


# MR-Angiografi

## Principer och tekniker

---

**Sven Månsson**  
 MR-fysiker  
 Skånes universitetssjukhus  
 Malmö

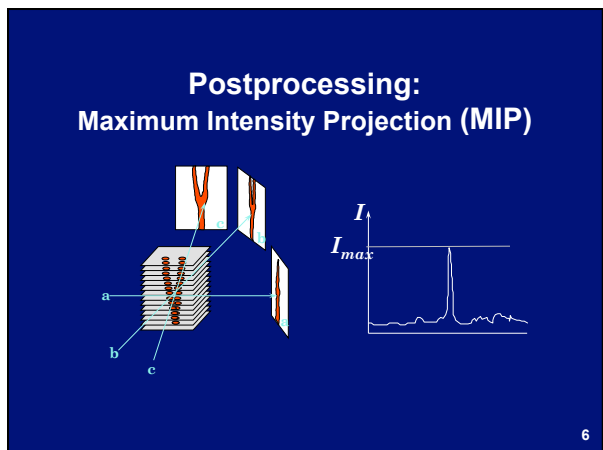
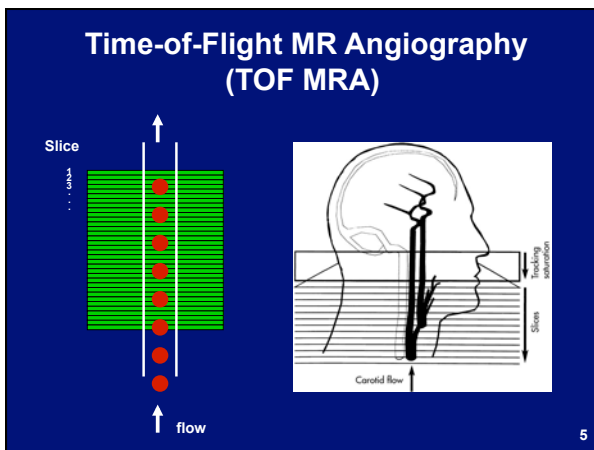
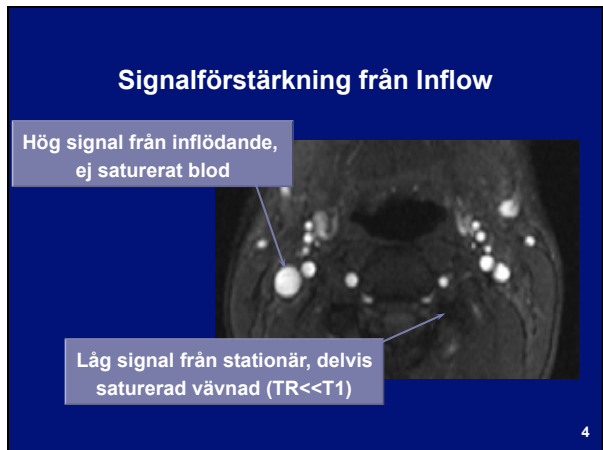
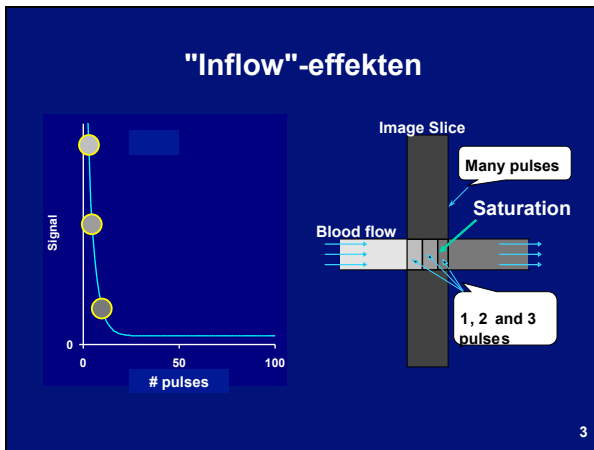


