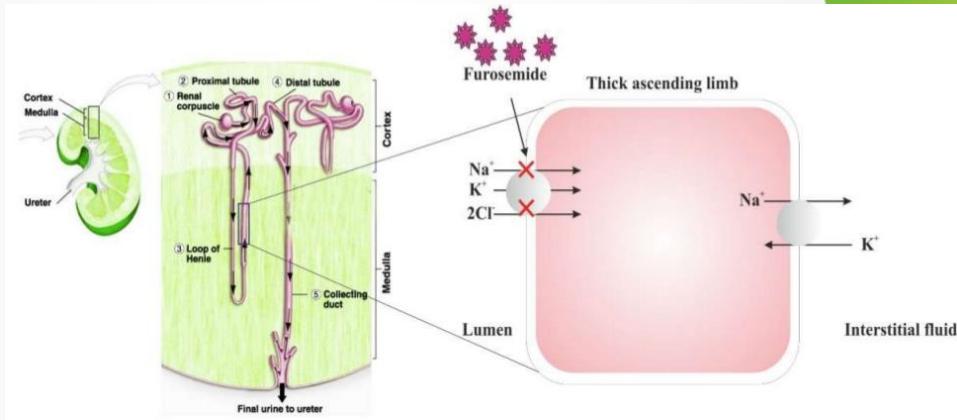
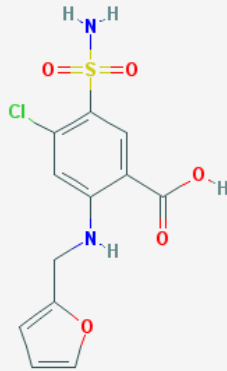




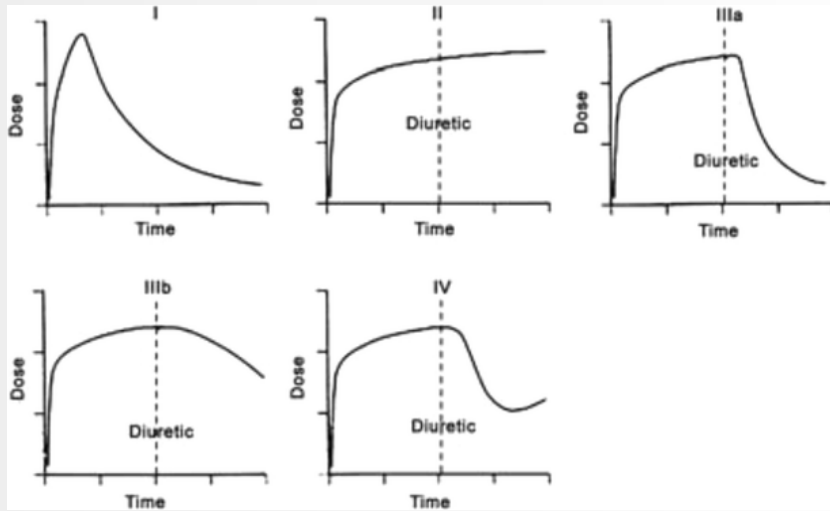
Tillförel av Furosemid inom diuretisk njurscintigrafi

