Metodologiska aspekter vid renogram

Agnetha Gustafsson

Sjukhusfysiker

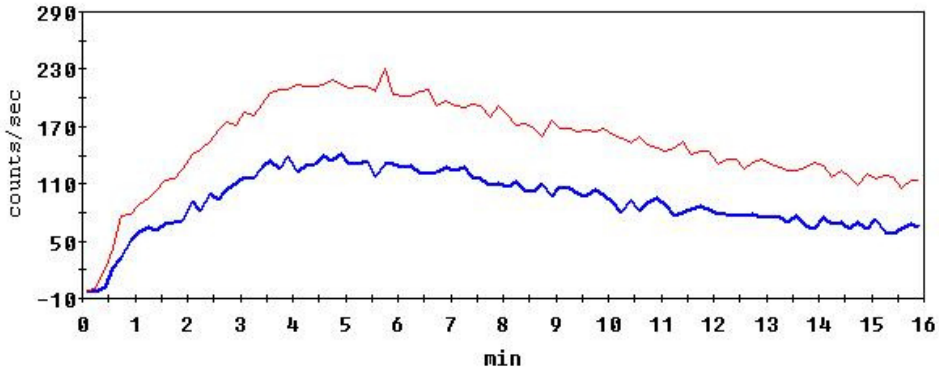
Universitetssjukhuset, Linköping

Landstinget
i Östergötland

Innehåll

Hur påverkas kurvorna???

- Hydrering - Diures
- Njurarnas placering
- Utvärdering
  - ROI-ritning
  - Bakgrund



