



Stichting NIOC

---

## Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC ([www.nioc.nl](http://www.nioc.nl)) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website [www.nioc.nl](http://www.nioc.nl) ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga [kennisbank@nioc.nl](mailto:kennisbank@nioc.nl).

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

**ICT in andere disciplines**

# **Biomedische beeldanalyse**

**nauwkeurigere diagnose en minimaal invasieve behandeling**

**Wiro Niessen**

Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum Rotterdam  
Universiteit van Delft

# Overzicht

- Biomedische beeldvorming
  - De mens van glas (van molecuul tot orgaan)
- Evidence based medicine
  - Van mooie plaatjes naar betere diagnose en behandeling
- Toepassingen
  - Hart- en vaat onderzoek
  - 3D beelden tijdens minimaal invasieve operaties

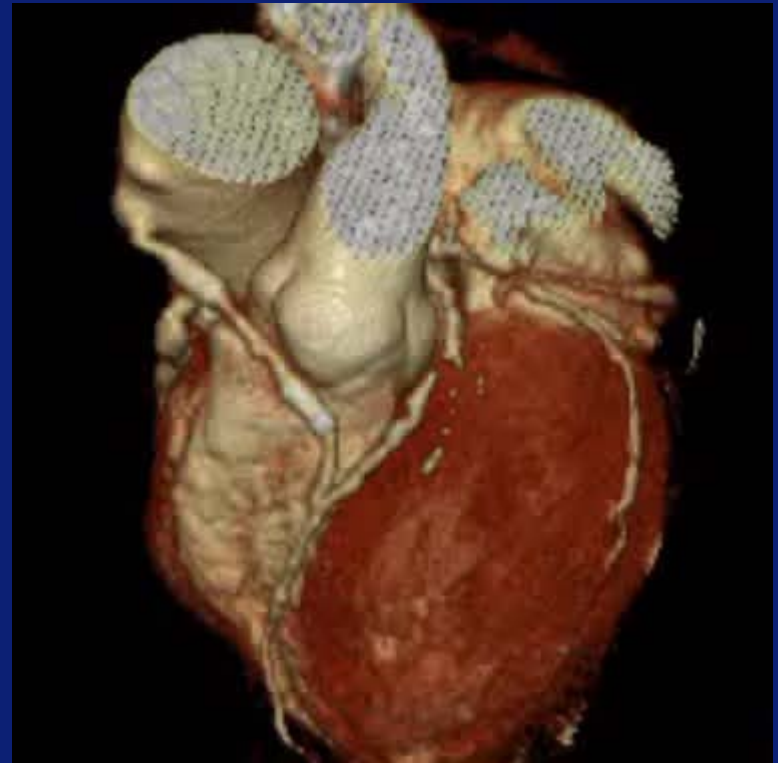


# Biomedische beeldvorming

# We zien het hart kloppen

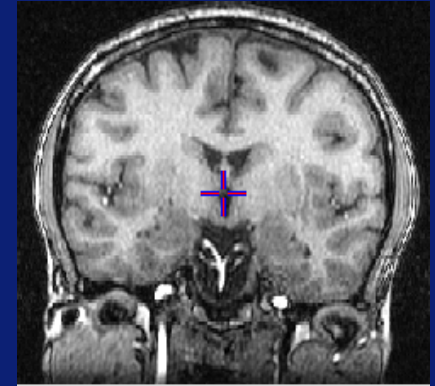
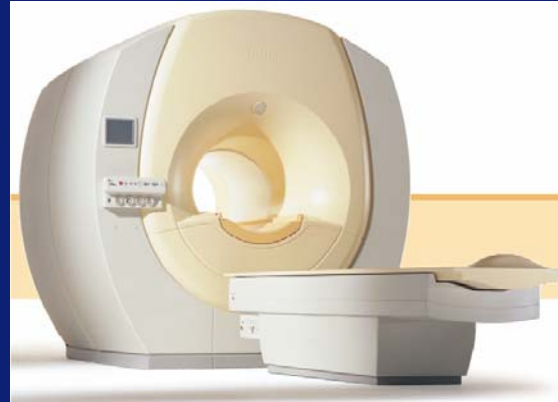
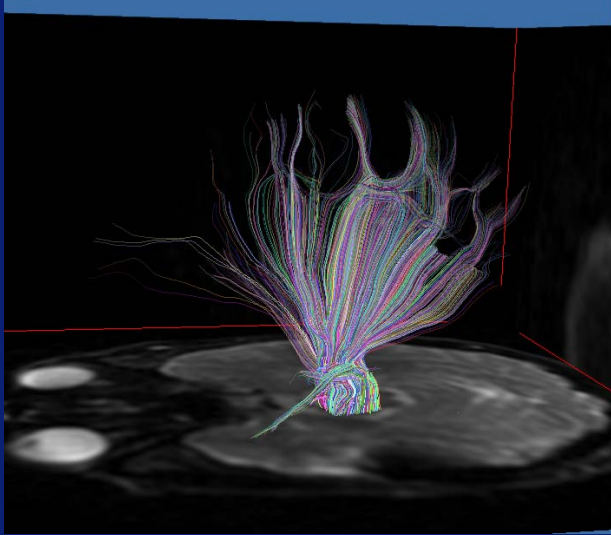


*Computer tomography (CT)*

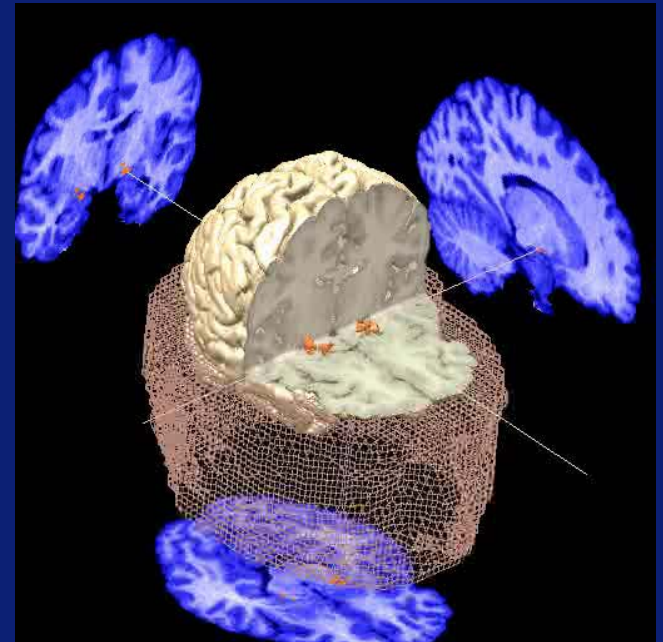
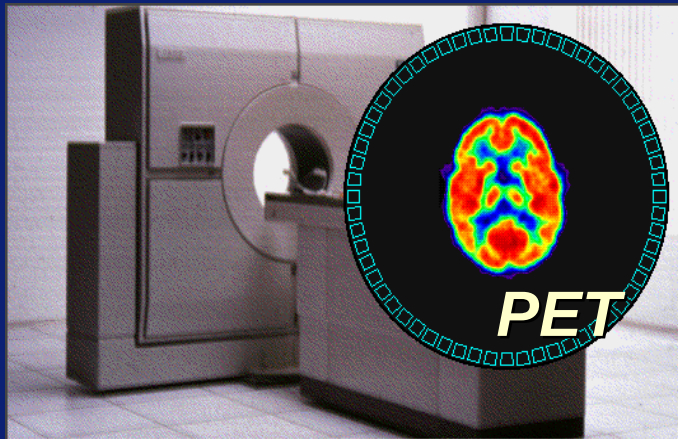


*Courtesy Nico Mollet, Radiologie, Erasmus MC*

# We zien het brein “denken”

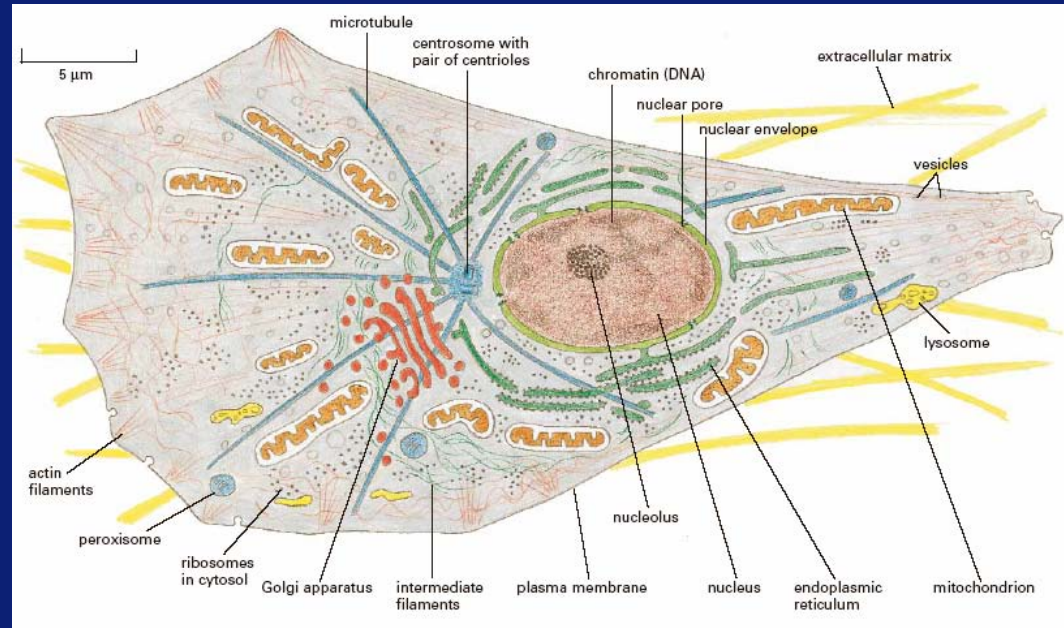
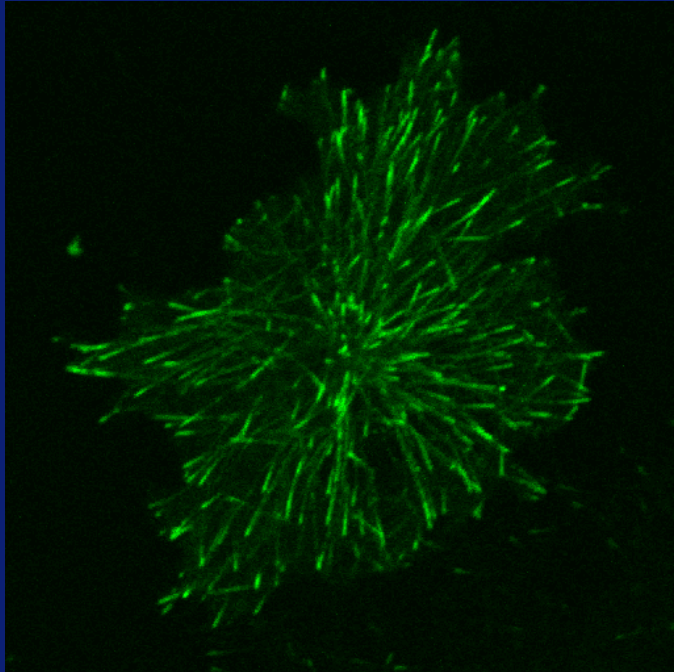