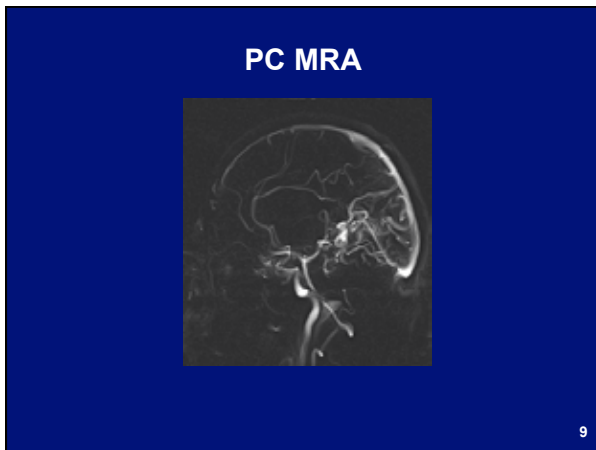
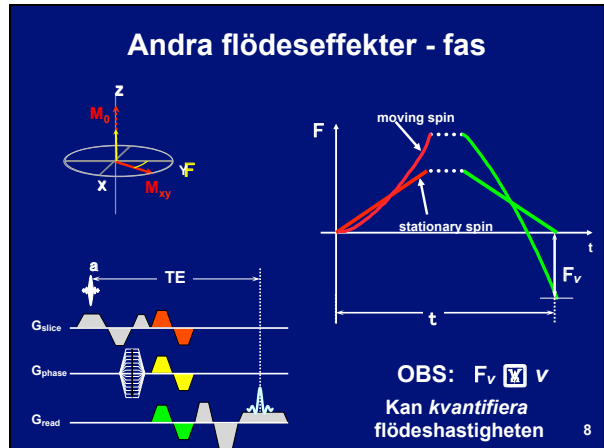
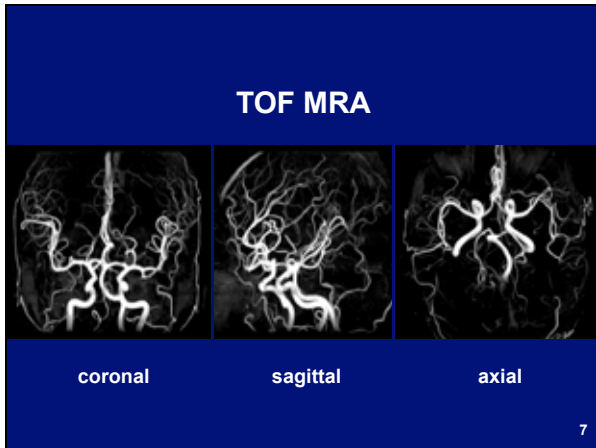
Skåne University Hospital

**Behövs kontrastmedel för MRA?**

**Nej, det går att göra MR-angiografi utan kontrastmedel...**

2





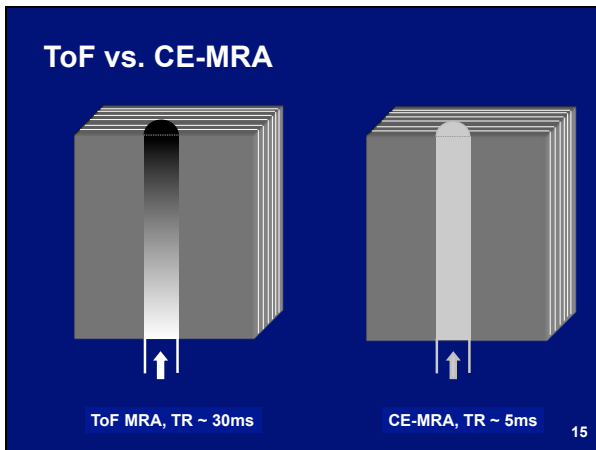
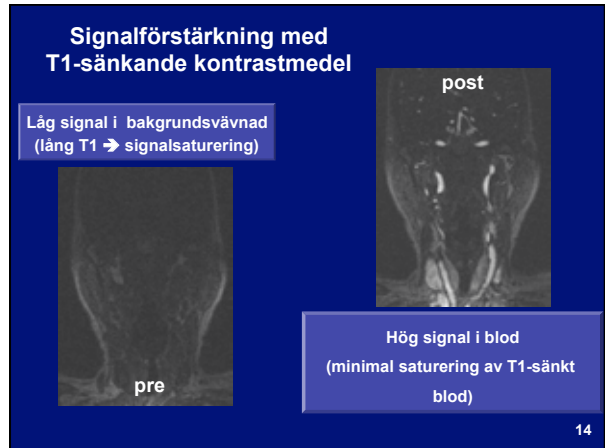
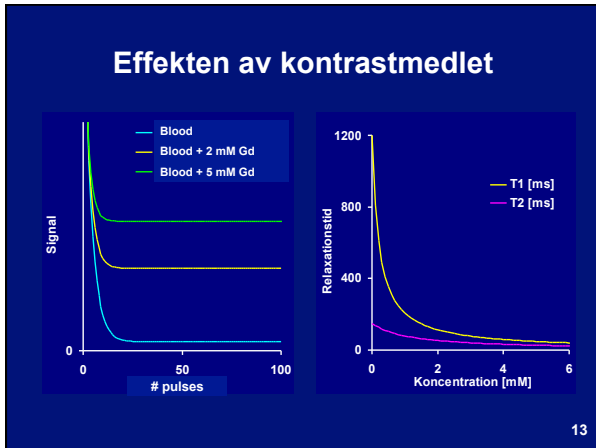
- ### Svårigheter med TOF och PC MRA
- Turbulent flöde
    - Signalförluster till följd av spinnurfasning
  - Långsamt flöde
    - Signalförluster till följd av signal-saturering
  - Felaktig flödes känslighet i PC-MRA ("VENC" = maximal förväntad flödes hastighet)
    - "Aliasing" och signalförluster
- 
- 10