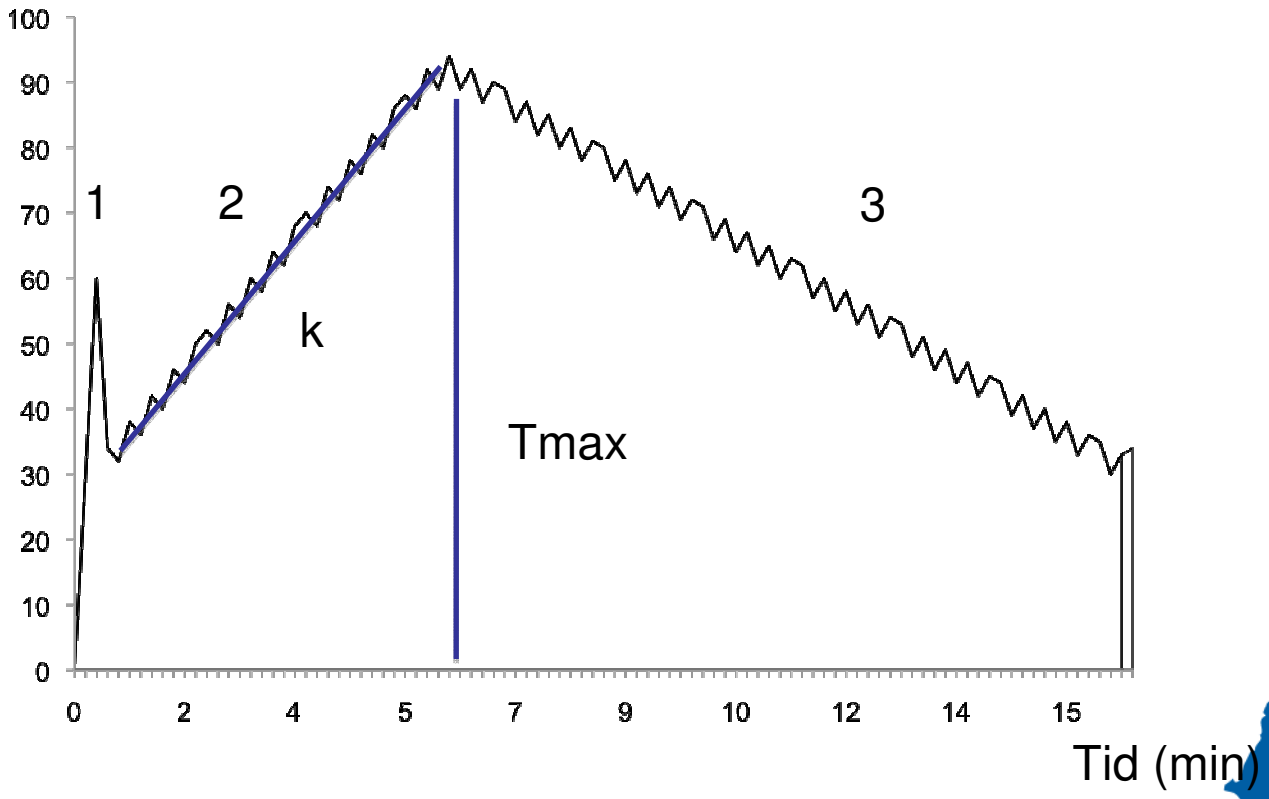
Kvantitativa beräkningar ur renogrammet

Landstinget
i Östergötland

Schematiskt renogram

Räknehastighet

Upptaget = Clearance x Plasmakoncentrationen



1 - Vaskulära fasen

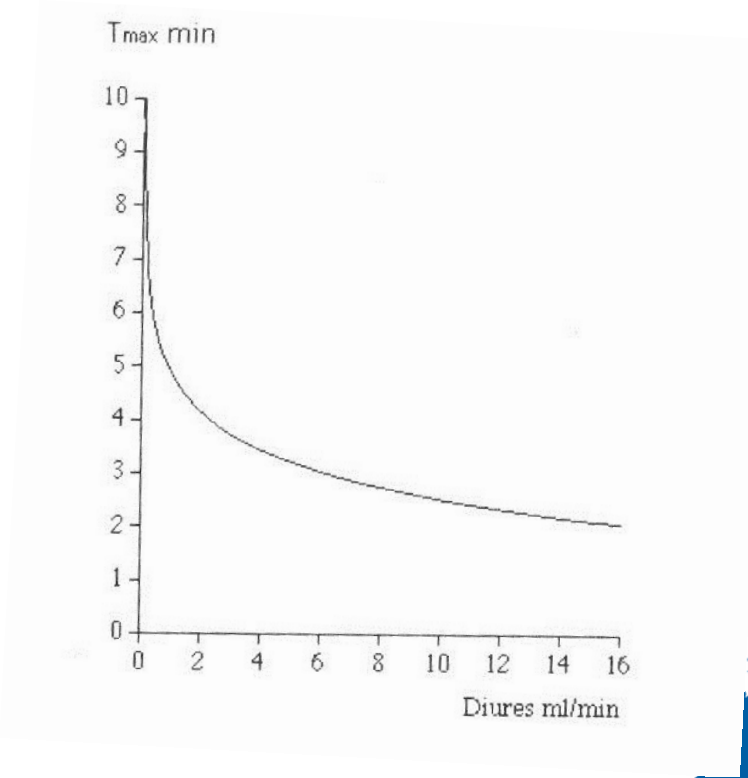
2 - Upptagsfasen

3 - Avflödesfasen

Landstinget i Östergötland

Hydreringen - Diures

$$T_{\max} = a + b \cdot \frac{Volym}{Diures}$$



Urinflödet påverkar direkt T_{max}

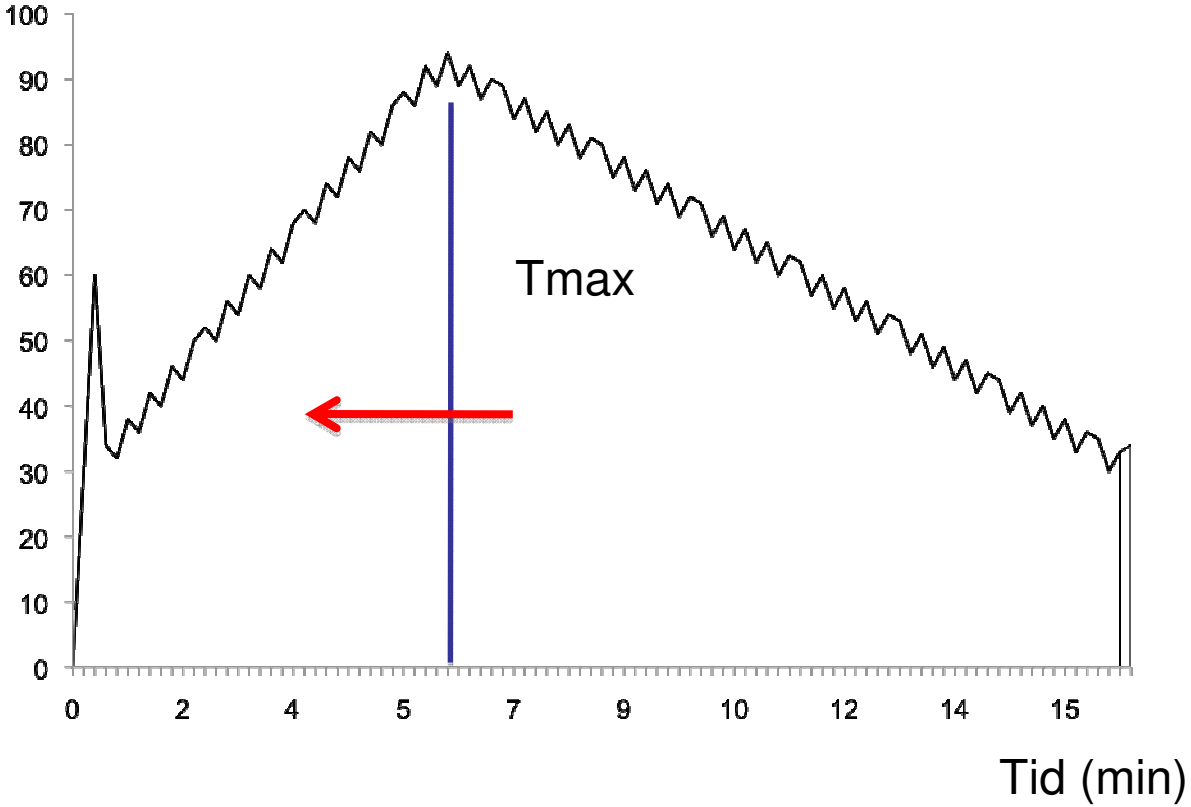
Ökad diures ger ett stabilare renogram

Bergström H, Scand J clin Lab invest 1971

Landstinget i Östergötland

