

Ultraljudsmetodiken
vid
Intrarenal undersökning
NJURDOPPLER
på
Klinisk Fysiologi



Annika Corneliusson Klinisk Fysiologi

Orsaker till Njurartärstenos (NAS)

- Ateroskleros dominerar (ca 85%)
 - äldre
 - rökare
 - andra kliniska ateroskleros-manifestationer
- Fibromuskulär dysplasi (FMD)
 - 10%
 - Yngre, ♀
- Ovanliga
 - Takayasu's arterit, Periarteritis nodosa
 - Coarctatio aortae, Skador av strålning, kirurgi



Gottsäter, *Läkartidningen*, 2009

Aurell, Granerus, Jensen i Granerus, *Njurarne och övre urinägarna*, 2000

Prevalens

- Prevalens av njurartärstenos
 - <1% av hela befolkningen
- Prevalens av hypertoni
 - 15-20% av befolkningen behandlas för hypertoni*
 - Högre andel hos äldre, 30-40% i åldern >70 år
- Prevalens av njurartärstenos hos hypertoniker
 - <1% Johansson, *Kidney Int*, 2000
 - 1-5% Saeed, *J Hypertension*, 2009
 - 2% Gottsäter, *Läkartidningen*, 2009
 - Sträva efter prevalens >10% i undersökningsgruppen*

*Aurell, Granerus, Jensen i Granerus, *Njurarne och övre urinägarna*, 2000

På vilka hypertoniker ska vi leta efter njurartärstenos

- Non-responders, refraktär hypertoni
 - >3 läkemedel för att kontrollera blodtrycket
 - Prevalens av njurartärstenos 15-20%*
- Snabbt ökande S-kreatinin
 - 5% av dialyskrävande har njurartärstenos*
- Kraftigt S-kreatinin-stegring efter behandling med ACE-hämmare eller AT_{II}-antagonister (RAS-blockad)
- Låg ålder (< 30 år)
- Försämring av tidigare välkontrollerad hypertoni
- Spontan hypokalemi
- Blasljud över aorta eller njurartärer
- Oförklarade lungödem

Gottsäter, *Läkartidningen*, 2009

*Alhadad, *Läkartidningen*, 2009

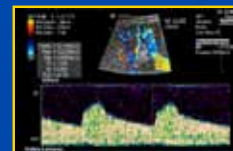
Varför ska vi leta efter njurartärstenos

- I tidigt skede och hos yngre pat
 - Bota hypertoni
 - Tidig revaskularisering (<5 års hypertoni) har bättre resultat
 - 78% normotoni, jmf 25% vid längre stående hypertoni
- Hos äldre pat
 - Rädsla njurfunktion, förhindra njurinsufficiens
 - Rädsla kontralaterala njuren

Aurell, Granerus, Jensen i Granerus, *Njurarne och övre urinägarna*, 2000

Med vilken screeningteknik kan vi hitta njurartärstenos

- Ultraljud
 - Direkt undersökning av njurartären
 - Perifer / indirekt / parenkymal / intrarenal NJURDOPPLER
- Renal Angiografi
 - MRA
 - CT
 - Konventionell angiografi (gold std)
- Renografi
 - Captopril-provokation



Behandling ?

Perkutan Transluminal Renal Angioplastik (PTRA)

Tänkbara indikationer för PTRA:

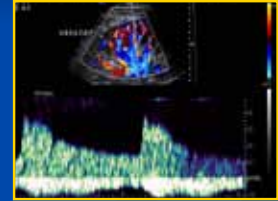
- Hypertoni och FMD
- Svarbehandlad hypertoni
- Progredierande njurfunktionsnedsättning
- Hypertoni + återkommande lungödem utan annan förklaring

Konservativ, farmakologisk behandling

Blodtrycksbehandling (RAS-blockad, statin, ASA)