## Behövs kontrastmedel för MRA?

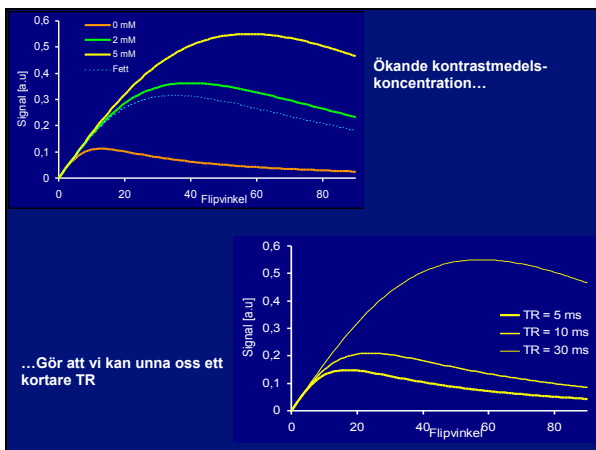
# Ja!

11

- ### Principen för kontrastmedels förstärkt MRA
- Injicera Gd-baserat kontrastmedel
  - T1 i blodet sänks
  - T1-viktade snabba pulssekvenser
  - Bildinsamling under arteriell fas
- 12



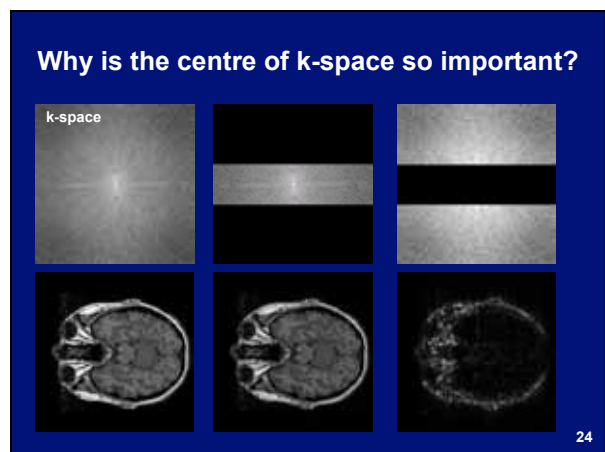
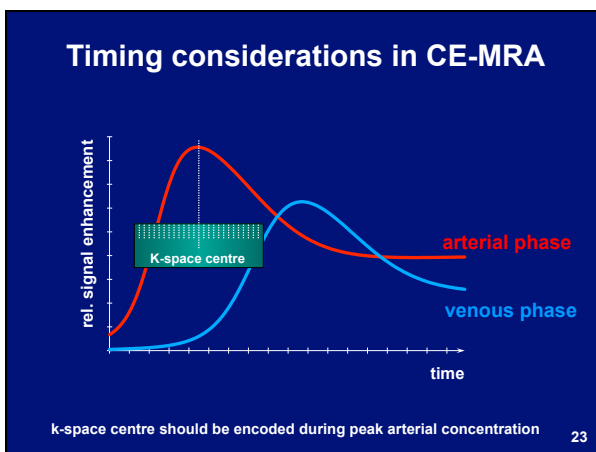