Diuresens påverkan

Räknehastighet



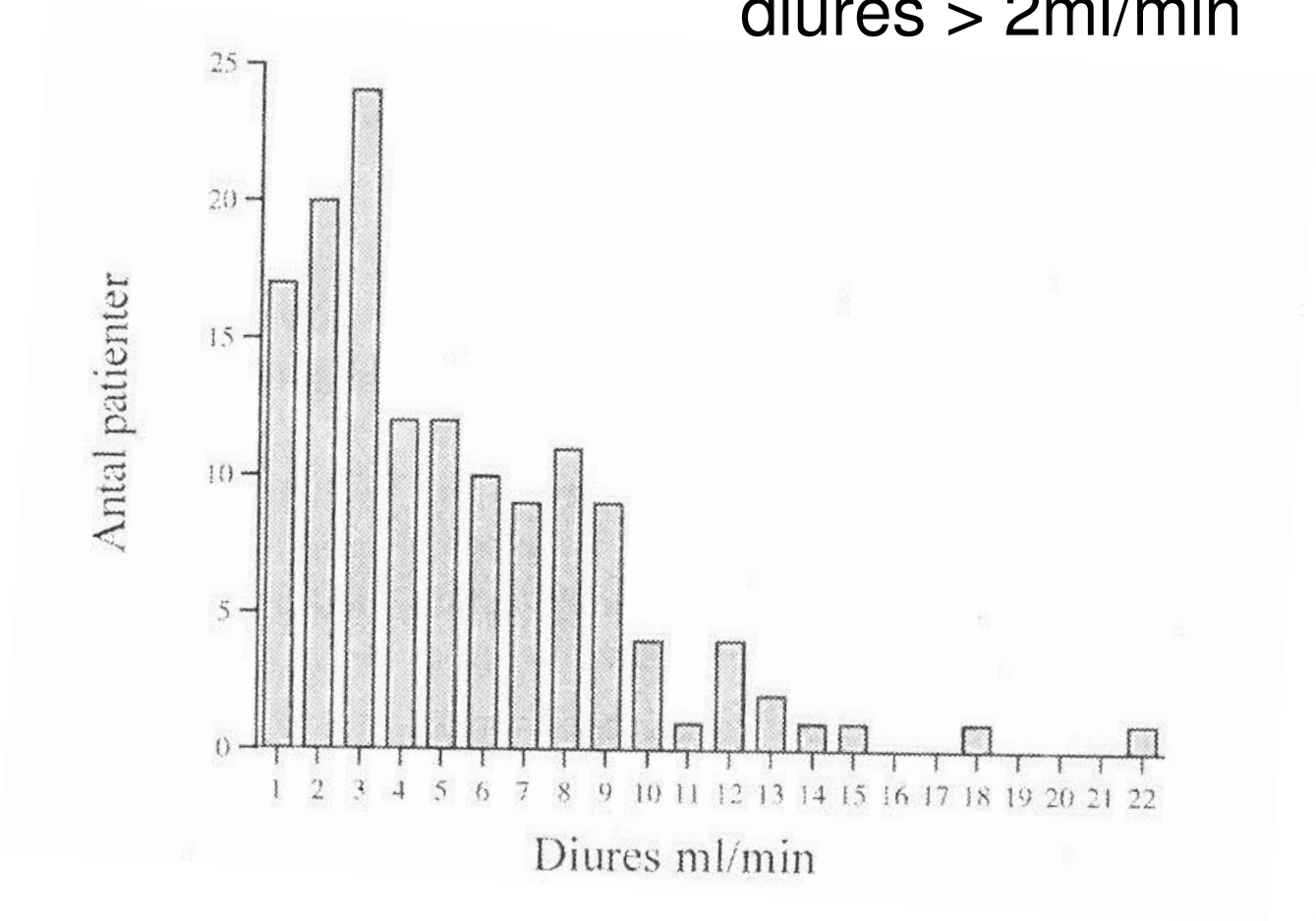
Landstinget
i Östergötland

Diuresnivåernas variation

139 pat

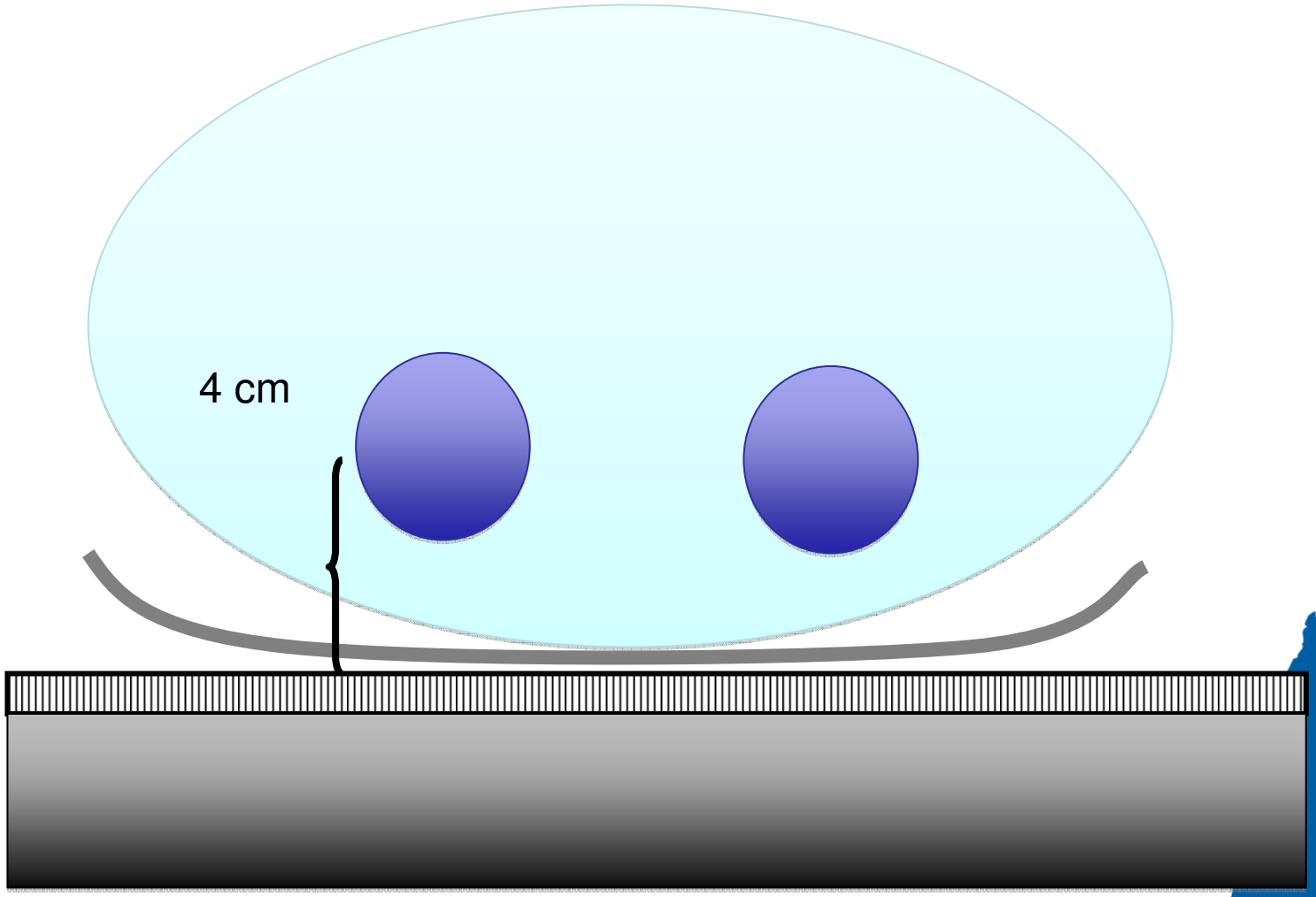
7 ml/kg kroppsvikt=>

diures > 2ml/min



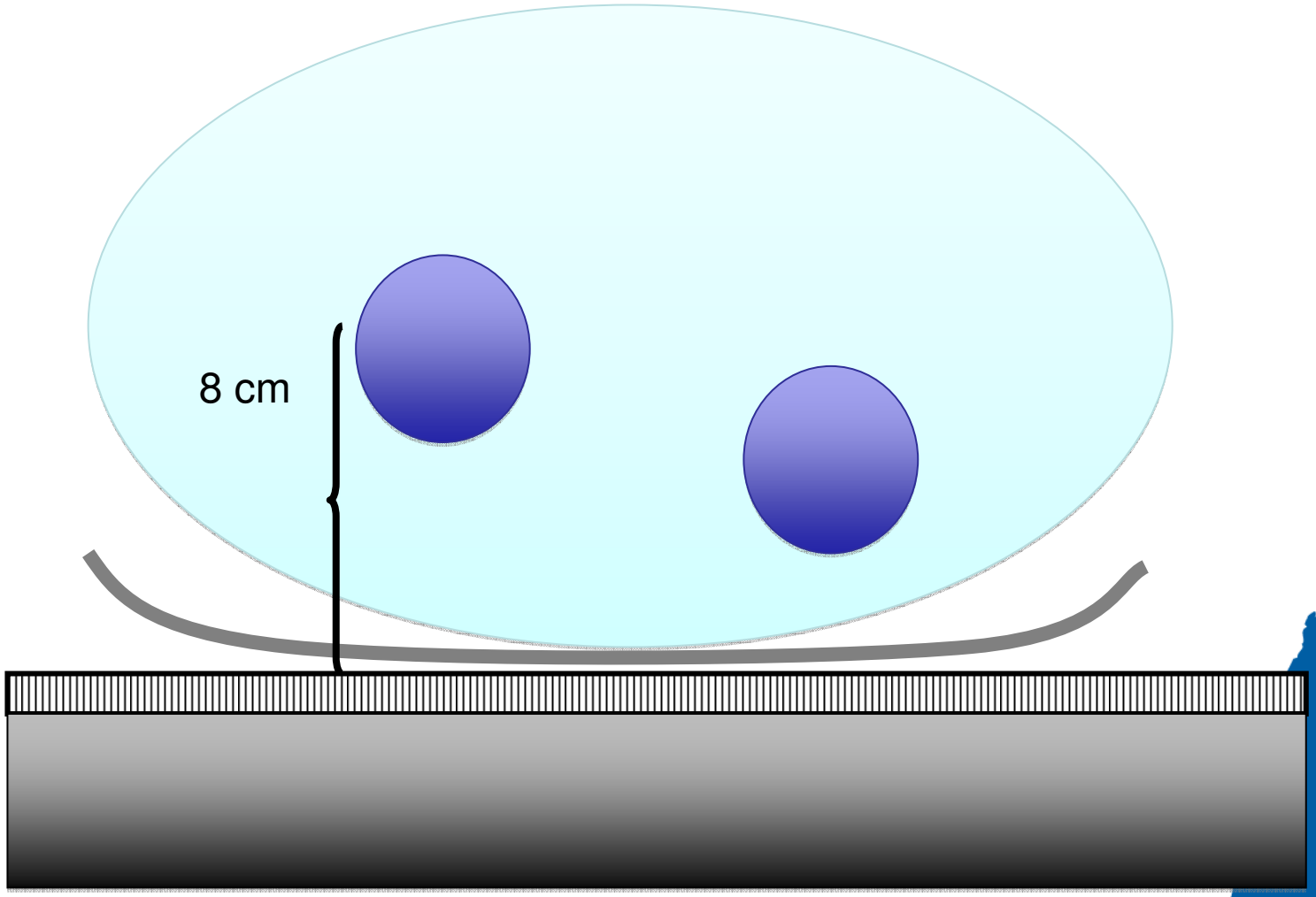
Landstinget
i Östergötland

Njurdjup / attenuering



Landstinget
i Östergötland

Njurdjup / attenuering



Landstinget
i Östergötland

Njurdjupets påverkan

Räknehastighet

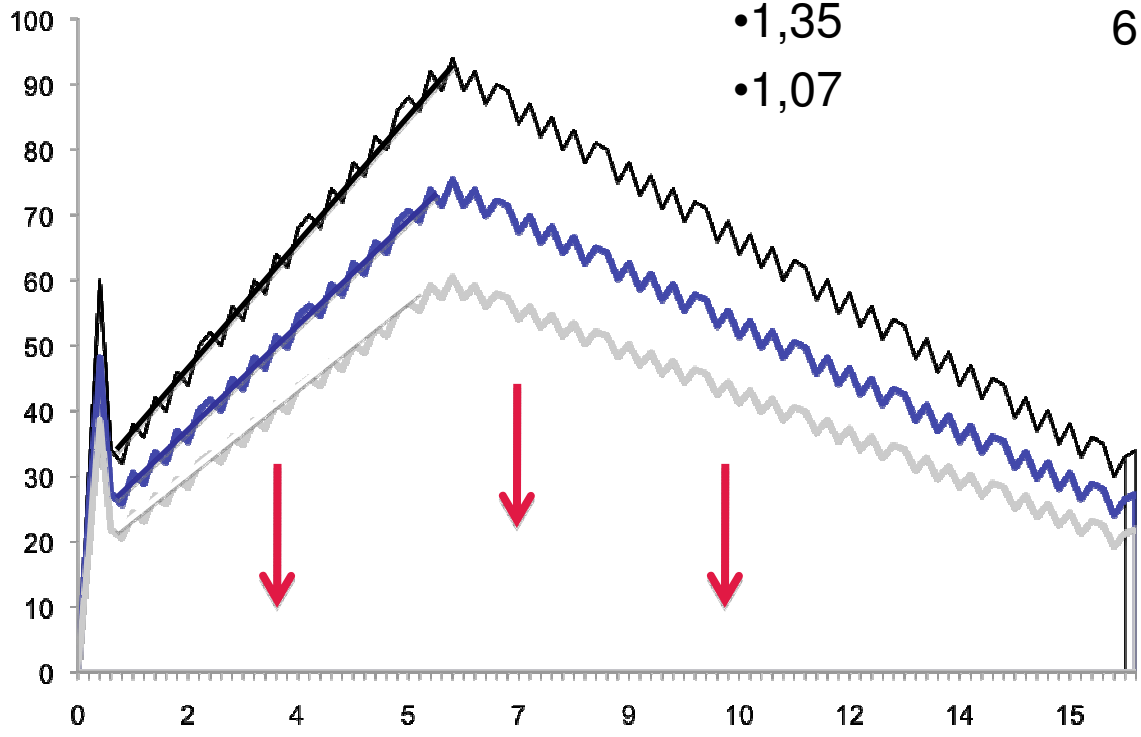
k-värden

- 1,69
- 1,35
- 1,07

Funktionsfördelning

56% / 44%

61% / 39%



Tid (min)