**MRI**



From Terry Oakes, University Madison, Wisconsin

# We zien zelfs processen op cellulair en moleculair niveau



# Evidence based medicine

“Het behandelen van patiënten op basis van wetenschappelijke kennis en objectieve diagnostische technieken”

## Uitdaging

Kunnen we die prachtige beelden gebruiken t.b.v. evidence based medicine, d.w.z. bewezen betere diagnose en behandeling

# Beeldanalyse

Het interpreteren van beelden door computertechnieken om zo

- Het ziekte proces beter te begrijpen
  - “ontwikkelen en testen van medicijnen”
  - “screening en preventie”
- Differentiële diagnose
  - “therapie toegespitst op de individuele patiënt”
- Behandeling volgen
  - “indien nodig aanpassen of veranderen van een behandeling”

# Voorbeelden

- Cardiovasculaire diagnose
- Beeldgeleide chirurgie

# Cardiovasculaire aandoeningen

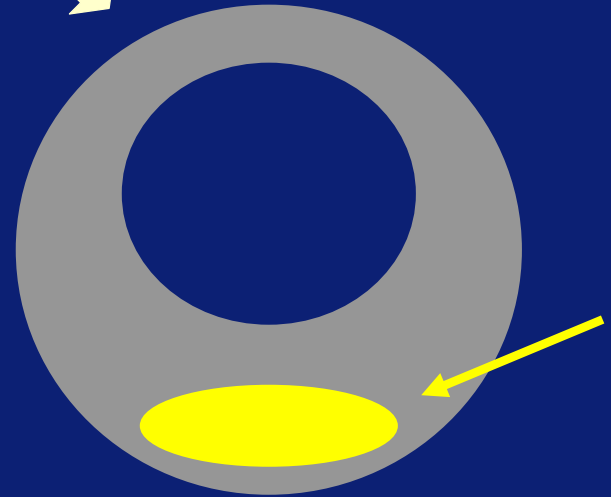
Voornaamste reden voor morbiditeit en mortaliteit in  
het Westen, en in 2010 ook in ontwikkelingslanden  
(WHO)

# Cardiovasculaire ziekten

atherosclerose



*Vernauwd bloedvat*



*Zieke vaatwand*

# Cardiovasculaire beeldvorming: halsslagader

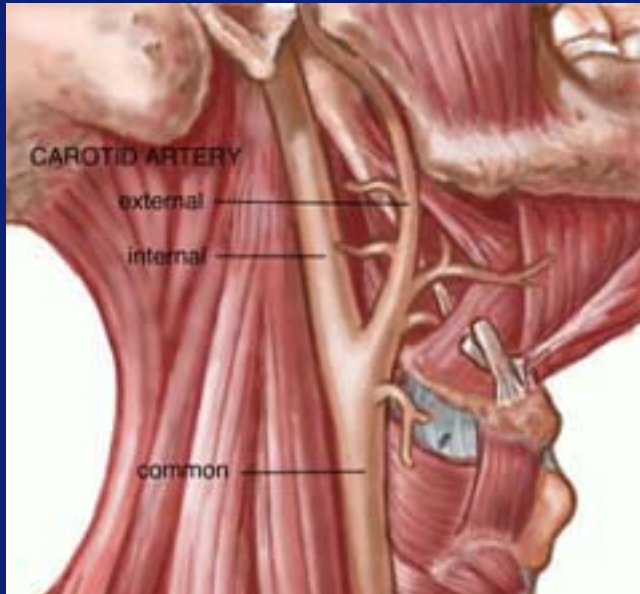


vernauwing

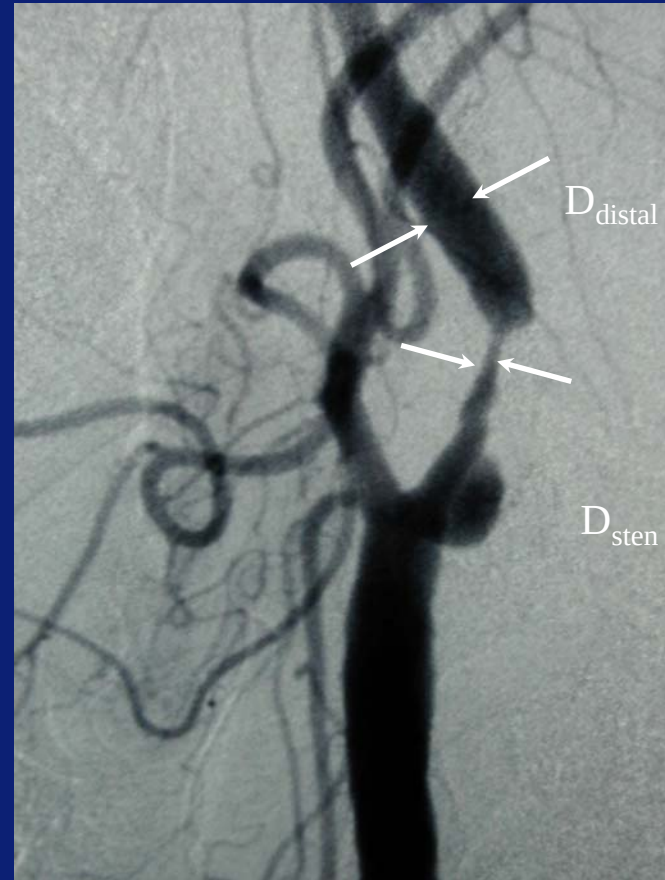


*Grote klinische studies hebben  
uitgewezen dat behandeling gunstig  
is bij stenose van meer dan 70% op  
DSA bij patiënt met symptomen*