”Metodbeskrivning” av Njurdoppler

- Använder standardiserade inställningar på maskinen för att optimera känsligheten för låga flöden och hastigheter
- Sektorbild – visualiserar njuren
- Färgdoppler – visualiserar blodflödet
- Pulsad Doppler (PW) – mäter blodflödes hastigheten inuti njuren
- Undersökningen görs i sidoläge och flödesprofilerna registreras medan patienten håller andan i 5 – 10 s
- BP mäts efter undersökningens slut

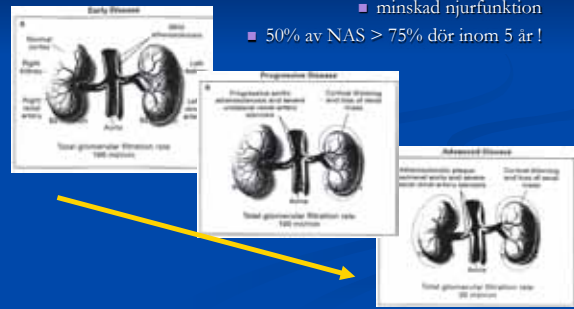


Vad undersöks vid Njurdoppler

- Njurstorlek
- Flödesprofil
 - Pulsatilt index (PI)
 - Resistivt index (RI)
 - Systolisk pulsacceleration (Acc, AI)
 - Tidig-systolisk peak
- Övrigt
 - Njurartären
 - Aorta

Obehandlad njurartärstenos →

- minskat cortikalt njurparenkym
- minskad njurfunktion
- 50% av NAS > 75% dör inom 5 år !



Betydelse av njurstorlek

- Stöd för diagnosen
- Liten njure
 - Normal njurstorlek 10-12 cm hos vuxen
- Sidoskillnad >1,5 cm
 - Sensitivitet 60-70% av NAS *
- Njurstorlek <8 cm = ingen vinst av PTRA**

* Mancia, Eur Heart J, 2007
** Alhadad, Läkartidningen, 2009

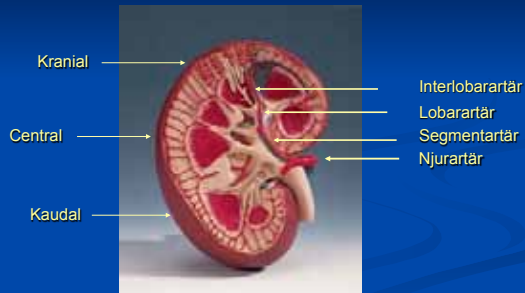
Mätning av njurstorlek

- Optimal longitudinell projektion
- Njurdiametern mäts mellan njurpolerna
- Kan vara likstora, fastän > 1-1,5 cm



- Felkälla:
 - Svarvisualiserade små njurar – (flödesmätning i lever / mjälte)

Mätning i 3 olika interlobar-artärer



Tolkas var för sig, och som genomsnitt

Artärförsörjning

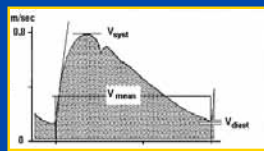


- 23% har accessoriska artärer
 - Vanligast på vänster sida
 - Vanligast till kaudala polen
- Inga kollateraler

Merritt i Bernstein, *Vascular Diagnosis 4th Ed*, 1993

Pulsatilt index

- $PI = (V_{syst} - V_{diast}) / V_{medel}$ Gosling, *Angiology*, 1971
 - Medelflödes hastigheten under en hjärtyckel
 - PI har ingen enhet
 - Ej vinkelberoende