Landstinget i Östergötland

Tips på vägen

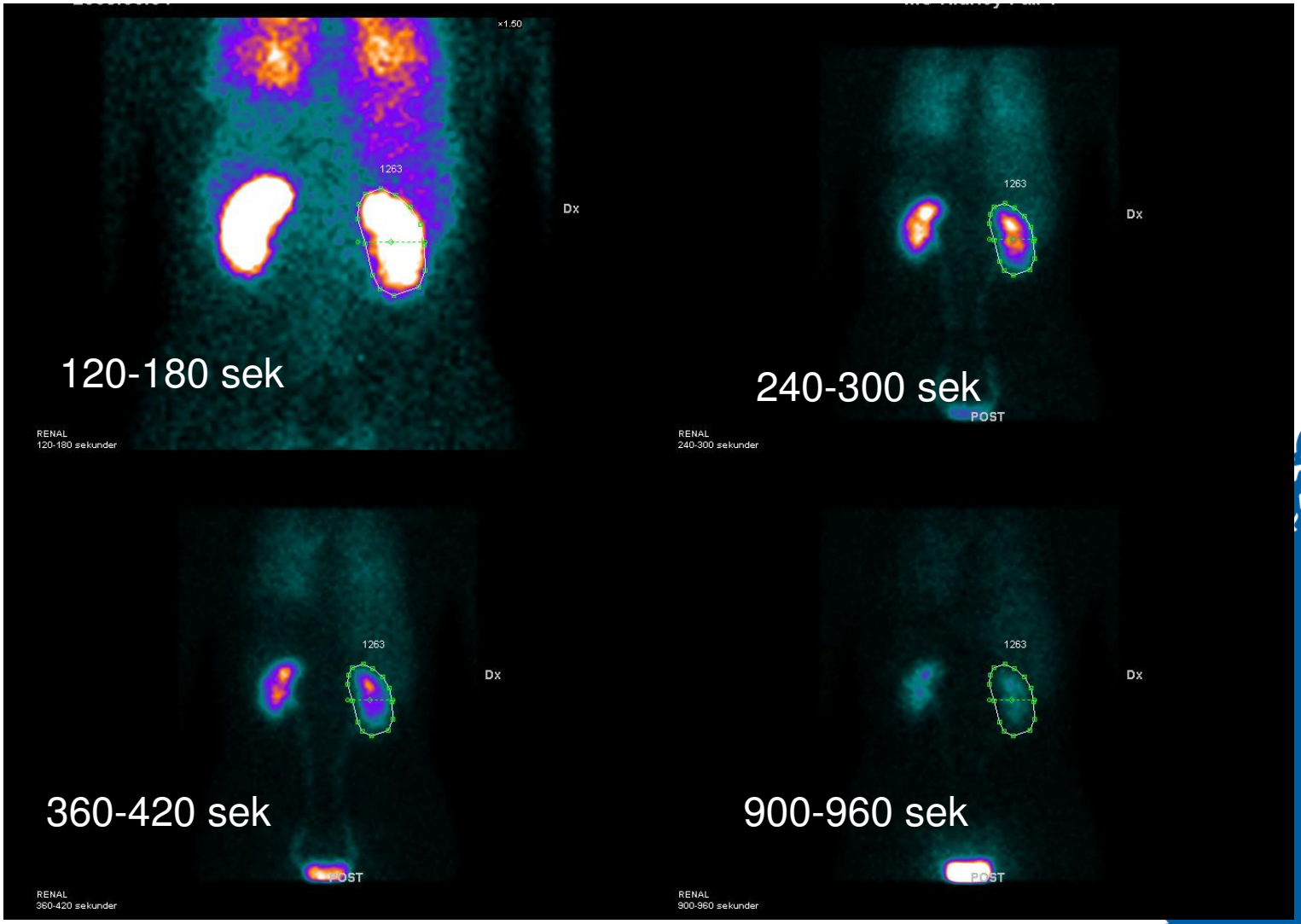
- Om njurarna är likstora och ligger på samma djup behövs ingen njurdjupsbestämning för beräkning av relativa njurfunktionen (normala fallet)
- Hos patienter med olika njurhöjd skall man vara försiktig vid bedömning av njurfunktion
- Vid misstanke om assymetri av njurläge
  - Bild framifrån, beräkna sidofördelningen på denna
  - Sidobilder då patienten ligger på rygg
- Reproducerbarhet
  - kräver att njurarna ligger på samma djup vid de olika mättillfällena
  - gör de gymnastiska övningarna

Gymnastik

Gymnastiska övningar sätter de flesta njurarna på plats

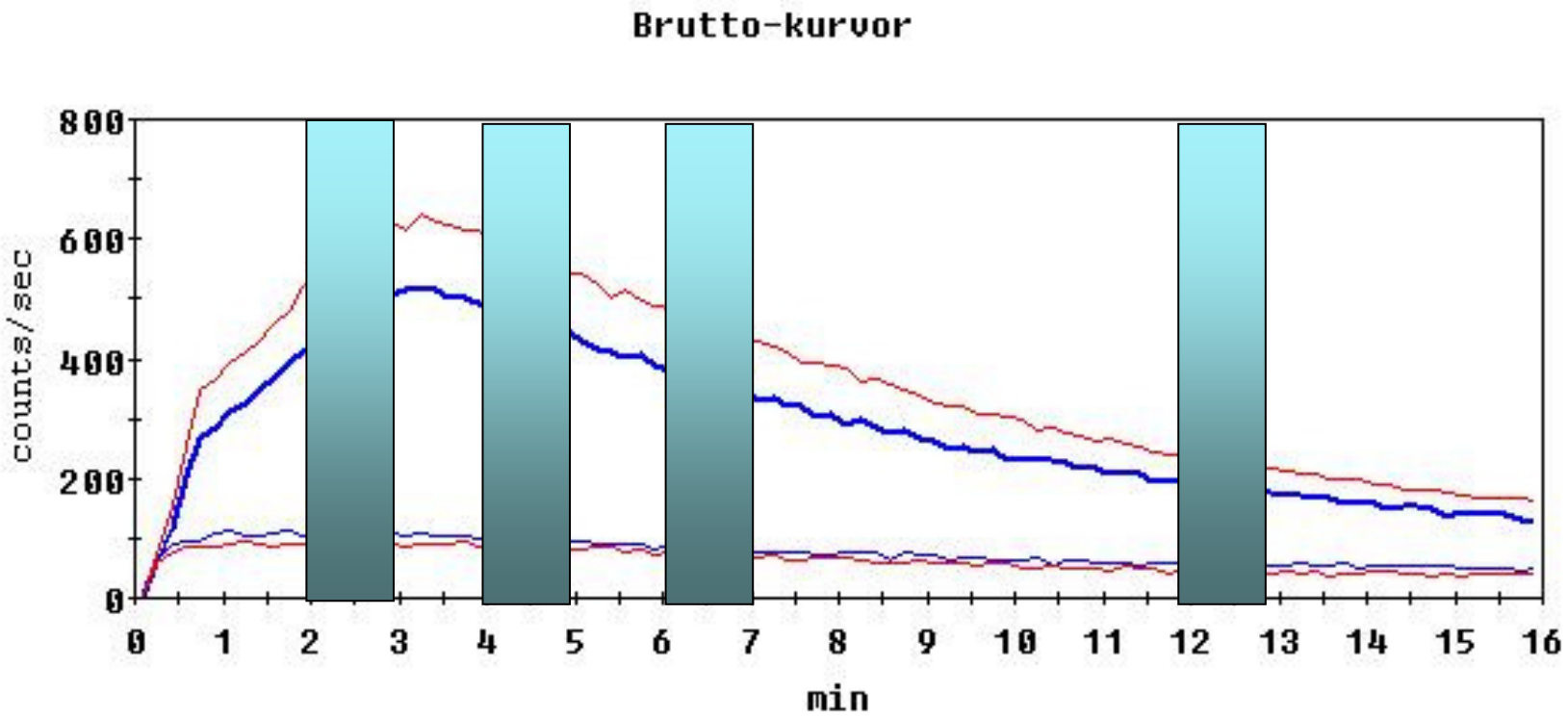
Landstinget
i Östergötland

ROI – ritning (Linköping)