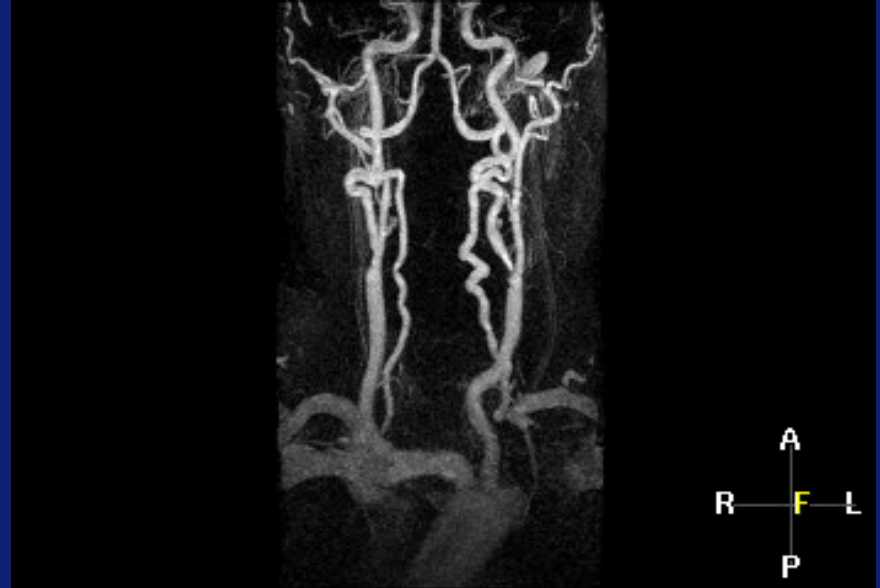
# Stenose gradering



$$\left(1 - \frac{d_{sten}}{d_{dist}}\right) * 100\%$$

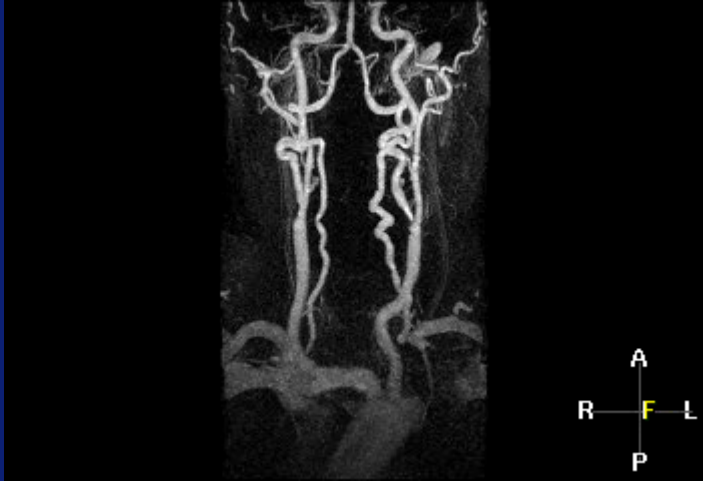


# 3D beeldvorming halsslagader

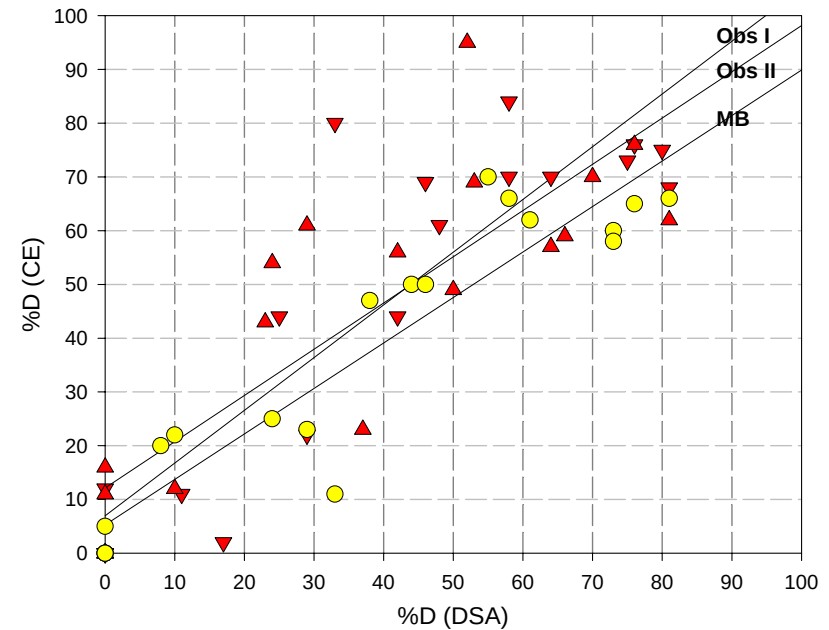


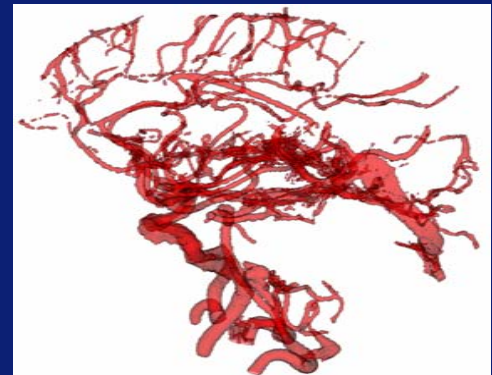
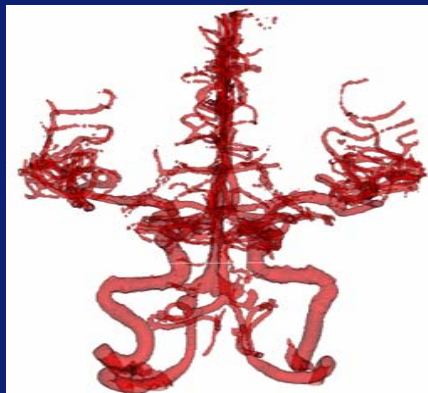
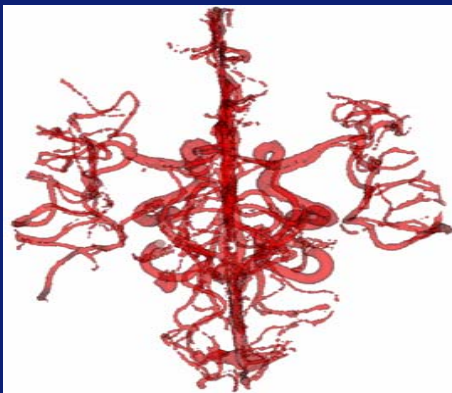
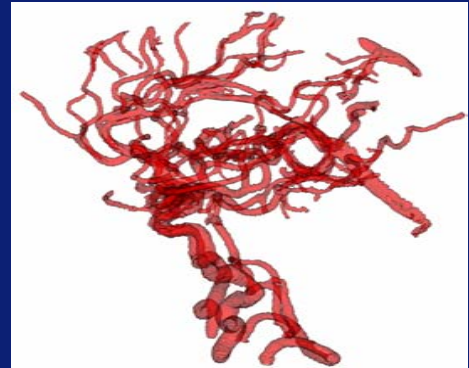
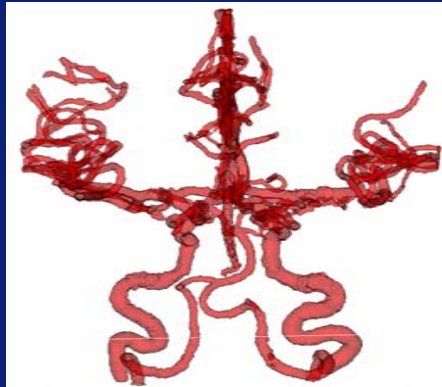
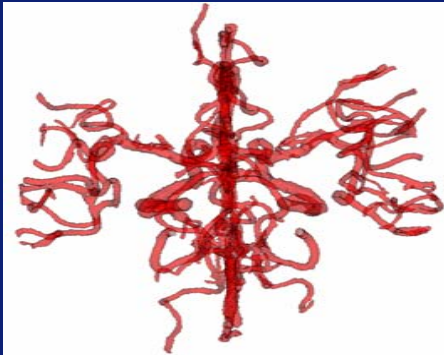
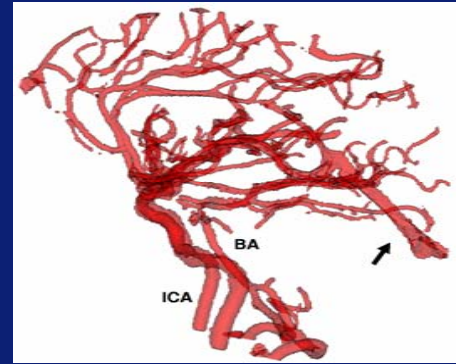
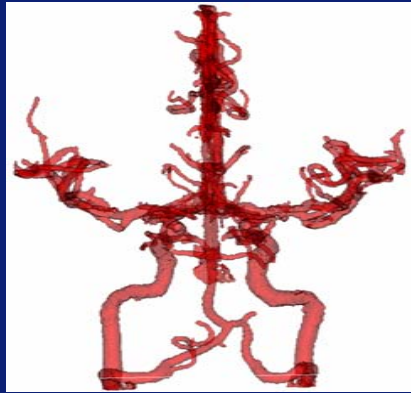
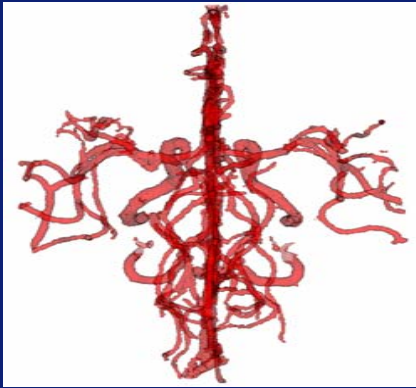