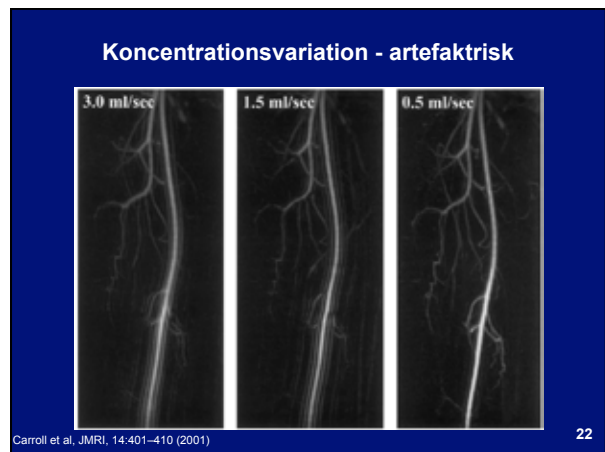
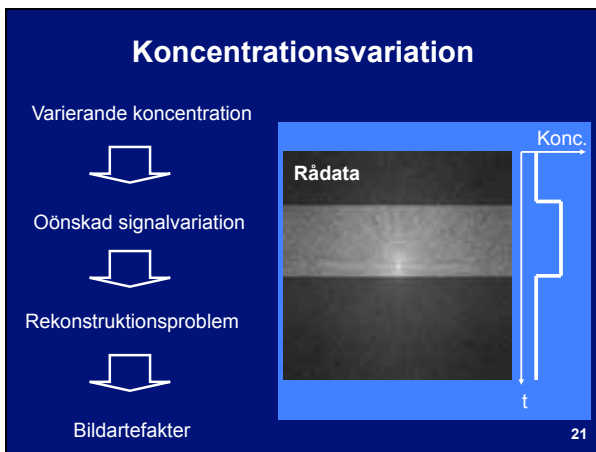
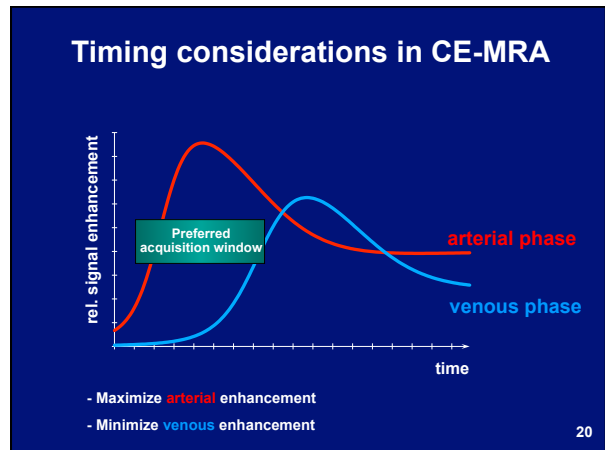
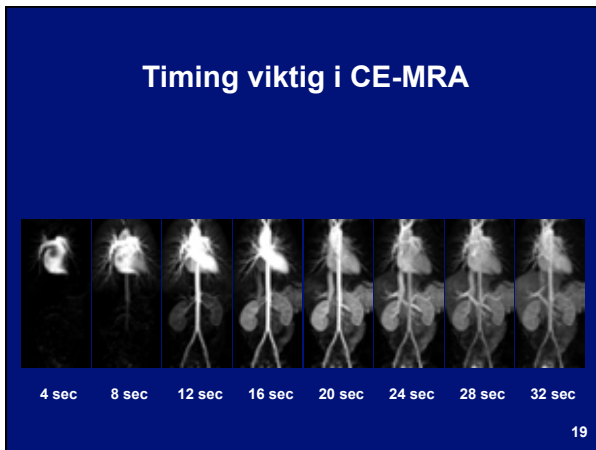
- ### Pulssekvensparametrar i CE-MRA
- Blod med kontrastmedel har mycket kort T1 → kort TR, hög a
  - Saturering av signal från övrig vävnad → kort TE
  - Minimal spin dephasing