Landstinget
i Östergötland

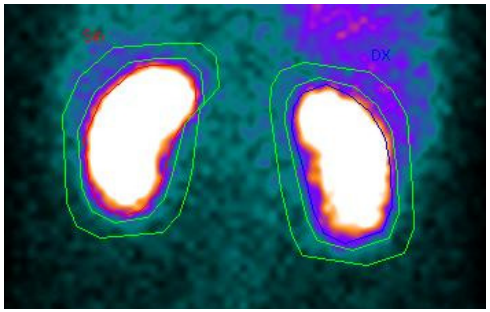
Bruttokurvor



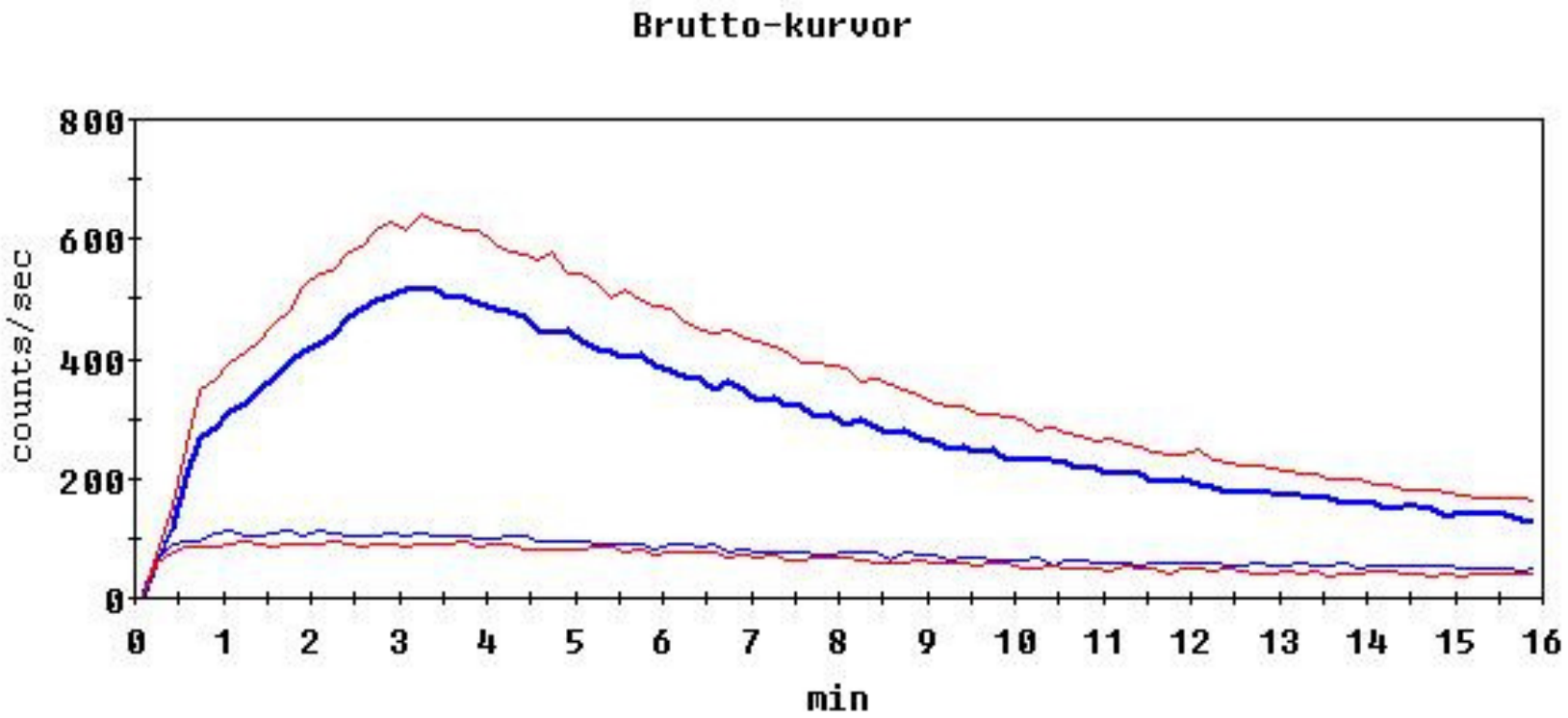
Landstinget
i Östergötland

Bakgrund

- Intrarenal aktivitet
  - Filtrerad och/eller secernerad aktivitet
  - Blodaktivitet i njuren
  - Övrig extravaskulär aktivitet i njuren
- Extrarenal aktivitet
  - Blodaktivitet
  - Extravaskulär aktivitet