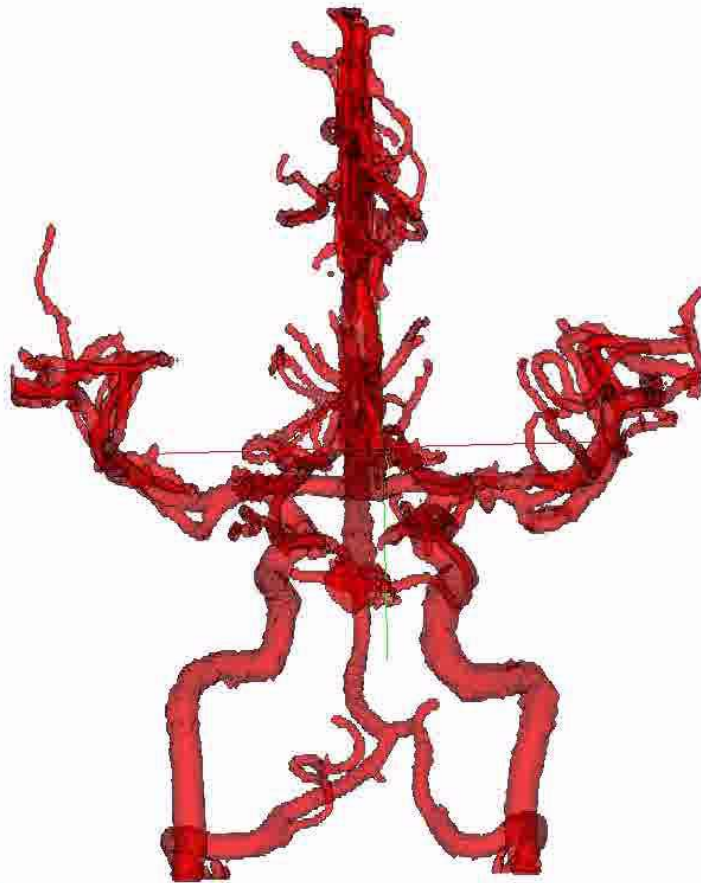
# Resultaat: 3D model halsslagader



## Validatie van techniek:





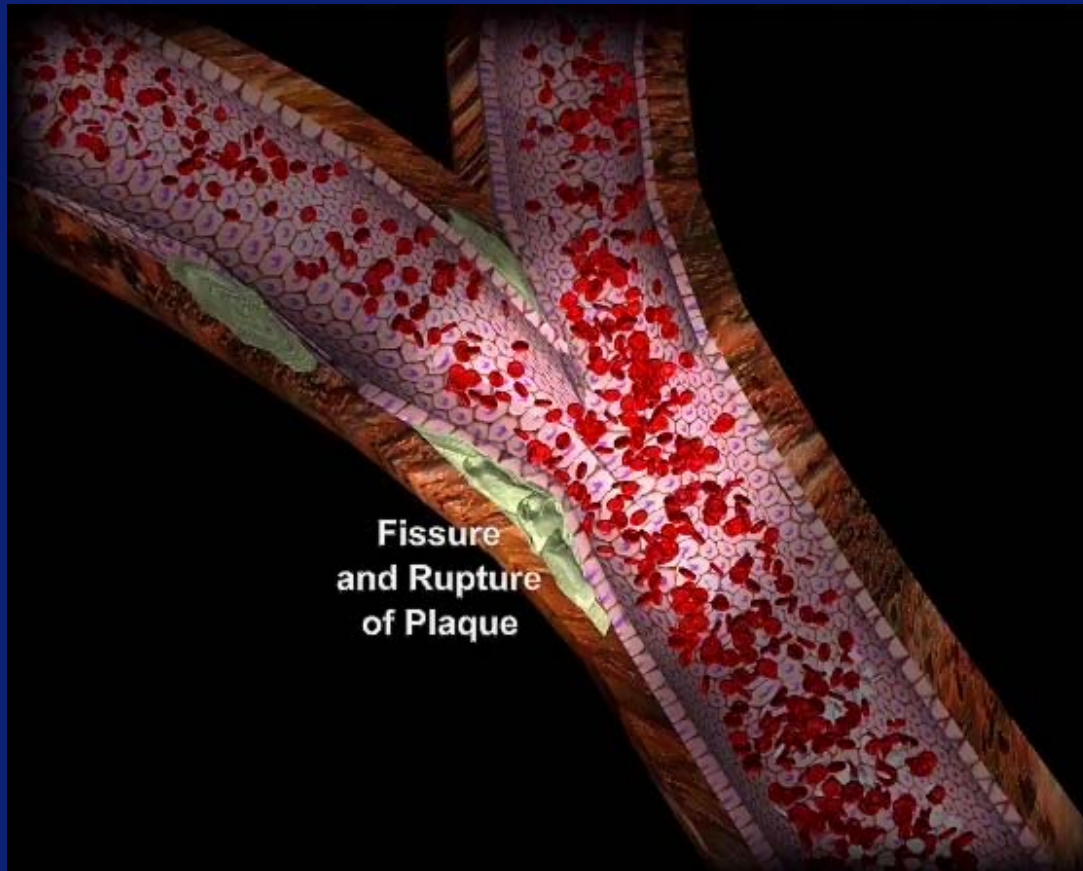


***Automatisch  
vinden  
aneurysmata***

***Plannen van  
ingrepen***

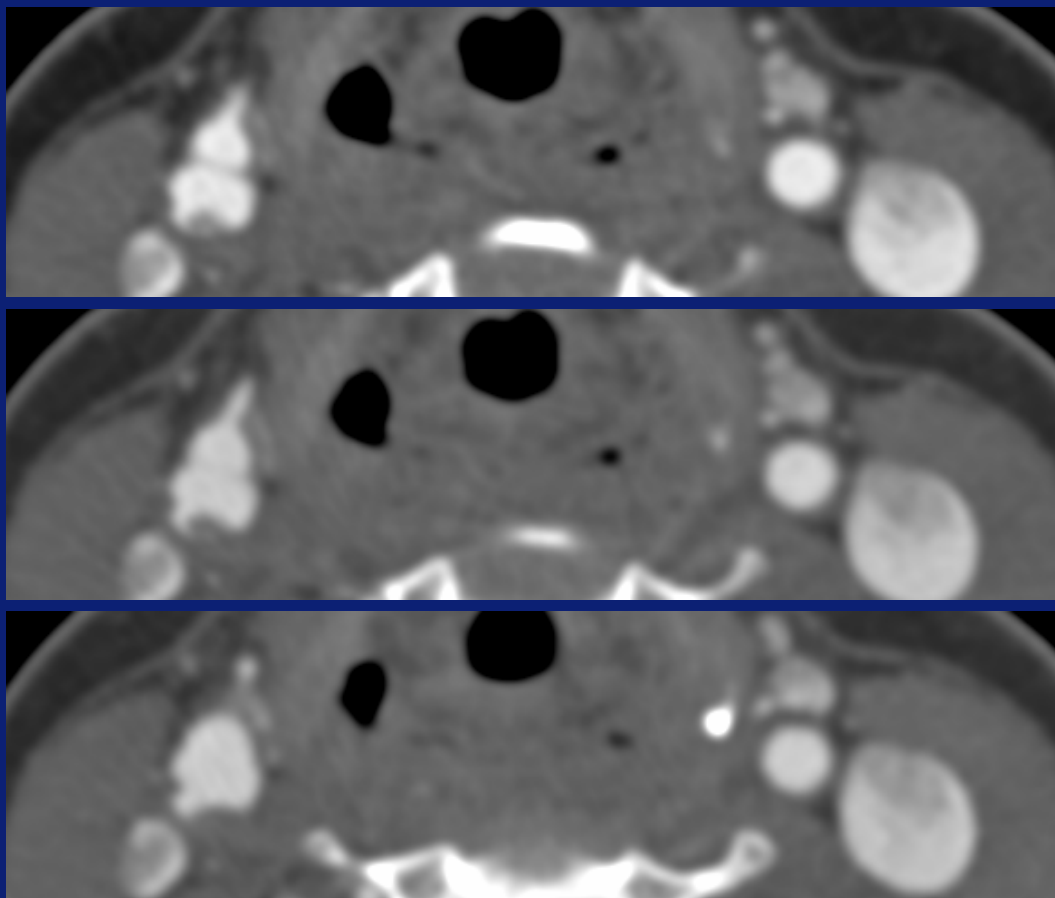
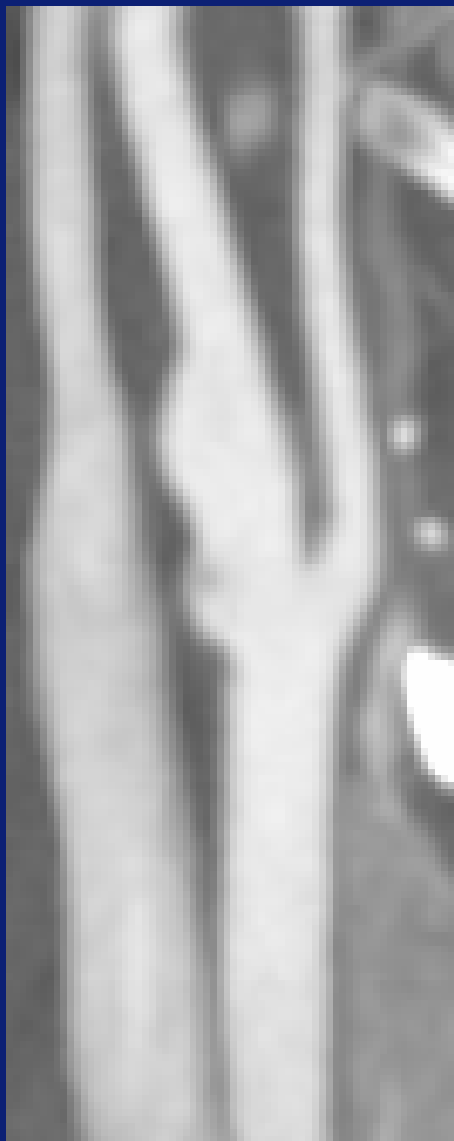
# Cardiovasculaire beeldvorming

- 40% van de mensen met een hartinfarct is nog nooit met hartklachten bij de dokter geweest



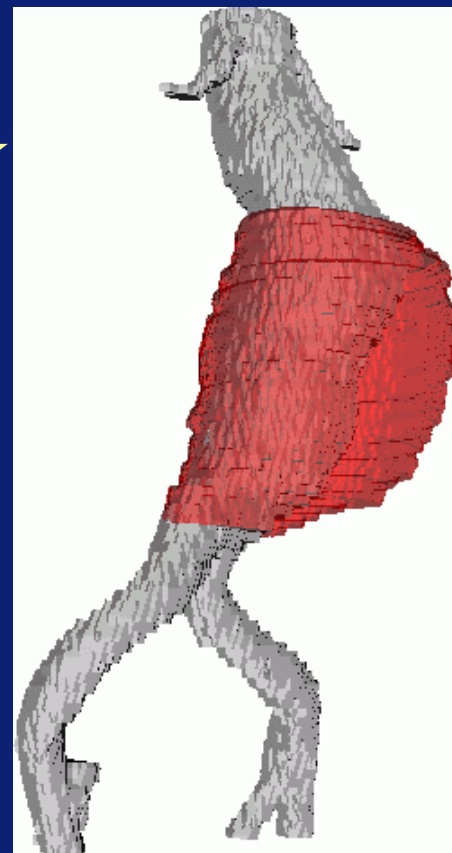
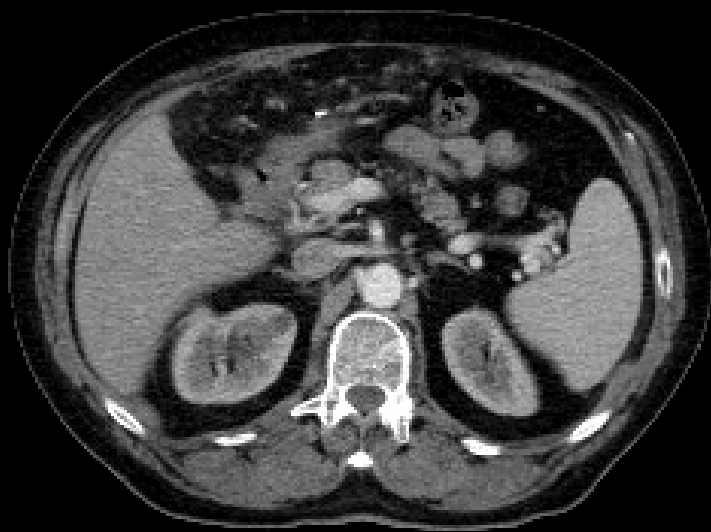
- Holy grail: diagnose van de zieke vaatwand

## Voorbeeld: 37 jarige vrouw met meerdere infarcten



Courtesy: A. van der Lugt, Radiology, Erasmus MC

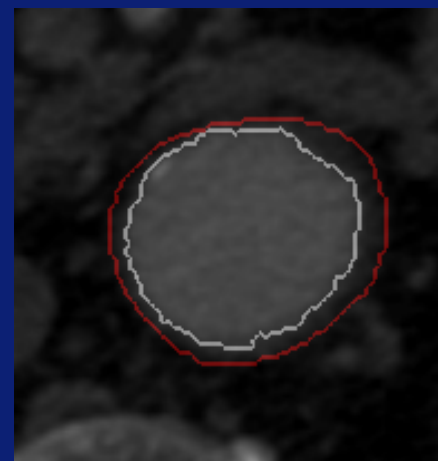
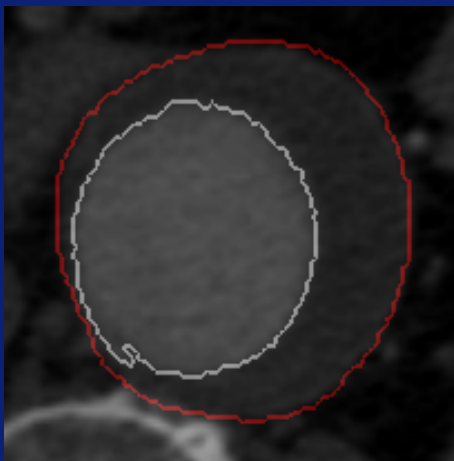
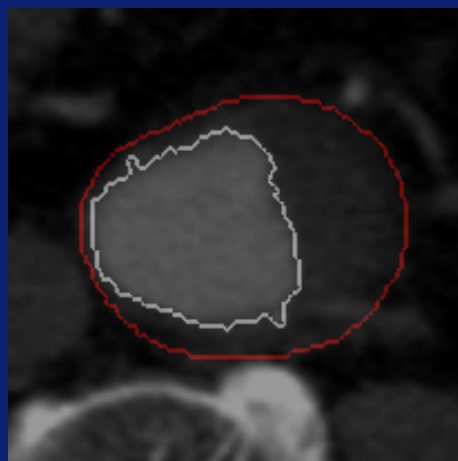
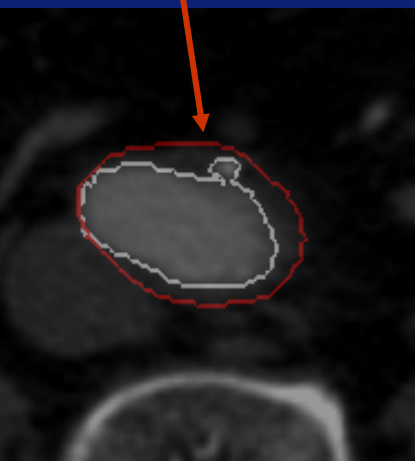
# Eerste voorbeeld: Aneurysma in de aorta



