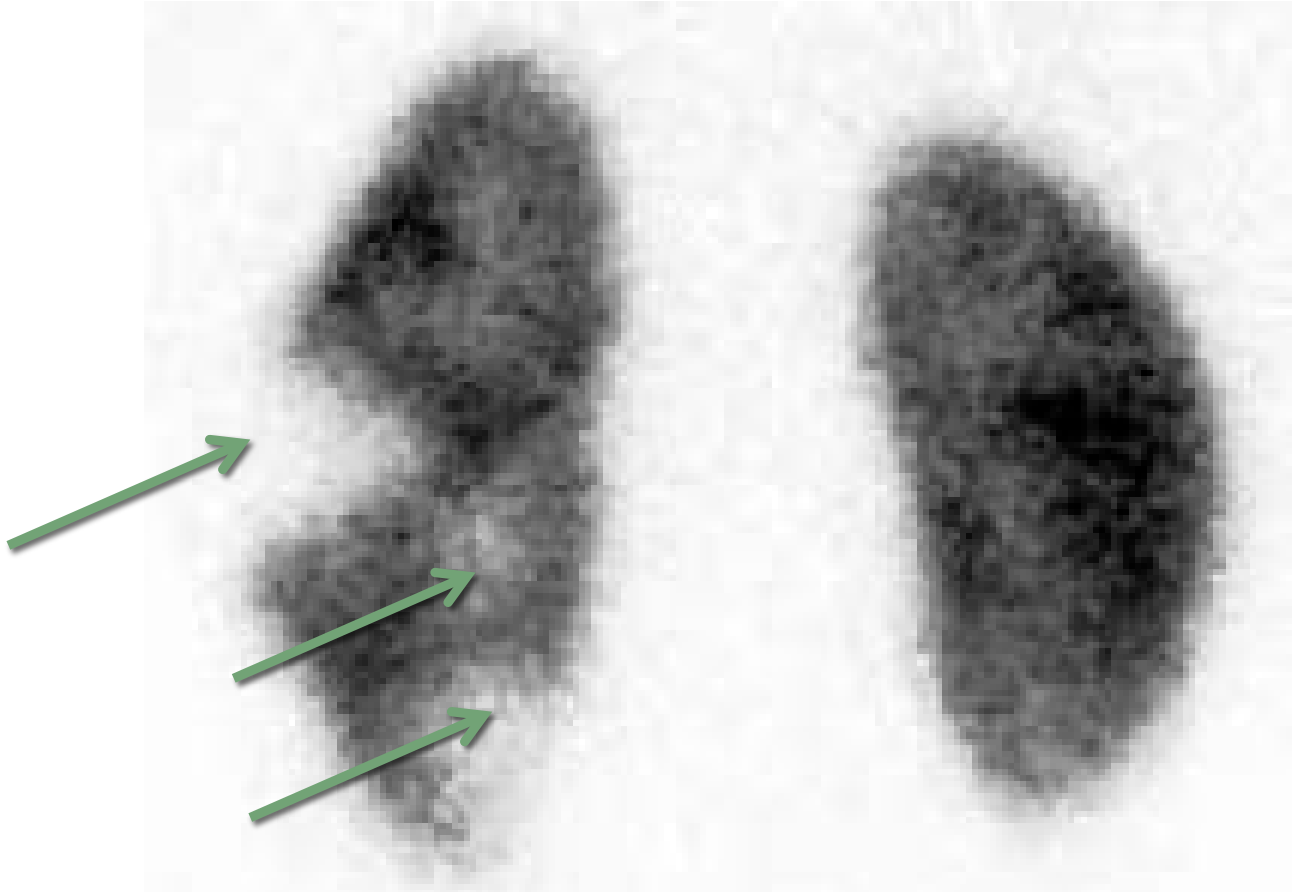
vezikoureteralni refluks VUR: staza u levom bubregu: velika zona afunkcijskog korteksa u levom b.







a. radionuklidna cistourografija: VUR s leve strane
b. intravenska urografija IVU: VUR radiološki kontrast u PK sistemu bubrega, u ureteru i u mokraćnoj bešici
c. sekvele VURa : dve velike zone afunkcijskog bubrežnog korteksa u polovima desnog bubrega



Opis DMSA scintigrama (patološki nalaz): prisutna oba bubrega, levi b. je nešto veći, neravnih kontura sa jasnom zonama smanjenog preuzimanja RF: u lateralnim partijama, u kaudalnom polu, u medijalnim partijama. Desni bubreg je očuvanog funkcijskog korteksa.