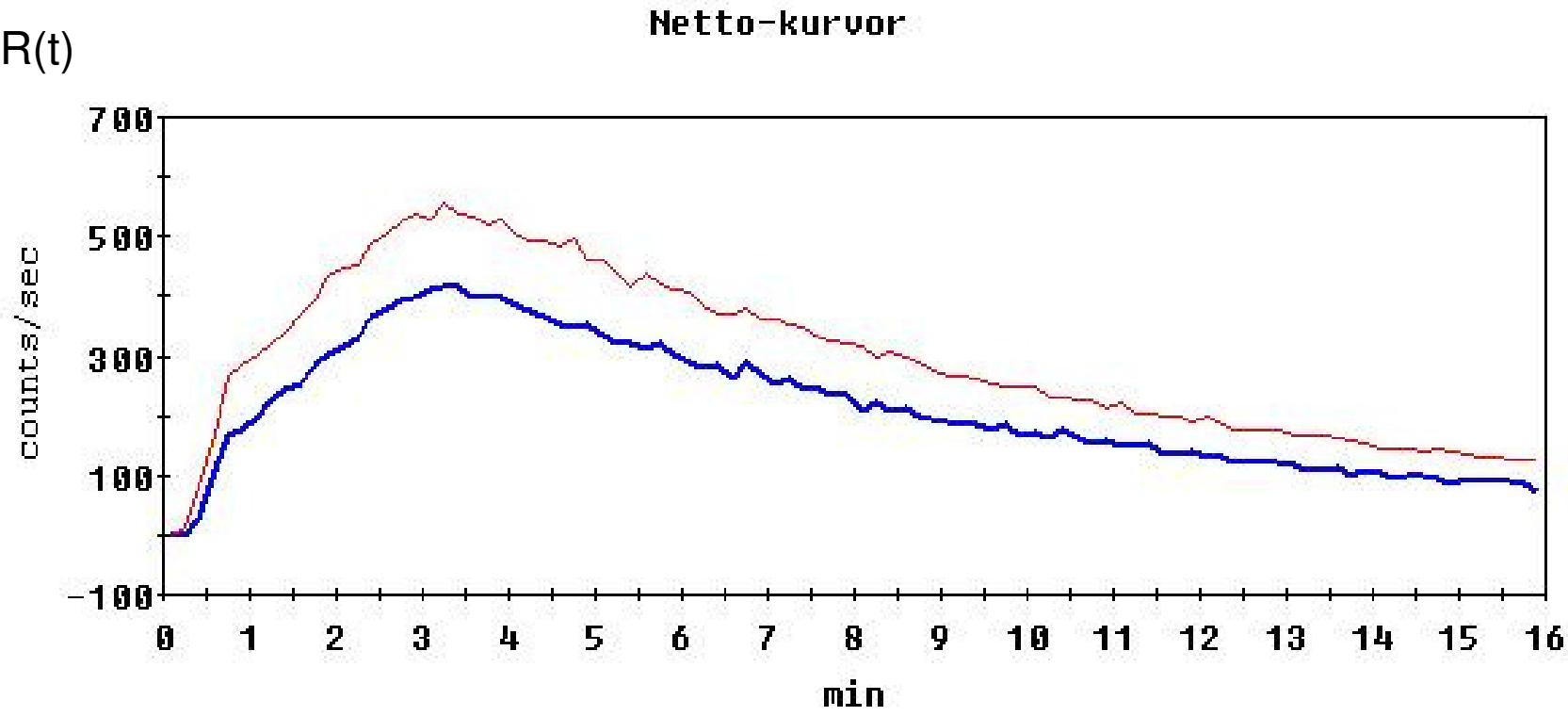
Bruttokurvor



Landstinget
i Östergötland

Nettokurvor

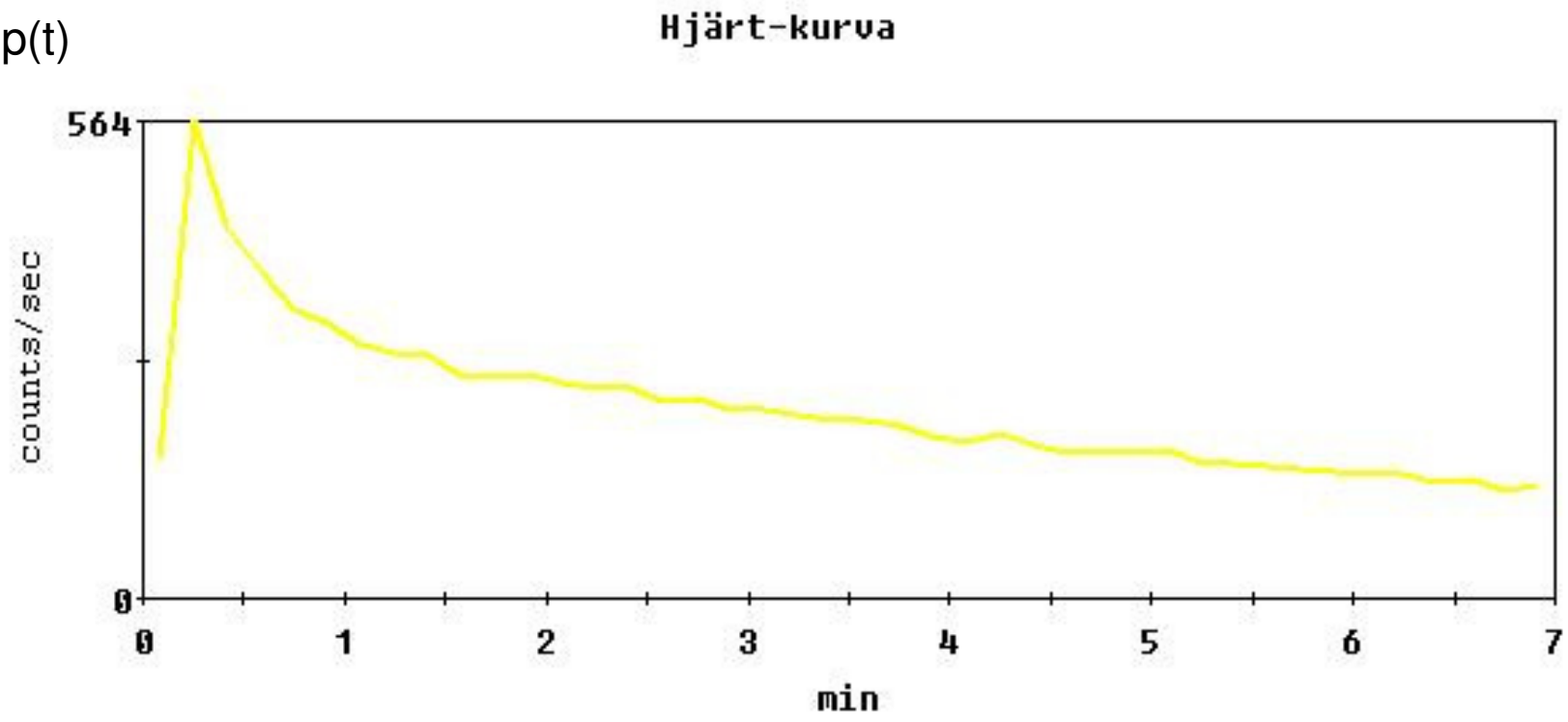
R(t)



Landstinget
i Östergötland

Hjärtkurvan

Cp(t)

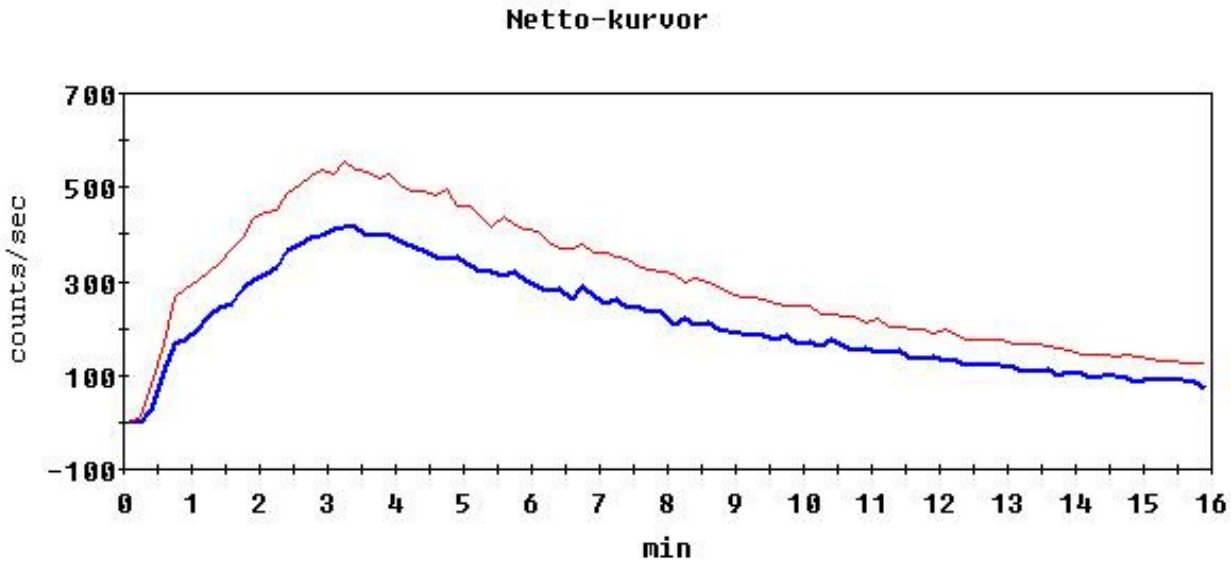


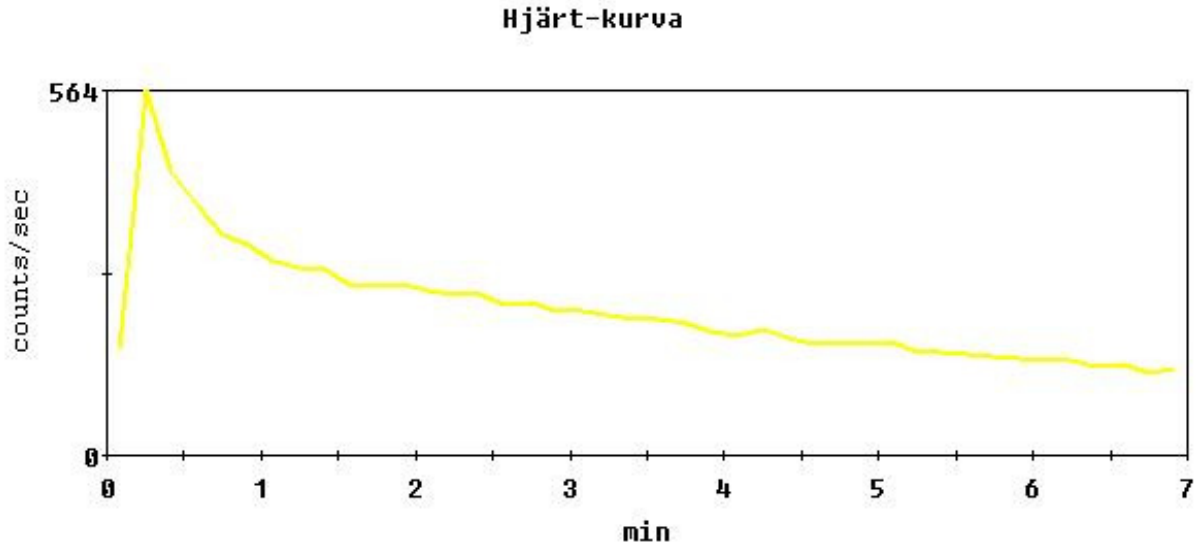
Landstinget
i Östergötland

Andra aspekter som påverkar

- Aktivitetsmängd: 15-70 MBq (MAG3)
- Kollimator : GP
- Matrisstorlek: 128
- Zoom: Fast för varje kroppsstorlek
- Tidsintervall: 10 sek bilder
- Insamlingstid: 20 min
- Kontroll av:
  - Rörelse, extravasering, startat renogrammet i tid, njurdjup