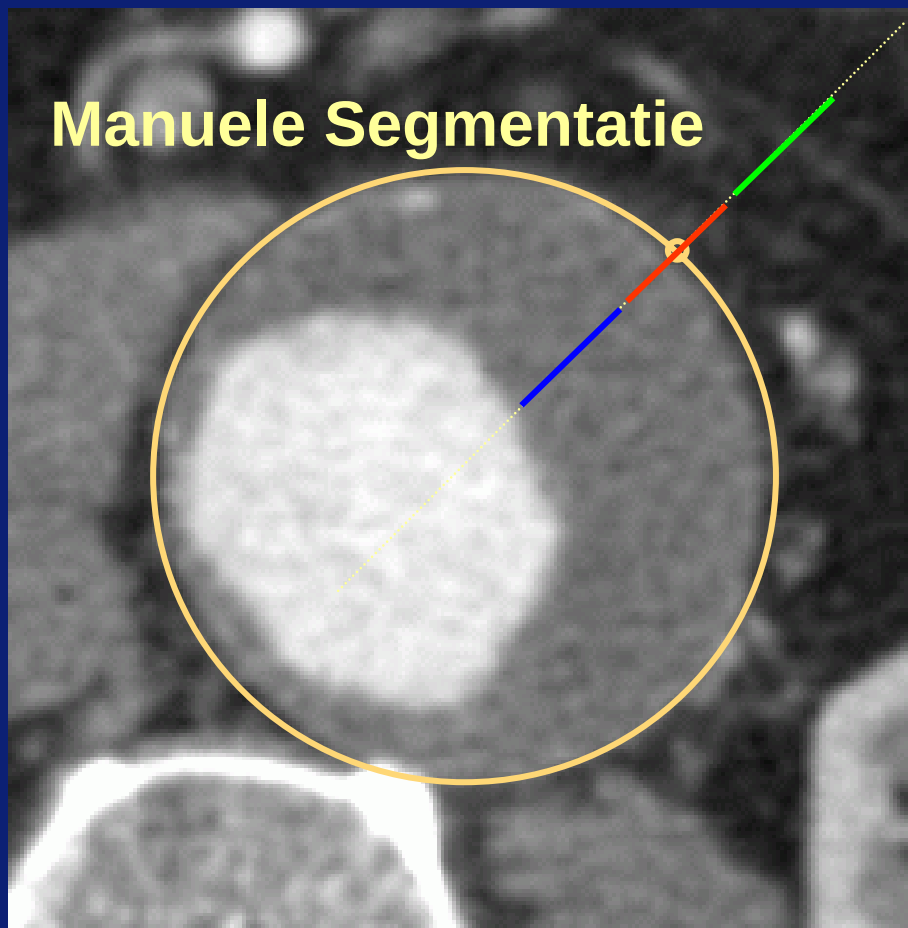
# Probleem

- Het vinden van de rand van het aneurysma is een moeilijk probleem

thrombus

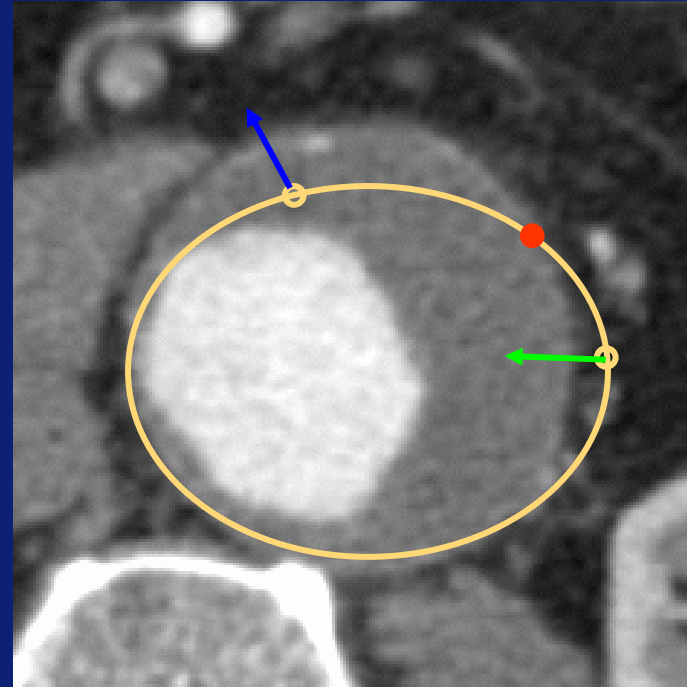
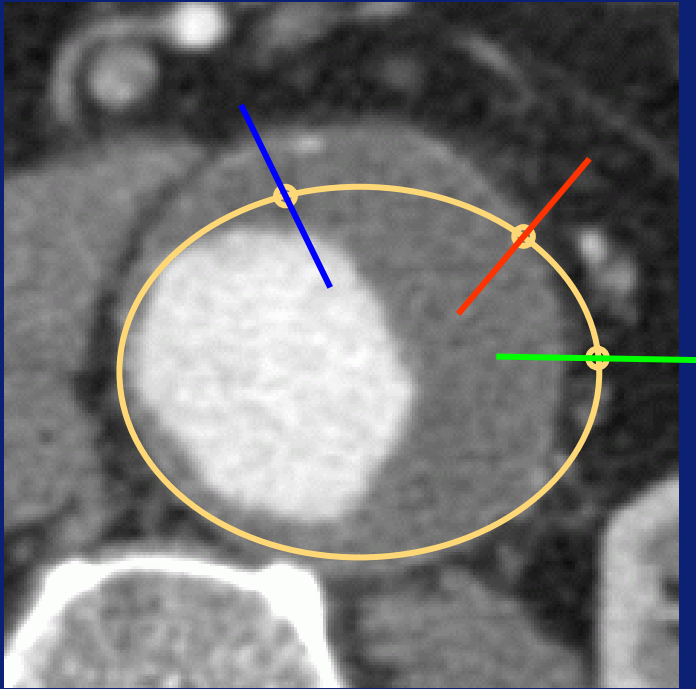