Christos Savvopoulos
Röntgenkliniken/Nuklearmedicin
Universitetssjukhuset Örebro

Furosemid

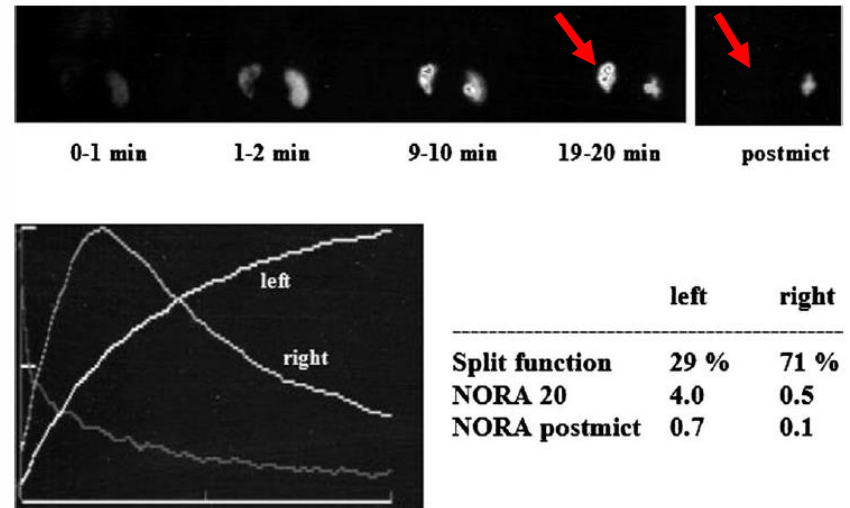


- Loop diuretikum (*Rado et al NMC 1968;7;212-221*, *O'Reilly et al Br J Urol 1978;50:76-80*), proteinbundet, utsöndras i proximala tubuli via samma transportör som $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ → verkar i den uppåtgående delen av Henles loop (*Brater, NEJM 1998; 339:387-395*).
- Snabbverkande - Igångsättning av verkan inom 3-5 min, max effekt vid 15 min, kan vara i 6-8 t (*Cutler et al Clin Pharm Ther 1974;15;588-596*)
- 40 mg kan öka urinflödet från 1-3 ml/min till ca 24 ml/min, t.o.m. 50 ml/min (*Brown et al Br J Urol 1992;69:121-125*). ↓respons vid ↓njurfunktion
- Dos Vuxna: 0,5 mg/kg, max 40 mg / Barn > 1år: 0,5 mg/kg, max 20 mg / Barn < 1 år: 1 mg/kg (*Gordon et al EJNMMI 2011 Jun;38(6):1175-88*, *Taylor et al SNM 2017*) ↑dos vid ↓njurfunktion
- Avflödeshinder → Samligssystemet kan inte möta kraven vid högt urinflöde
- Dilatation utan obstruktion → Diuresprovokation kan övervinna stasen



Piepsz et al SNM 2006;36:16-35.

a. Njurkurvor



b. PM bilder

Kvantitativa parametrar

- **Diuretisk $T_{1/2}$** (Conway et al SNM 1992;2:74-84.49).
- **PEE** (Pelvic Excretion Efficiency Anderson et al NMC 1997;18: 823-6)
- **OEx** (Output Efficiency_{x min} Chaiwatanarat et al JNM 1993;34:845-848)
- **NORAx** (Normalized Residual Activity_{x min} Piepsz et al NMC 2000;21:317-23)
- **Dekonvolutionsanalys** (González et al NMC 1994 Sep;15(9):680-4, Bajén et al JNM 1997 Aug;38(8):1295-9, Nimmon et al JNM 2004 Apr;45(4):587-93.)
- **IAEA software package** (innehållande $NORA_{20}$ $NORA_{PM}$ OE_{20} PM/\max , MTT - Zaknun et al SNM 2011 Jan;41(1):73-80, Beatovic et al CNM 2014 Jul;39(7):598-604).



- O'Reilly et al. *BrJUrol* 1978;50(2):76-80 50.
- Klassiskt protokoll
- Används som referens
- Omfattande metod - Man kan bedöma dränering vid "baseline" urinflöde.
- Furosemid kan undvikas om obstruktion inte misstänks.

Däremot...

- Det tar upp till 50 min att slutföra undersökningen om Furosemid krävs, inkl. PM-bilder.
- Tvetydiga fynd:

Kuyvenhoven et al *CNM* 2003;28: 732–737 137 pts, F+20, korrelation med $NORA_{20} + OE \rightarrow$ Furosemid kunde ha undvikits i ca 20%.

Türkölmez et al *CNM* 2004;29: 154–160. 22 vuxna, F+20 sens 63%, spec 70%, acc 68%. F0 and F-15 sens / spec / acc 100%. F-15 sens 100%, spec 95%, acc 96% .



- Sfakianakis et al *JNM* 1989 30:841, *JNMT* 1992 20:193-206, *JNM* 1994 35:266P, *JNM* 1999 40:51P, *JNM* 2007 48:125P, *SNM* 2009 39:156-173.
- Adeyoju et al *BJU Int.* (2001), 88, 1-5 29 vuxna, jämförelse med F-15 eller F+20. Liknande resultat, ↓insamlingstid. F-15 bättre vid utvärdering av allvarlig dilatation.
- Wong et al *JNM* 1999; 40:1805-1811 72 pt 2d. – 7y.o. sens 88.9%, spec 94.1%, acc 91.7%
- Donoso et al *NMC* 2003, 24, 1189-1193 Bättre OE- och NORA-dränering med F0. Granskning av PM-bilder, ingen statistiskt signifikant skillnad i PM-OE och PM-NORA mellan F0 och F+20 (I linje med EANM guidelines *EJMMI* 2011;38 (6):1175-1188).