Relativa funktionsberäkningar



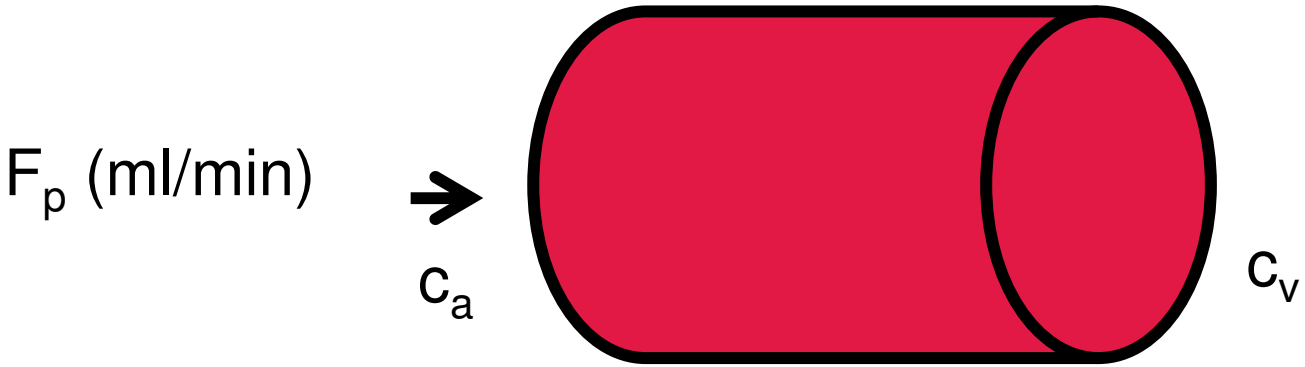


Landstinget
i Östergötland

Njurarnas funktion - GFR

- GFR Glomulär filtrationshastighet
- Clearance är ett mått för att mäta GFR

Ficks princip



$$\frac{dA_{org}}{dt} = F_p\left(c_a - c_v\right)$$

Landstinget i Östergötland

Njurarnas funktion - GFR

$$\frac{dA_{org}}{dt} = F_p\left(c_a - \cancel{c_v}\right) \quad ; Cl = F_P * E$$

(1) $$\frac{dA_{org}}{dt} = Cl \cdot C_P(t)$$

- Cl – Clearance
- $C_p(t)$ - Plasmakoncentrationen

(2) $$A_{org}(t) = Cl \cdot \int C_p(t)dt$$

Landstinget i Östergötland

Integralmetoden

Höger njures clearance

$$A_{dx}(t) = Cl_{dx} \cdot \int C_p(t)dt$$

Totala njurclearance

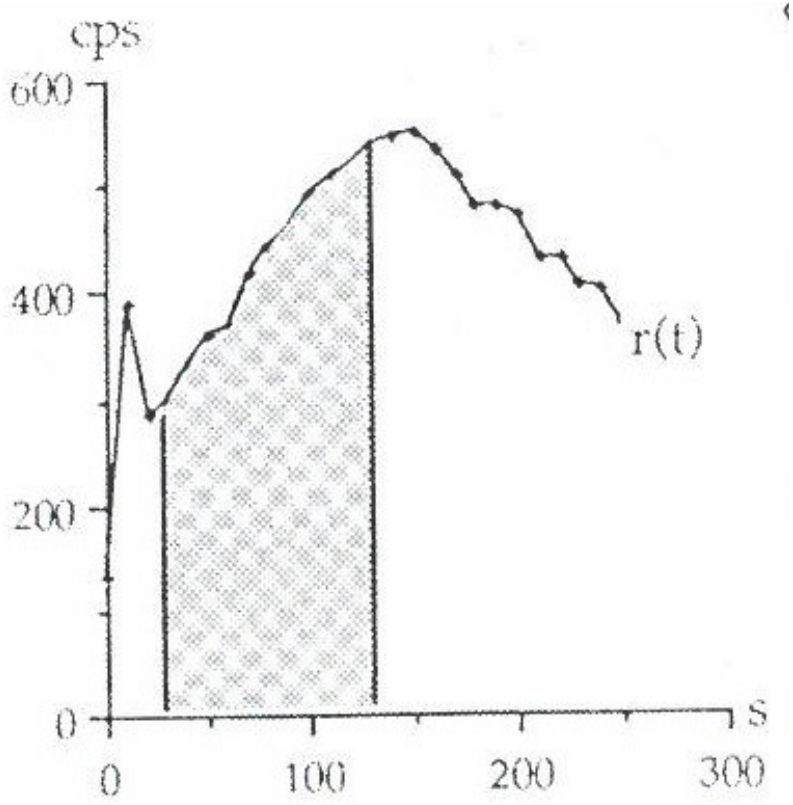
$$A_{dx}(t) + A_{\sin}(t) = (Cl_{dx} + Cl_{\sin}) \cdot \int C_p(t)dt$$

Höger njures andel av total njurclearance

$$\frac{A_{dx}(t)}{A_{dx}(t) + A_{\sin}(t)} = \frac{Cl_{dx}}{Cl_{dx} + Cl_{\sin}}$$