# De computer “leren” zien



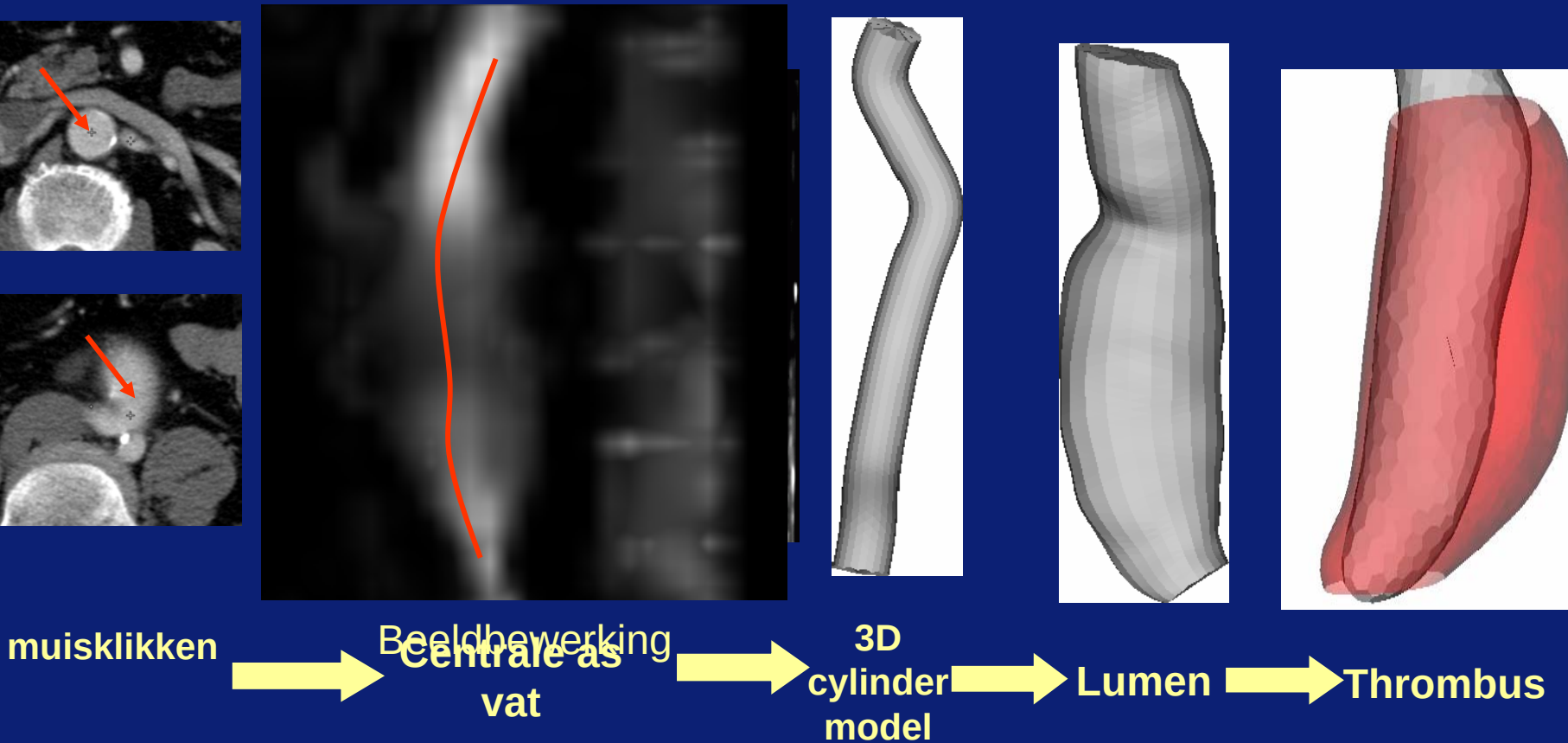
- 
▶ inside
- 
▶ boundary
- 
▶ outside

# Het vinden van thrombus

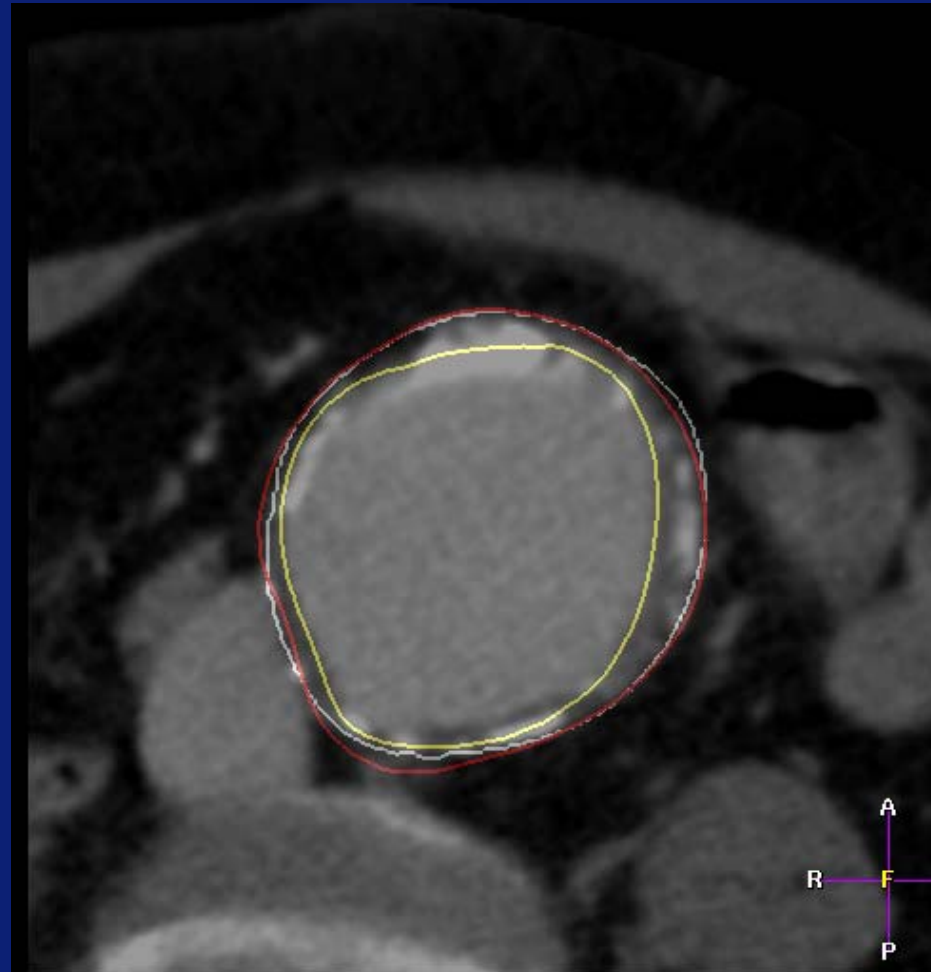
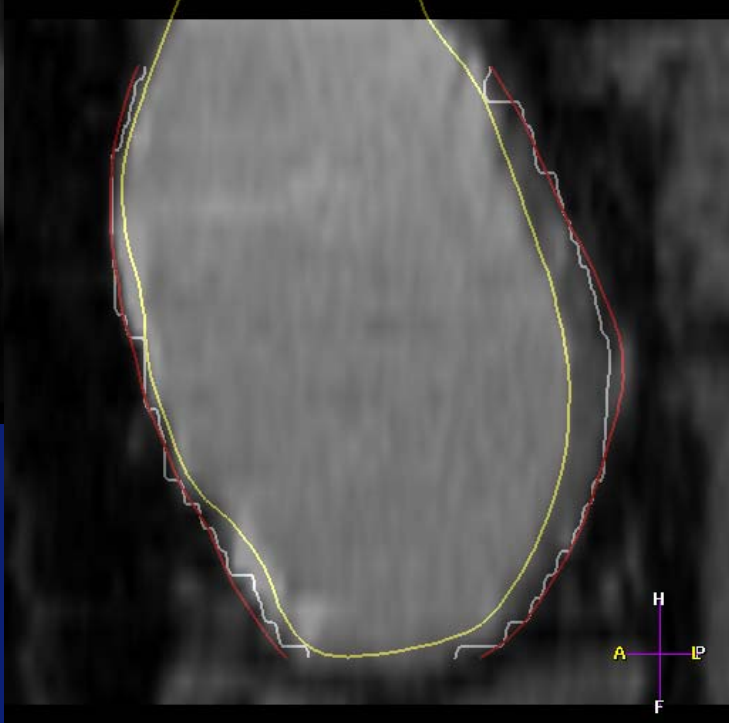
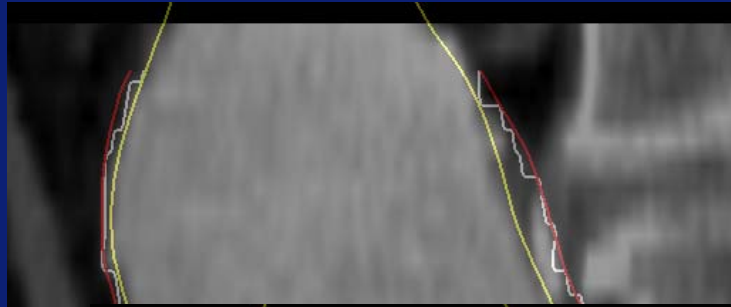


- 
▶ inside
- 
▶ boundary
- 
▶ outside

# Algoritme



# Voorbeeld: Lumen en thrombus



# De halsslagader onder de loep

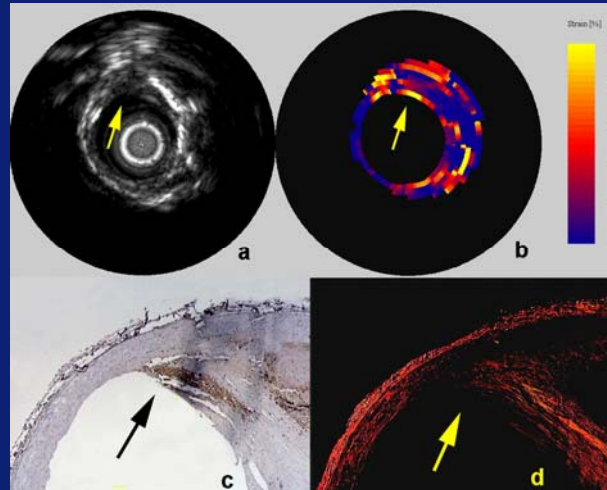
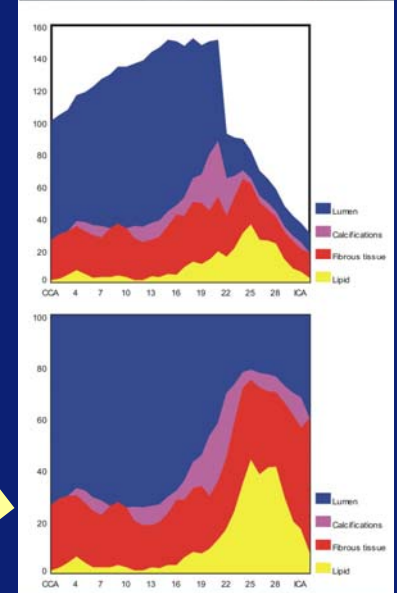
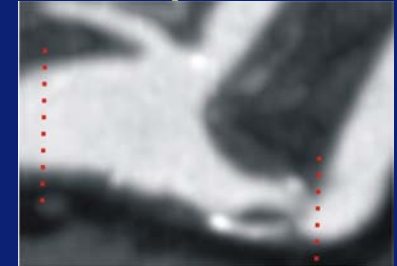
2D lumen



3D lumen



3D plaque  
componenten

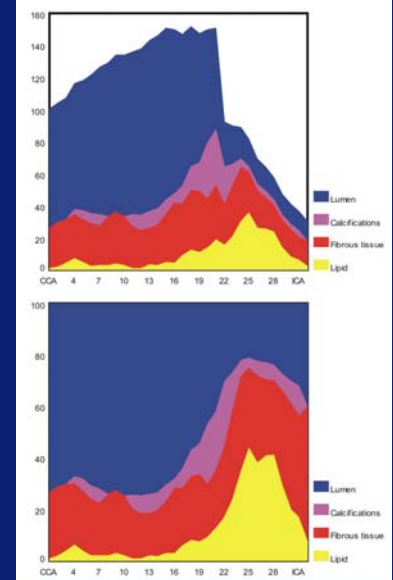
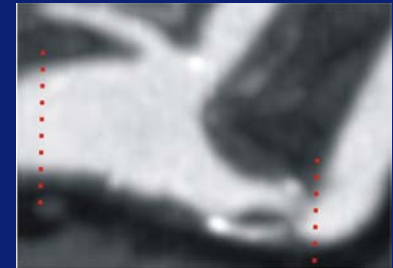
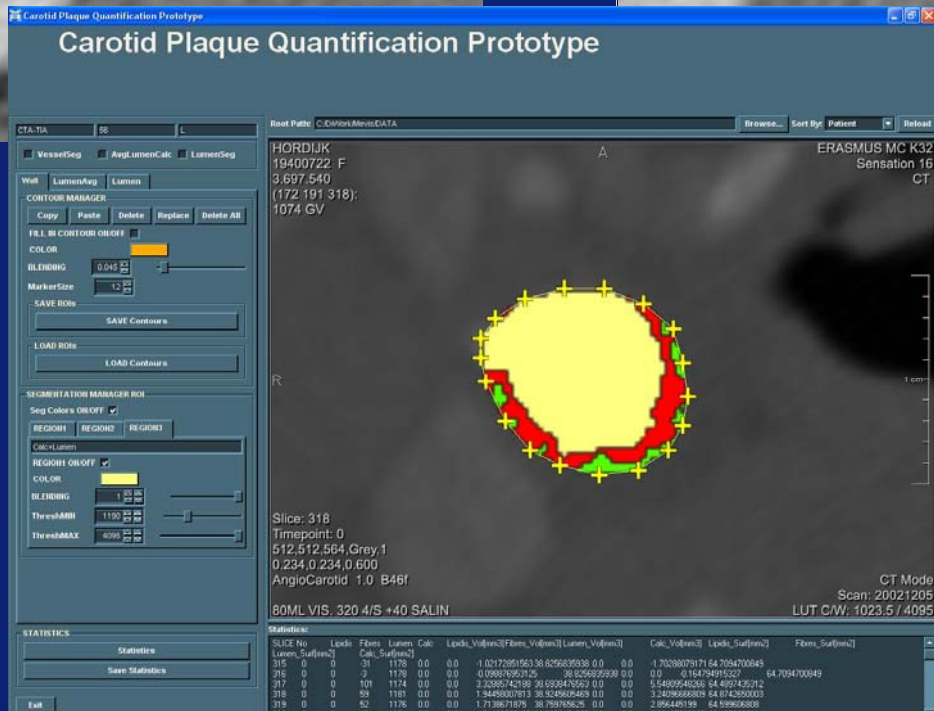
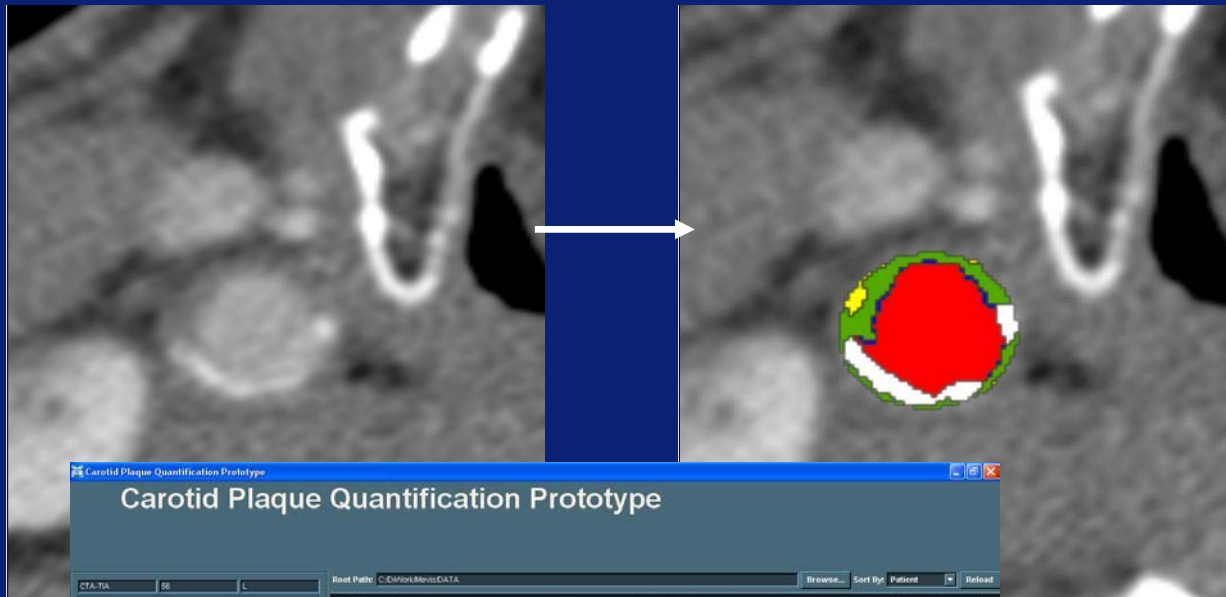