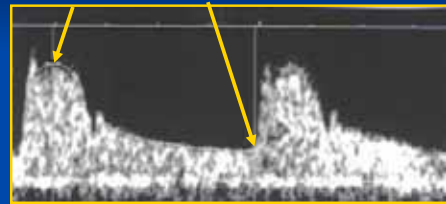


R. Volkmann

Volkmann i Jogestrand, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002

Pulsatilt Index Metodologi

- $PI = V_{syst\ max} - V_{diast} / V_{medel}$



- Utlinjering manuellt
 - Tidig systolisk peak tas ej med
 - Dirotic notch

Referensvärden för PI

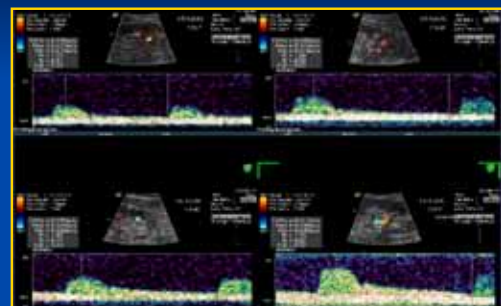
- Normalt $0,96 \pm 0,12^*$
- I normalområdet talar en sidoskillnad $>0,2$ för njurartärstenos ******



- Lågt PI
 - $<0,7$ $<0,9^*$ $<1,1^{***}$
 - Bilat stenosis, stenosis i singelnjure, mer proximalt hinder
 - Aldersskillnader
- Vid högt PI $>1,5$ är inte PI-skillnader tillförlitliga *****

^{*}Volkmann i Jogestrand, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002
^{**}Johansson, *Kidney Int*, 2000 ^{***}Saeed, *J Hypertens*, 2009

Vid höga PI och/eller förmaksflimmer är sidoskillnaden av $PI > 0,2$ mer osäker
 Segmentartär / Lobarartär ger oftast tydligare kurvor ... men



Sidoskillnad i PI, Δ PI

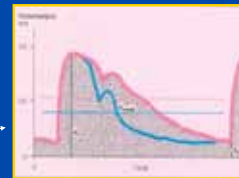
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Johansson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=121, 23st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Normalt s-Krea (100-110) ■ Δ PI > 0,2 <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 65% ■ Specificitet 95% ■ NPV 92% ■ PPV 75% | <ul style="list-style-type: none"> ■ Corneliusson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=27, 17st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Hög s-Krea (medel 250) ■ Δ PI > 0,2 <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 53% / 76% ■ Specificitet 80% / 100% ■ NPV 50% / 67% ■ PPV 82% / 100% |
|---|---|

Johansson, *Kidney Int*, 2000

Corneliusson, *master thesis*, 2005

Resistivt index (RI)

- $RI = (V_{syst} - V_{diast}) / V_{syst}$ Pourcelot, *Inserm*, 1974
- Förväntan: Låg resistivitet poststenotiskt



Samma RI, Olika PI

Referensvärden för RI

- Normalt
 - $0,64 \pm 0,04$ Platt, *Radiology*, 1989
 - $0,58 \pm 0,04$ Gottlieb, *J Ultrasound Med*, 1989
 - $0,60 \pm 0,05$ Volkman i Jogstrand, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002
- Njurartärstenos
 - $< 0,45$ *
 - $\Delta RI > 0,05$ **
 - $> 0,8$ ingen chans till lyckad PTRÄ ***
- Transplantat
 - $> 0,8$ sämre långtidsprognos för transplantat och pat ****

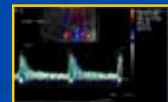
*Zucchelli, *J Am Soc Nephrol*, 2002 **Krumme, *Nephrol Dial Transpl*, 1996

Althadad, *Läkartidningen*, 2009 *Radermacher, *N Engl J Med*, 2003

Pulsatilt Index o Resistivt Index Förväntade förändringar

- PI ↓ RI ↓
 - Prerenalt hinder
 - Njurartärstenos
 - Aortastenosis, coarctatio
 - Sjunkande renovaskulär resistens, ökat njurbloodflöde
 - PI o RI samvarierar med renovaskulära resistensen *
- PI ↑ RI ↑
 - Postrenalt hinder, njurvenstrombos
 - Rejektion
 - Kronisk parenkym sjukdom, nefroskleros
 - Aorta-insufficiens