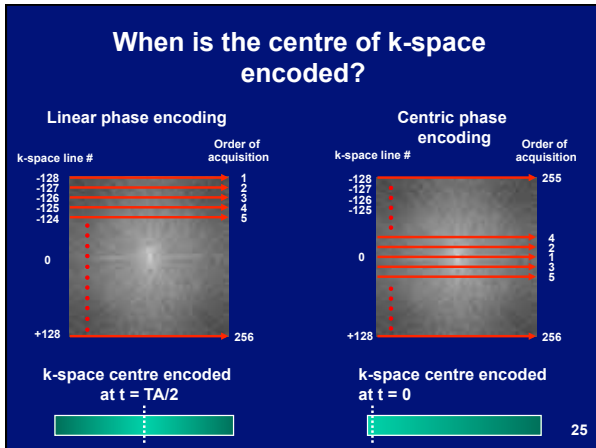


### Scantid i 3D Imaging

$$T_{acq} = TR \cdot N_L \cdot N_P$$

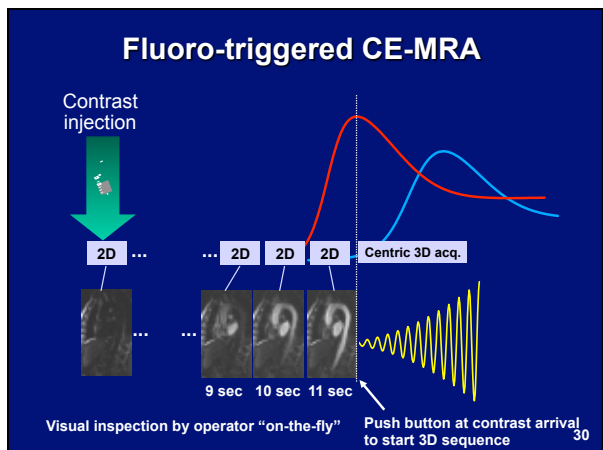
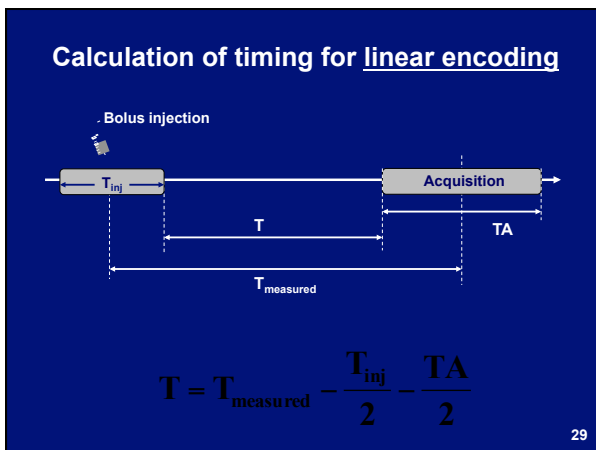
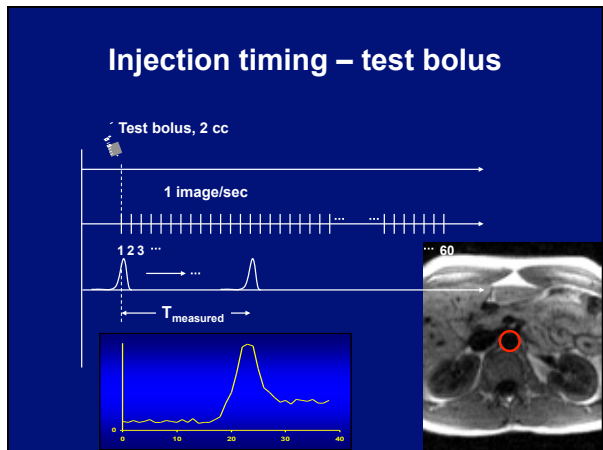
TR = 5.0 msec  
 No. lines:  $N_L = 120$   
 No. part.:  $N_P = 32$   
 $T_{acq} = 19.2 \text{ sec}$