Afbeeldingen van gen  
expressie

Biochemische en biofysische  
eigenschappen van plaque

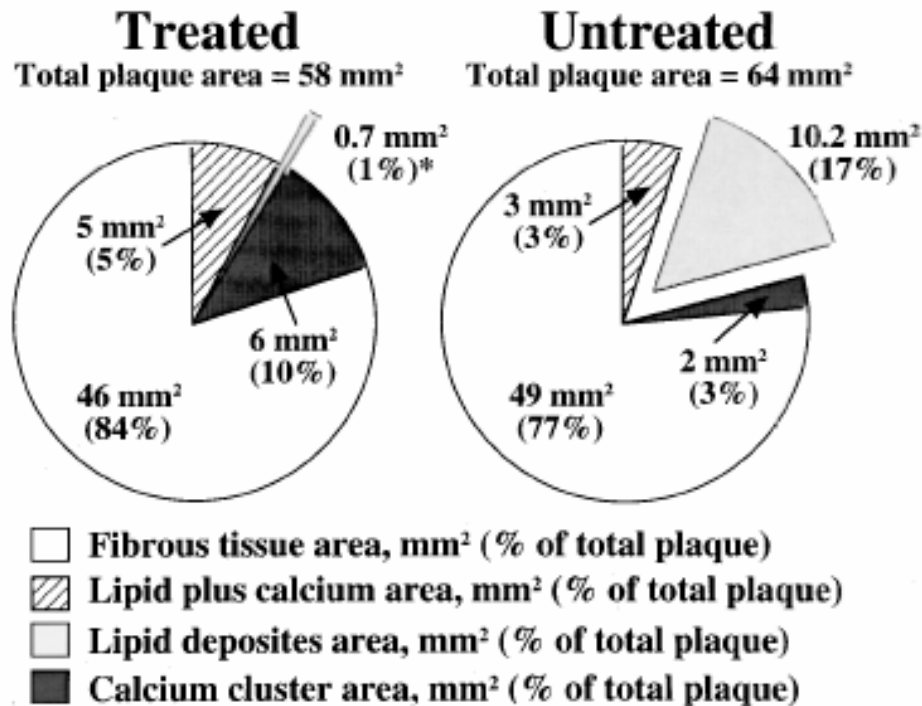
| Tissue    | mm <sup>2</sup> | %  | %  |
|-----------|-----------------|----|----|
| Lumen     | 2062            | 51 |    |
| Calcified | 257             | 8  | 9  |
| Fibrous   | 860             | 28 | 60 |
| Lipid     | 328             | 14 | 31 |

# Samenstelling atherosclerotische plaque



| Tissue    | mm <sup>2</sup> | %  | %  |
|-----------|-----------------|----|----|
| Lumen     | 2062            | 51 |    |
| Calcified | 257             | 8  | 9  |
| Fibrous   | 860             | 28 | 60 |
| Lipid     | 328             | 14 | 31 |

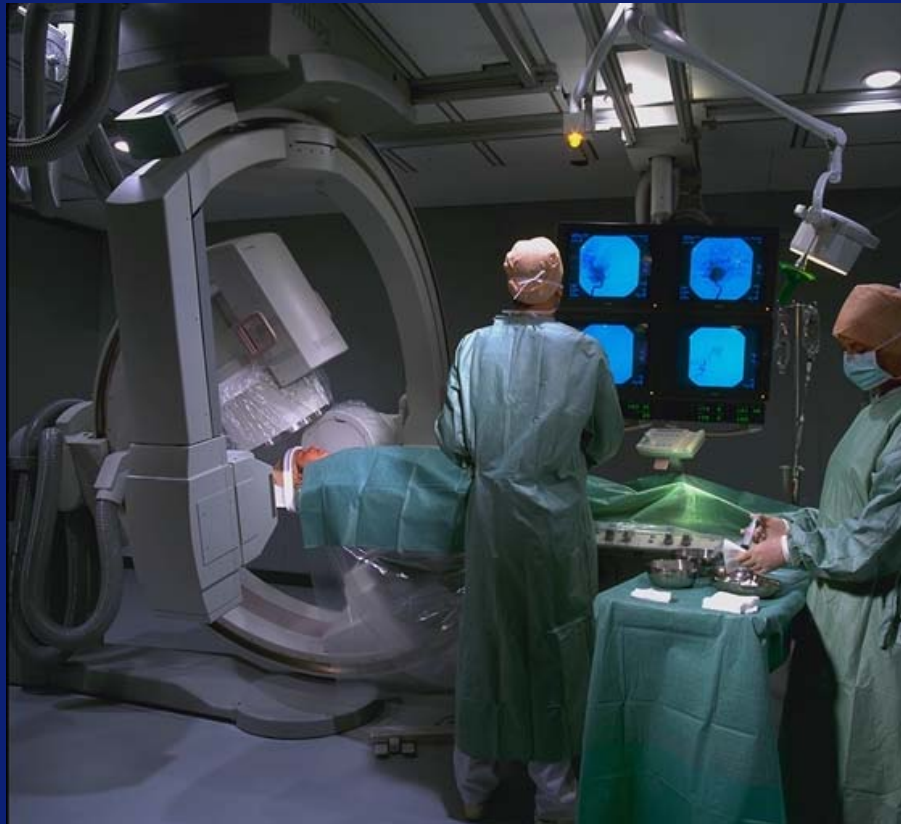
# Gevolgen van behandeling



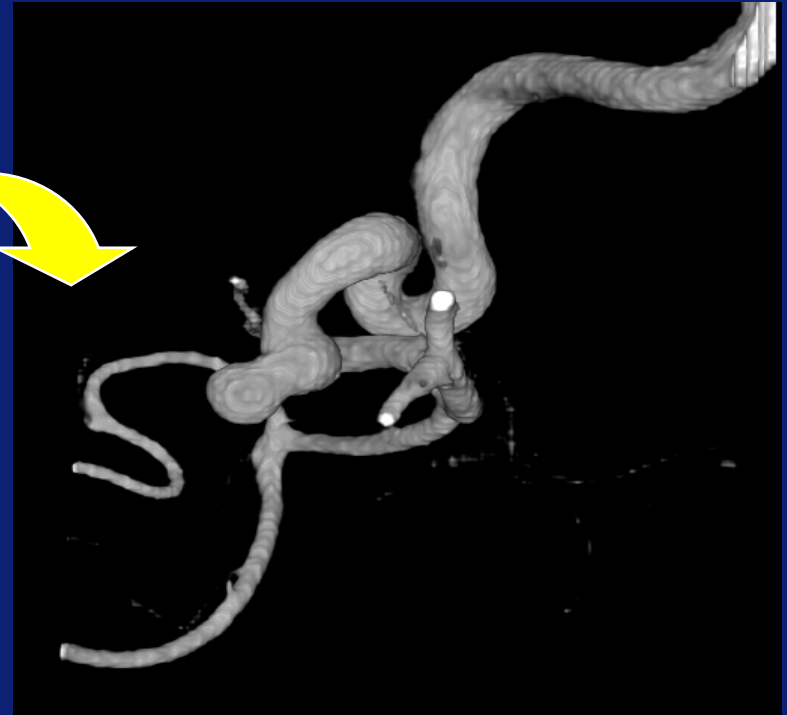
**Figure 5.** Comparisons of carotid plaque tissue components and composition. The treated plaques contained significantly less lipid than did the untreated plaques ( $P=0.01$ ). Fibrous tissue, calcium, and calcium plus lipid were not statistically different between the 2 groups.

# Intravasculaire interventies

3D informatie voor de radioloog tijdens zijn/haar ingreep



# Intravasculaire interventies



- Bepalen waar de voerdraad is
- Tonen van de voerdraad in een 3D beeld van de vaten dat eerder is gemaakt