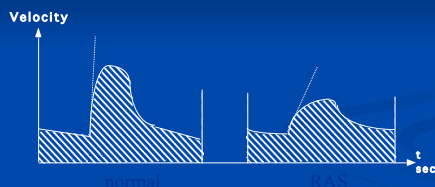
*Jensen, *J Hypertension*, 1994



Volkman i Jogstrand, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002

Systolisk pulsacceleration (Acc)

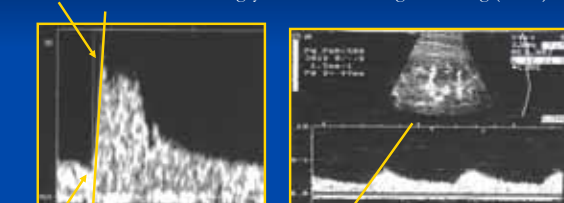
- Initiala lutningen på flödeskurvan (m/s^2) Handa, *Ultrasound Med Biol*, 1988



- Förväntan: Sänkt systolisk pulsacceleration poststenotiskt

Systolisk pulsacceleration Metodologi

Acc = Tidigsystolisk flödes hastighetsökning (m/s^2)



Start systole = slut diastole

Försiktighet: Dämpad/flack systolisk pulsacceleration
 • Mäter snett mot flödesriktningen – vinkelkorrigera
 • Små otydliga flödeskurvor – låga flödes hastigheter

Pulsacceleration

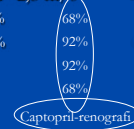
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Johansson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=121, 23st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Normalt s-Krea (100-110) ■ Acc < 2,3 m/s² <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 83% ■ Specificitet 95% ■ NPV 96% ■ PPV 79% | <ul style="list-style-type: none"> ■ Corneliusson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=27, 17st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Hög s-Krea (medel 250) ■ Acc < 2,3 m/s² <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 76% / 82% ■ Specificitet 100% / 100% ■ NPV 71% / 77% ■ PPV 100% / 100% |
|--|--|

Johansson, *Kidney Int*, 2000

Corneliusson, *master thesis*, 2005

Pulsatilitet och pulsacceleration

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Johansson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=121, 23st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Normalt s-Krea (100-110) ■ ΔPI>0,2 el Acc<2,3 m/s² <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 87% ■ Specificitet 92% ■ NPV 97% ■ PPV 71% | <ul style="list-style-type: none"> ■ Corneliusson <ul style="list-style-type: none"> ■ N=27, 17st NAS\geq50% (angio) <ul style="list-style-type: none"> ■ Hög s-Krea (medel 250) ■ ΔPI>0,2 el Acc<2,3 m/s² <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensitivitet 82% / 88% ■ Specificitet 80% / 100% ■ NPV 73% / 83% ■ PPV 88% / 100% |
|--|--|

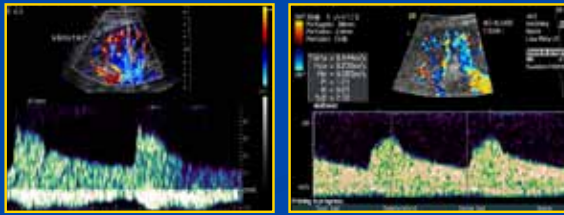


Johansson, *Kidney Int*, 2000

Corneliusson, *master thesis*, 2005

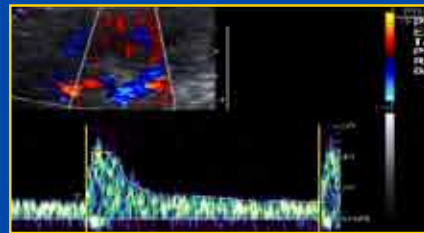
Vad är en tidig-systolisk peak

- Snabb blodflödes hastighet in i njuren
- Elastiska kärl (ofta yngre individer) saknar tidig-systolisk peak
- Förväntan: Avsaknad av tidig-systolisk peak poststenotiskt



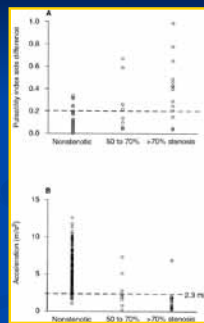
Vilken betydelse har tidig-systolisk peak