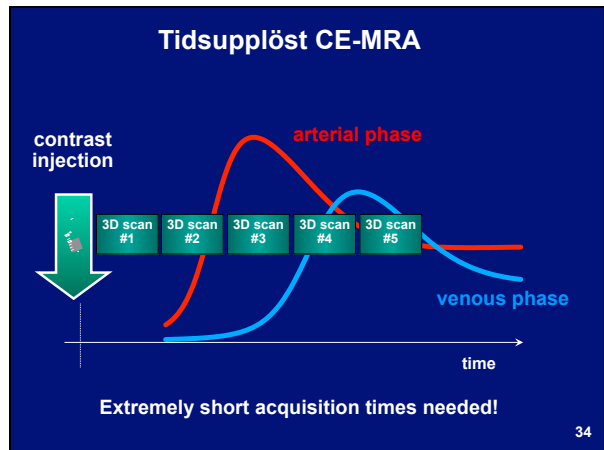
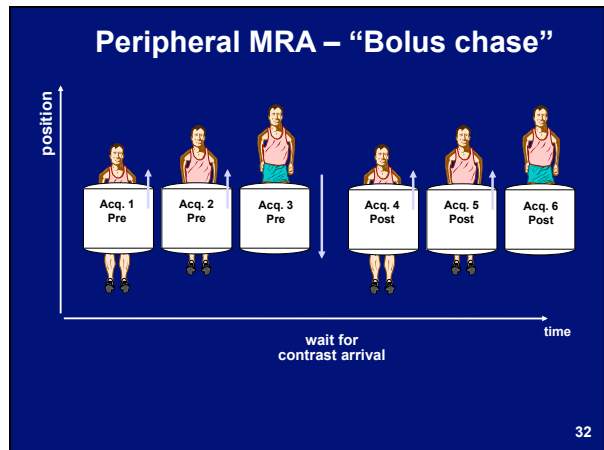
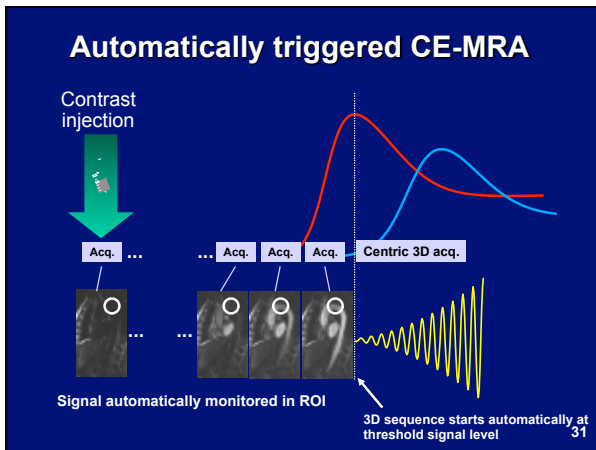




- ### Varför centrisk k-rumsinsamling?
- **Undertrycka venförstärkning**
    - K-rumscentrum kodas tidigt i insamlingen, när den venösa signalen fortfarande är låg
  - **Undertrycka andningsartefakter**
    - Om patienten börjar andas under bildinsamlingen, är det större sannolikhet att det sker senare under bildinsamlingen
  - **Förenklad timing av bildinsamlingen (i vissa fall)**
    - Fluoro-triggered scan

- ### Teknik för injektionstiming
- Erfarenhet
  - Test bolus
  - Fluoro-triggered
  - Automatisk trigging
  - Tidsupplöst MRA





### Hur nå tidsupplöst MRA?

$$T_{acq} = TR \cdot N_s \cdot N_p$$

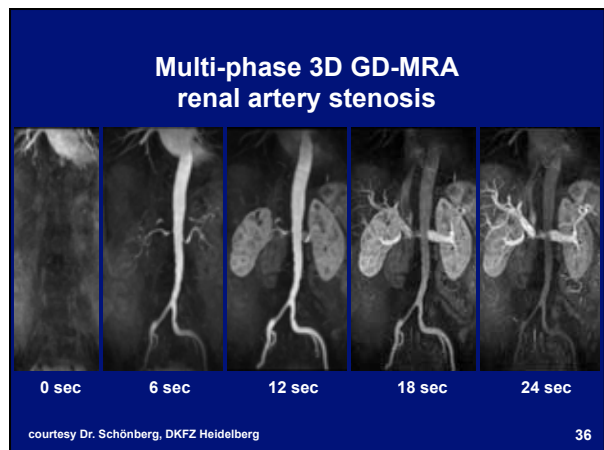
TR = 3.2 msec

No. lines:  $N_s = 120$  (80% partial Fourier)