## Eerste stap: vinden van de voerdraad



Originele  
beeld

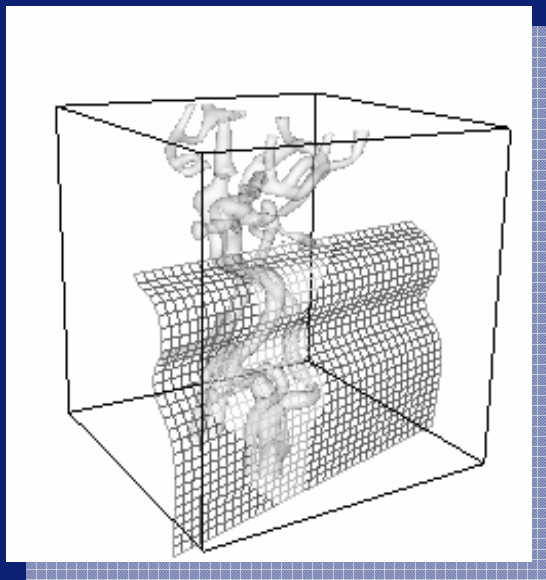


Beeld waarin  
lijnstructuren  
worden versterkt

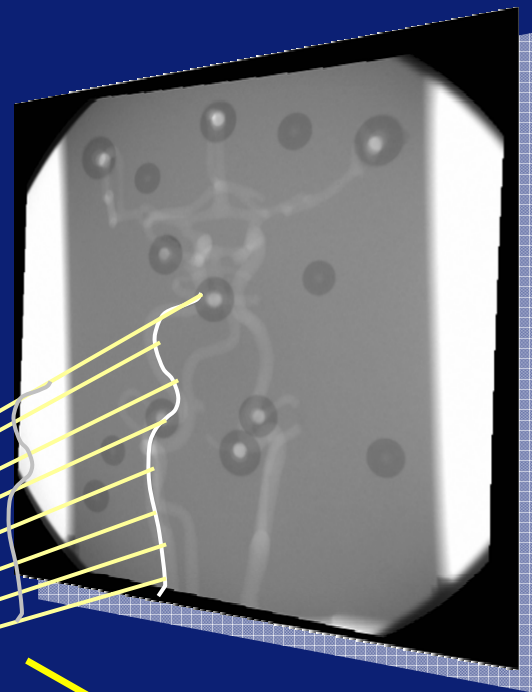
# Automatisch volgen van de voeddraad



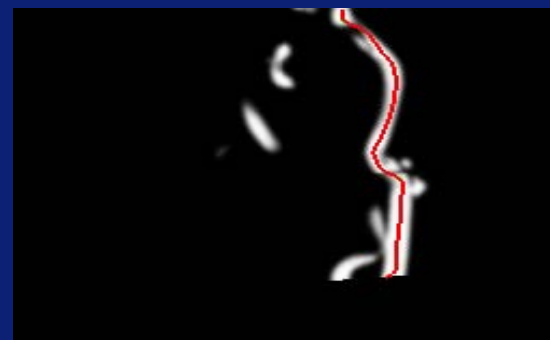
## 3D Reconstructie



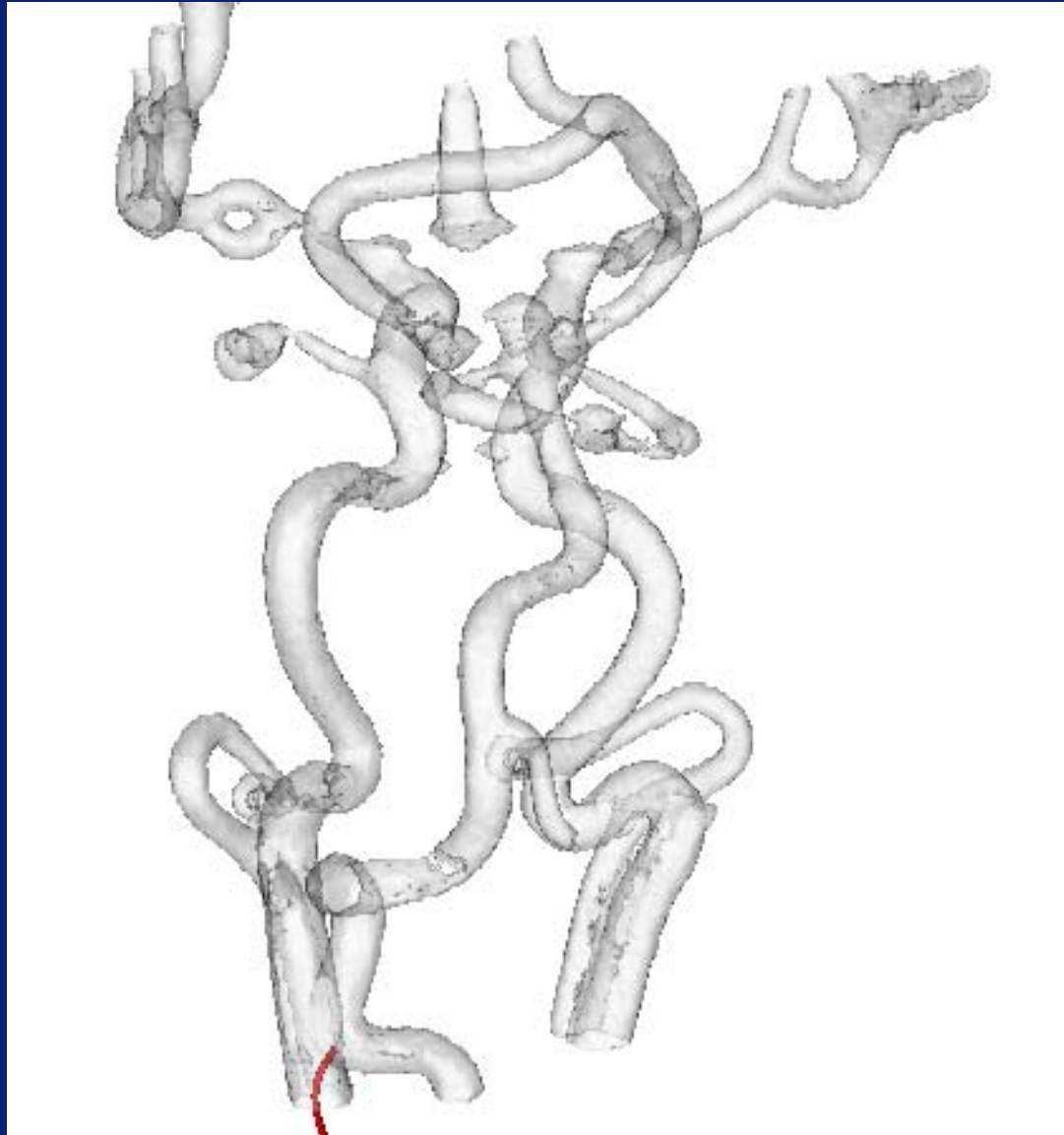
Gekromd oppervlak



Röntgen bron



# 3D lokalisatie van voerdraad in de vaatboom



# Uitdaging: kan dit in het kloppende hart?

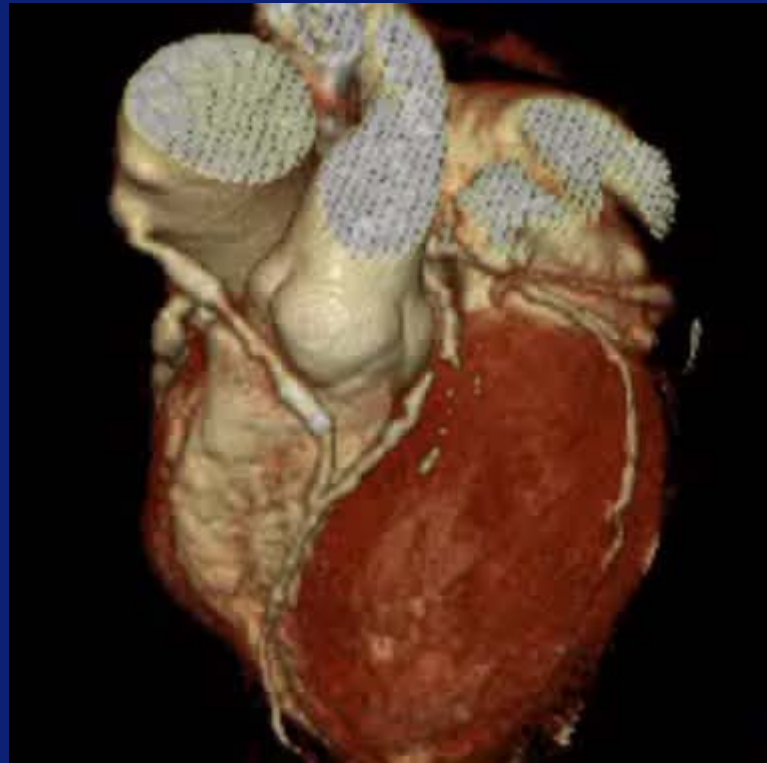


Courtesy: Stereotaxis

# Preoperatief model van een kloppend hart

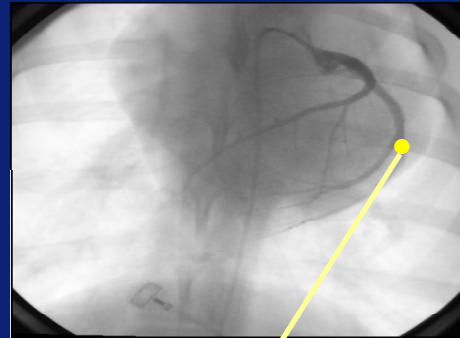
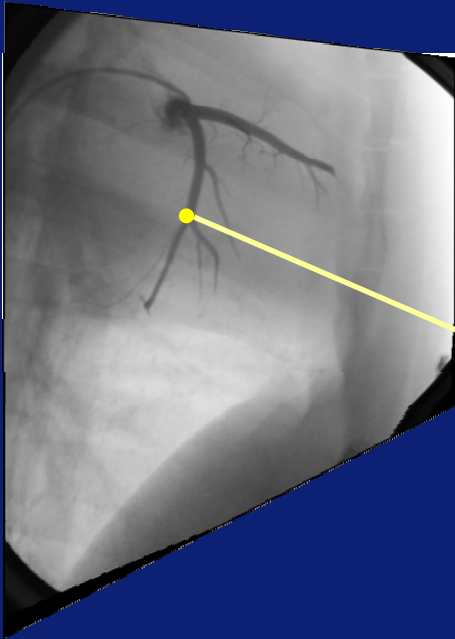


*Computed tomography (CT)*

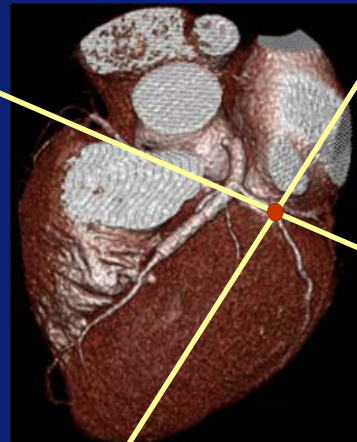


*Courtesy Nico Mollet, Radiology, Erasmus MC*

Projectie I



Projectie II



# Samenvatting

- Moderne beeldvormende technieken brengen de mens in beeld, van moleculair/cel niveau tot orgaan niveau.
- Deze beelden hebben de geneeskunde sterk verandert. Momenteel razendsnelle ontwikkelingen in ontwikkeling geneesmiddelen, vroegdiagnose, vervolgen therapie.
- Om dit te ondersteunen, dient informatie in beelden objectief geïnterpreteerd worden. Beeldanalyse d.m.v. geavanceerde computertechnieken.
- Technieken kunnen ook gebruikt worden om arts te ondersteunen bij minimaal invasieve ingrepen.

## Erasmus MC

### Biomedical Imaging Group

Theo van Walsum  
Michiel Schaap  
Coert Metz  
Danijela Vukadinovic  
Erik Meijering  
Rashindra Manniesing

### Radiology

Aad v/d Lugt  
Nico Mollet  
Thomas de Weert

### Cardiology

Pim de Feyter  
Patrick Serruys  
Ton v/d Steen  
Jolanda Wentzel

## UMC Utrecht

Shirley Baert  
Kees van Bommel  
Alejandro Frangi  
Rashindra Manniesing  
Silvia Olabarriaga

## Philips Medical Systems

Marcel Breeuwer  
Frans Gerritsen  
J. Rouet  
M. Fradkin