- Tidig-systolisk peak talar emot njurartärstenos
- Lägre säkerhet än pulsacceleration och PI



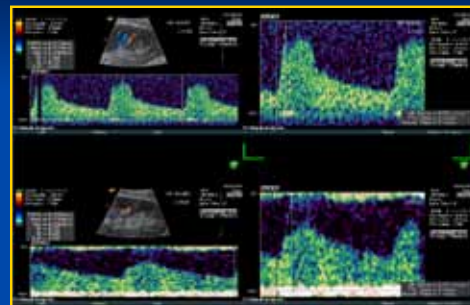
Aktuella tolkningsriktlinjer

- Acc < 2,3 m/s²
- Δ PI > 0,2 (vid PI<1,5)
- PI < 0,7 (mf aorta)
- Njurstorlek
- Sidoskillnad i acceleration
- Avsaknad av tidigsystolisk peak
- Visuellt intryck
- (RI)

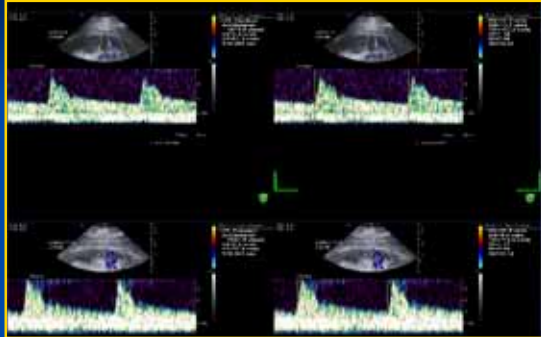


Johansson, *Kidney Int*, 2000

Njurartärstenos inför åtgärd



1 dag efter PTRA (Perkutan transluminal renal angiografi)



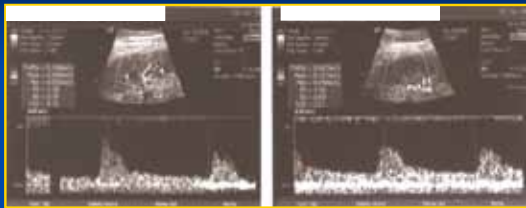
Kvinna 62 år

Fd rökare och överviktig. Sömnapné, hypertoni och hyperlipidemi.

Ischemisk hjärtsjukdom debuterande med stor hjärtinfarkt 2003. EF 25-35%.

Grav hjärtsvikt och utreddes för hjärttransplantation våren 2006. Inga kontraindikationer för op, men GFR 42 ml/min. Detta startar en njurutredning, som börjar med njurdoppler.

Kvinna 62 år



PI 1,76 H6, 1,34 V6
RI 0,77 H6, 0,70 V6
AI 6,53 m/s² H6, 2,41 m/s² V6

Diagnos: Vå sidig njurartärstenos med hemodynamisk betydelse



Kvinna 62 år

MR-angiografi gav liknande fynd. Inlades i juli 2006 för renal angiografi med dilatationsberedskap.

Us gjordes som CO₂-angiografi och man fann ostienär stenos i Vänster njurartär.

Tryckmätning över stenosen visade MAP på 5-7 mmHg.

- PTRA?
- Konservativ, farmakologisk behandling?
- Inget?



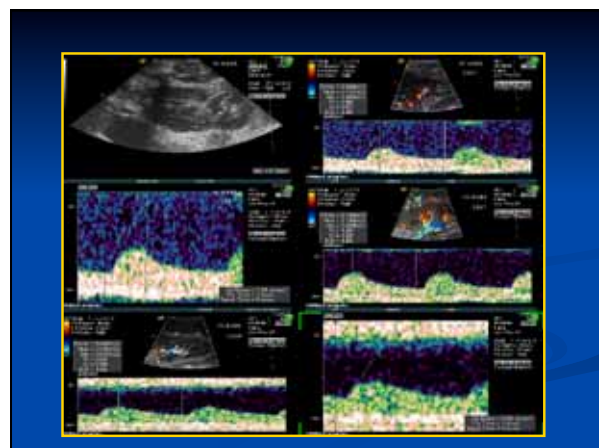
Kvinna 62 år

1 dag efter PTRÄ:
 PI 1.75 H6, 1.84 V6
 RI 0.78 H6, 0.80 V6
 AI 5.33 m/s² H6, 5.40 m/s² V6