Landstinget i Östergötland

Integralmetoden



$$\frac{A_{dx}(t)}{A_{dx}(t)+A_{\sin}(t)} = \frac{Cl_{dx}}{Cl_{dx}+Cl_{\sin}}$$

Landstinget
i Östergötland

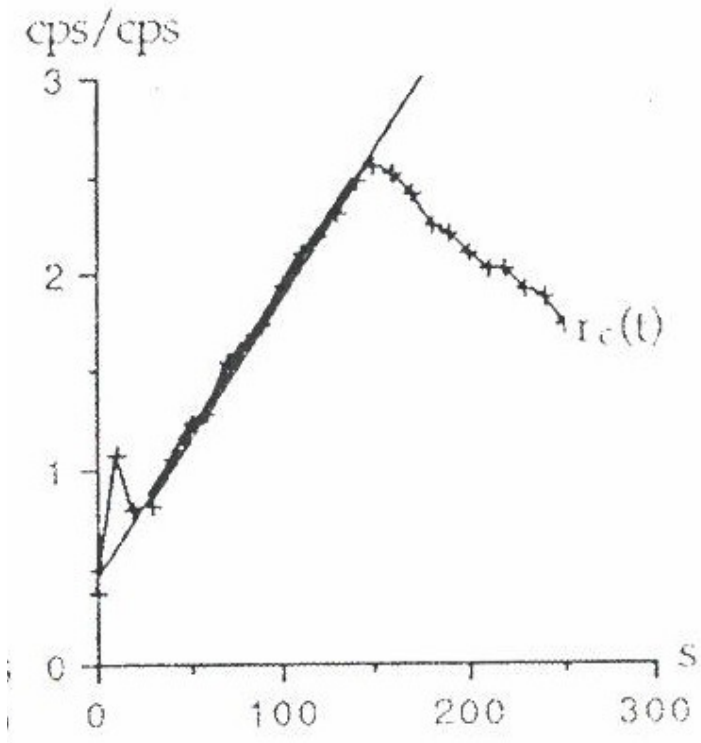
Slope-metoden

Njurens aktivitet kan skrivas som funktion av tiden

$$\frac{dA_{org}}{dt} = Cl \cdot C_P(t)$$

$$Cl = \frac{\frac{dA_{org}}{dt}}{C_P(t)} = k$$

$$\frac{Cl_{dx}}{Cl_{dx} + Cl_{\sin}} = \frac{k_{dx}}{k_{dx} + k_{\sin}}$$

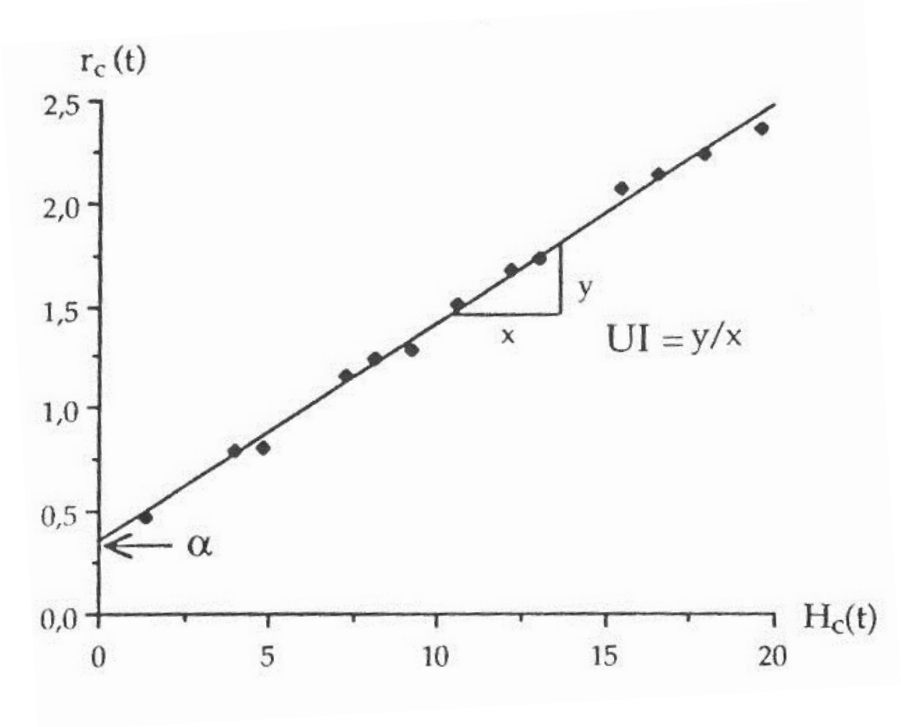


Landstinget
i Östergötland

Patlak-plot - Absolutmetod

Räta linjens ekvation

y = kx +m



$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

m = där linjen skär y-axeln

Landstinget i Östergötland

Patlak-plot

$$R(t) = K_1 \cdot Cl \cdot \int C_P(t)dt + B(t)$$

Antar att

$$C_P(t) = K_2 \cdot H(t)$$

$$B(t) = K_3 \cdot H(t)$$

$$R(t) = K_1 \cdot K_2 \cdot Cl \int H(t)dt + K_3 H(t)$$

$$\frac{R(t)}{H(t)} = \frac{UI}{H(t)} \int H(t)dt + K_3$$

där $UI = Cl \cdot K_1 \cdot K_2$

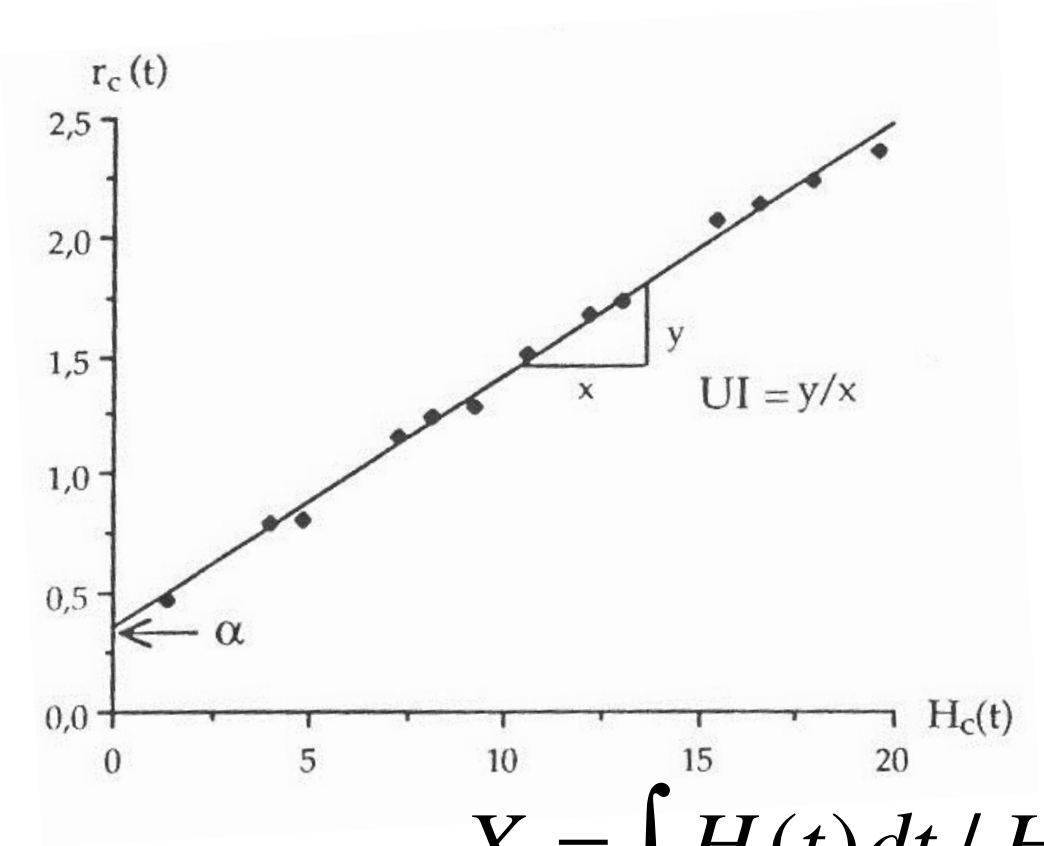
Landstinget i Östergötland

Patlak-plot

$$Y = R(t) / H(t)$$

Där K =

$$UI = Cl \cdot K_1 \cdot K_2$$



$$X = \int H(t)dt / H(t)$$

Landstinget
i Östergötland

Patlak-plot

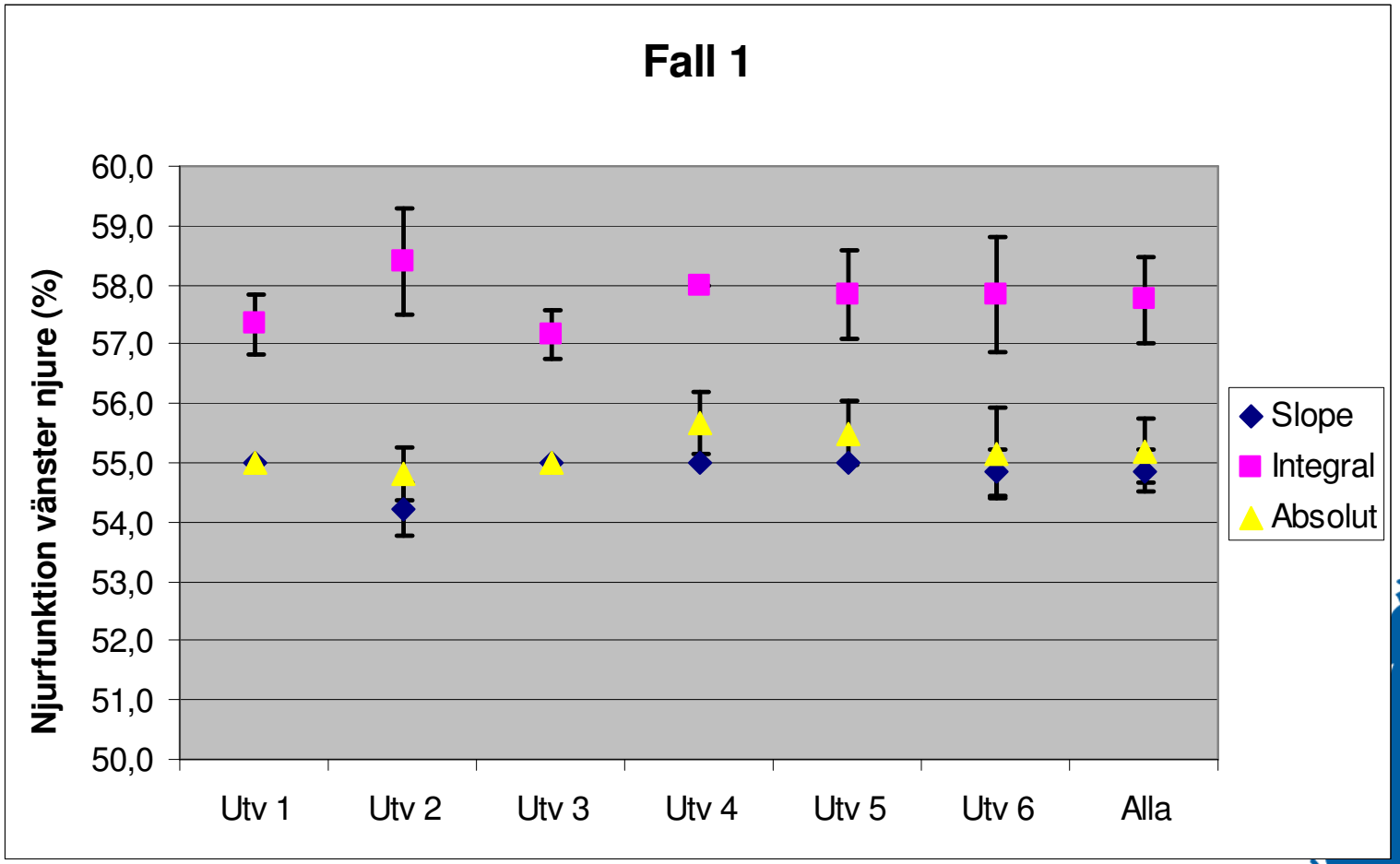
$$UI = 3{,}47 \cdot 10^{-3} \cdot GFR + 4{,}3 \cdot 10^{-4}$$

Enligt Granerus et al Clinical Physiology 1992

Skillnader

- Integralmetoden inkluderar intrarenal bakgrund i beräkningen
- Slopemetoden/Patlak kräver en tids-aktivitetskurva från hjärtat
- Slopemetoden / Patlak är känsliga för tidsintervallerna
- Patlak metoden är beroende av att hjärtkurvan är reproducerbar

Fall 1: Normalfall Facit: 50%



Landstinget
i Östergötland

Tack!

Landstinget
i Östergötland