OK, men...

- Donoso et al *NMC* 2003, 24, 791-795 36 barn med SS-dilatation, jämförelse med F+20. F0 → Acceleration av TT → oförutsägbar underskattning av SRF på sidan av kortare T_{max} .
- Kandeel et al *NMC* 2013, 34:354–358, 53 F0 + 49 F+10 pt, (^{99m}Tc -DTPA) jämförelse med ^{99m}Tc -DMSA. > 5% diskrepans i 17/53, ingen med F+10.
- Däremot finns andra studier med motsägande resultat (*Kletter et al NMC* 1989;10:51–61, *Brown et al Br J Urol* 1992; 69: 121–5)

F+2 / F+3 ?

- English et al *Br J Urol*. 1987 Jan;59(1):10-4. 35 njurar med hydronefros, F+20 → ej diagnostiskt (13) eller icke-obstruerat (22) mönster. 13 identifierades som obstruerade with F-15, (3 där F+20 uteslöt obstruktion). → F-15 ökar specificiteten hos patienter med obekräftad PUJO.
- Upsdell et al *Br J Urol*. 1992; 69:126–131. ↓incidens av tvetydiga resultat.
- O'Reilly et al (Consensus Report) *JNM* 1996;37:1872-6, 2003 *BJU Int* 91, 239-243. "F-15 diuretic renography should be preferred for equivocal cases and patients with severe hydronephrosis, because of its maximum diuretic potential, and should be the technique of choice for comparisons before and after surgery".
- Foda et al *J Urol*. 1998 May;159(5):1691-3. 72 barn med misstänkt övre UTO. Prospektiv randomiserad studie. 7x fler obstruktionsmönster med F-15.
- Taghavi et al *Urol J (Tehran)*. 2007;4:36-40. 21 pt med ULJ-verifierad PCS-dilatation. Obstruktion i 16/21 (76.2%) med F-15 protokoll, 11 (52.4%) med F+20 ($p=.01$).
- Strasser et al *J Ped Urol* (2016) 12, 295.e1-295.e6 31 barn med övre UTD och tvetydiga F+20 resultat. 10/31 → F-15 obstruktivt mönster → pyeloplasti in 9/10. 16/31 → icke-obstruktiv kurva → ytterligare händelselös uppföljning i 15/16. 5/31 → tvetydig → händelselös uppföljning: Konklusiv bedömning i 80.6%
- Liu et al *JNM* 2005; 46:1317–1320. "The F0 renal diuretic protocol is associated with a significantly lower rate of disruption because of voiding than the F-15 protocol"



F+10 (sittande läge)

- Tartaglione et al *CNM 2013; 38:432–436*. 36 pt med hydronefros, jämförelse med F-15. Utvärdering av baslinjeavflöde, ↓tvetydiga fynd, inga negativa effekter, inget avbrott pga ofrivillig urinblåsetömning...
- ... **Men** nefroptos i 16/72 njurar (22.2%) → *ändring i njurläge* → *oförutsägbar skillnad i njurdjup* → *skillnad i fotonattenuering* → *konfunderingsfaktor i SRF-beräkningar*. I denna studie fanns 4,64% medelskillnad i SRF vä (p <0,001).



Sammanfattning

- ✓ Diuretisk njurscintigrafi är väletablerad.
- ✓ Kliniken bestämmer om operation baserat på kliniska och radiologiska data (ULJ, scintigrafi mm)
 - ✓ Taylor et al (*SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Diuretic Renal Scintigraphy in Adults With Suspected Upper Urinary Tract Obstruction SNM, Published online March 2018*): “No consensus exists regarding the timing of furosemide and the number of acquisitions; however, consensus does exist on the need to include a post-void image when there is suspicion of obstruction”
 - ✓ F+20 är referens metod, men man kan få tvetydiga resultat.
 - ✓ F0 minskar insamlingstid, motstridig evidens om SRF.
 - ✓ F-15 kan minska tvetydiga fynd. Krävande protokoll.

Inget universellt användbart protokoll!

➤ Vilket bör man välja?

- Initial utredning – Efter operation – Uppföljning - ↓njurfunktion → F+20
- Barn – Pt med bekräftad hydronefros / SS-dilatation → F+20 / F0 – F+2/F+3
 - Misstänkt intermittent hydronefros → F-15
 - Ej diagnostisk F+20 → F-15 (F+10 sp?)