Diagnos: Inga dopplermässiga hållpunkter för njurartärstenos

Kvinna 62 år

- Ingen skillnad i njurdopplerfynd
- S-creatinine minskar från 91 µmol/L till 72 µmol/L
- Sex veckor efter PTRÄ har
 Cr-clearance ökat från 42 to 51 ml/min/1.73m²BSA
- En ökning i GFR på 20%!!
- Kvinnan sätts upp på transplantationslistan och blir hjärtransplanterad 3 månader senare och mår i dagsläget fortfarande bra.



Remiss: Singelnjure pga V6 sidig njurartäroklusion

PI H6=1.0 V6=0.7 RI H6=0.6 V6=0.5 Acc H6=6.0 V6=0.6

Sammanfattning Njurdoppler

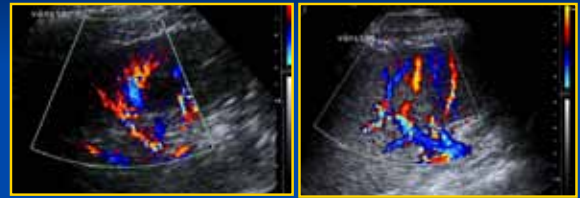
- Kräver vana, volym (2009 SU 661 st, 2000-/-us)
- Non-invasiv, patientsäker, kostnadseffektiv*
- Hemodynamiskt betydelsefulla stenoser
 - Ser inte alla stenoser (jmf angio)
- Lättare än direkt njurartärdoppler
- Sensitivitet 87%, Specificitet 92% **
 - Fungerar även vid nedsatt njurfunktion
- Leta efter flera fynd som är samstämmiga
 - Medelvärdesberäkna, men kontrollera de enskilda fynden

*Jensen, *Läkartidningen*, 2009
 **Johansson, *Kidney Int*, 2000

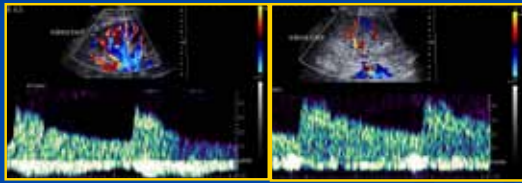
Tack för er uppmärksamhet !



Likheter / Skillnader



Likheter/Skillnader



Direkt undersökning av njurartären

- Seattle-kriterier (Strandness)
 - PSV < 1,8 m/s normalt
 - PSV ≥ 1,8 m/s och RAR < 3,5 → njurartärstenos <60%
 - PSV ≥ 1,8 m/s och RAR > 3,5 → njurartärstenos >60%
- Accuracy, sensitivitet och specificitet >90%

Karacagil i Jogestränd, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002

Direkt undersökning av njurartären

- Svårigheter
 - Krävande fysiskt och tidsmässigt
 - Undersökarberoende
 - ≥90% lyckas med erfaren undersökare*
 - Svårt att visualisera hela njurartären (FMD)
 - Kräver vinkelkorrigering
- Kombination av indirekt och direkt mätning?***

*Karacagil i Jogestränd, *Klinisk Fysiologisk Kärldiagnostik*, 2002
***Rademacher, *Clin Nephrology*, 2000 / Krumsme, *Kidney Int*, 1996

Blodtrycksmätning

- Uppfattning om patientens blodtrycksläge
 - Ej korrekt viloblodtryckstagning
- Jämförande mot pulsattilt index
- Före, under eller efter undersökningen
 - Gärna efter, pat mer avslappnad