No. part.:  $N_p = 20$  (interpolated to 40)

$$T_{acq} = 6.2 \text{ sec}$$

35



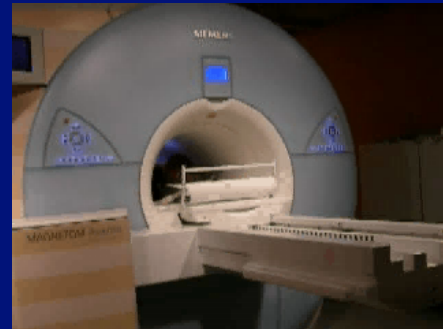
## Continuos table move MRA



Courtesy Magnus Karlsson, Siemens Healthcare

37

## Continuos table move MRA



Courtesy Magnus Karlsson, Siemens Healthcare

38

## 2006: Nephrogenic systemic fibrosis (NSF) och Gd-kontrastmedel

Hemodialysis International 2010; 14:289-294

### Transmetallation and gadolinium: Do low iron stores prevent the development of nephrogenic systemic fibrosis in high-risk end-stage renal disease patients?

Mandip PANESAR,<sup>1</sup> Frank BOATENG,<sup>2</sup> Sagar S. PATEL,<sup>3</sup> Syed F. MASOOD,<sup>2</sup>  
 Pooja MAHAJAN,<sup>3</sup> Nilang PATEL,<sup>3</sup> Brian MURRAY<sup>4</sup>

<sup>1</sup>State University of New York at Buffalo, Buffalo, New York, USA; <sup>2</sup>Sisters Hospital, Buffalo, New York 14215, USA

39

## Nephrogenic systemic fibrosis (NSF)

- Huförändringar med stora områden av förhårdnat skin
- Drabbar patienter med nedsatt njurfunktion
- Kan utlösas av Gd-CM
- Linjära CM mer riskabla än cykliska
- Sällsynt: ca 600 fall på 40 miljoner undersökningar (2010)



40

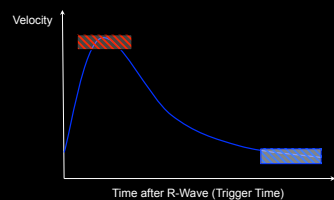
## “Nygamla” tekniker

- Tag två bilder: en som bevarar signal från flödande spin, en som släcker ut. Subtrahera
  - Problem: svårt att skilja artärer från vener
- Utnyttja pulsativt flöde på artärsidan

41

## syngo NATIVE SPACE MR Angiography – Intrinsic Contrast Mechanism

SIEMENS



Slow Flow - Fast Flow = syngo NATIVE SPACE\*

- Contrast mechanism: difference in intravascular signal between maximum and minimum flow during the cardiac cycle.

MAGNETOM Avanto  
New York University, USA

Courtesy Magnus Karlsson, Siemens Healthcare

## Idag och i framtiden...

- **Var finns utmaningarna?**
  - Snabb recirkulation
    - Intrakraniella kärl, perifera kärl
  - Små kärl som rör sig...
    - Koronarkärl
- **Snabbare teknik**
  - Parallell imaging
  - Undersampling av k-space
  - Snabba sekvenser (FIESTA, B-FFE, TrueFISP)
- **Kontrastmedel?**
  - Blood pool agents
- **MRA utan kontrastmedel**

43

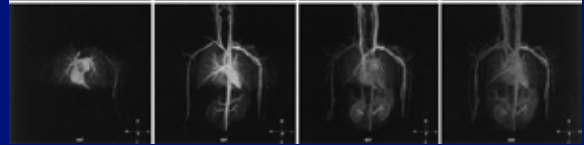
## Parallell imaging:

Utnyttja kunskap om olika spolelements känslighet för att spatiellt koda bilden

Färre faskodningslinjer behöver samlas in

Snabbare insamling

Exempel: Tidsupplöst MRA med en halvering av insamlingstiden, TA ca 6 s



Muthupillai et al. JMIR, Volume 17, Issue 5, Pages 559-564

44

## Balanced SSFP

Högt SNR

Kräver mycket av maskinen

Hög homogenitet

Fettsuppression

God blod/vävnad-kontrast

Exempel: Koronarkärls-CE-MRA med utmärkt myokardsuppression genom magetiseringspreparation



Vibhas et al. Magnetic Resonance in Medicine 50:570-577 (2003)

45

## Acknowledgement

- **Docent Jonas Svensson**  
Radiofysikavd, SUS Malmö
- **The audience!**

46