

Ablatie technieken en ontwikkeling

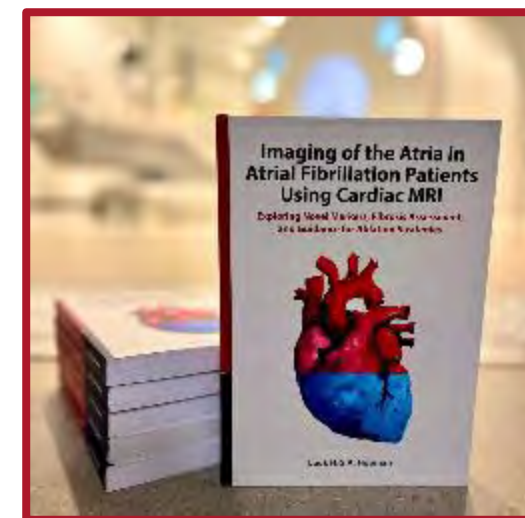
CNE 28 mei 2024





Biografie

- PhD Cardiologie in Amsterdam UMC
 - Cardiale MRI en Elektrofysiologie
 - PhD-verdediging februari 2024
- Post-doc onderzoeker Cardiologie in Amsterdam UMC
 - Imaging rondom ablatieprocedures
 - Cardiale MRI en devices (CRT/CSP)
 - Interventie MRI





Inhoud van deze presentatie

- Ablatie bij boezemfibrilleren
- Voorspellen van respons op AF-ablatie
- Interventie MRI ablatie procedures
- Ablatieschade visualisatie





Boezemfibrilleren

- Hartritme probleem
- Gezondheidsproblemen
- Behandelen van symptomen

Toename
na 16 miljoen
vergrijzing



Moeheid



Kortademigheid



Duizeligheid



Hartkloppingen



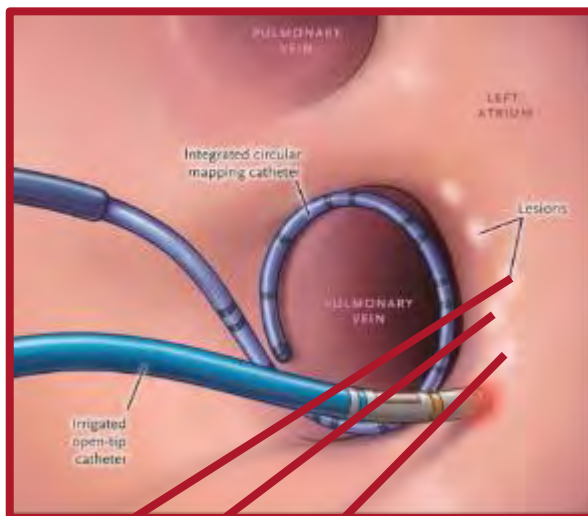
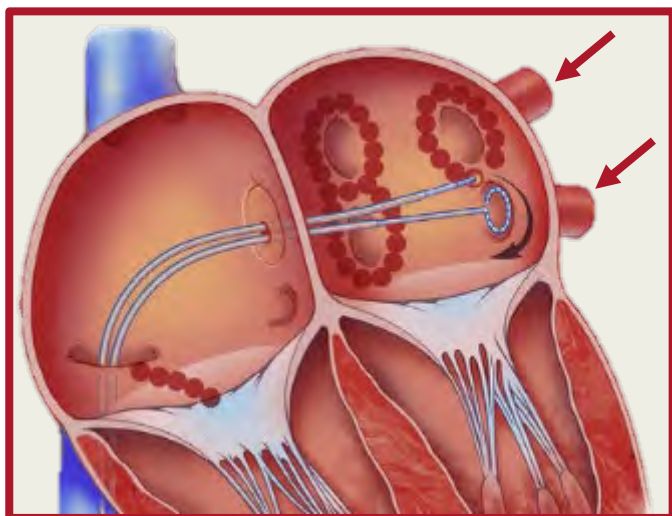
Pijn op de borst



Geen klachten



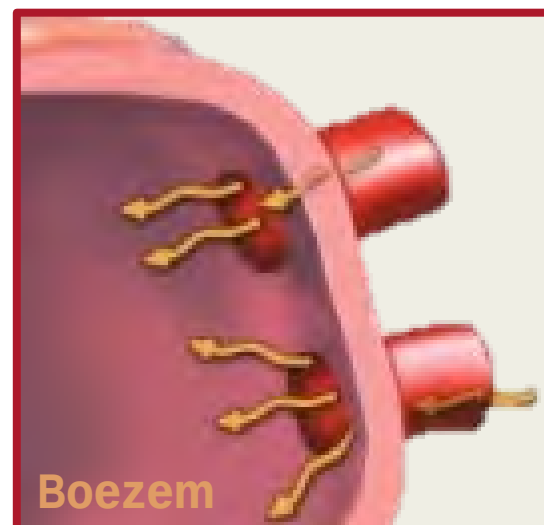
Ablatie voor boezemfibrilleren



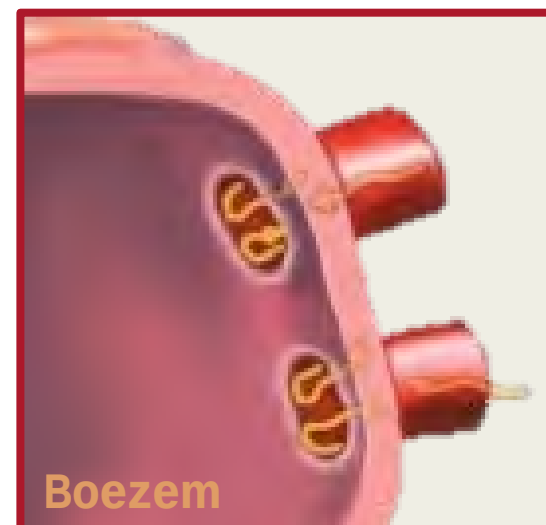
- Signalen uit de longaders
- Longvenen isoleren
- Hartritme normaliseren



Histologie: brandplekjes in de boezem



Voor ablatie

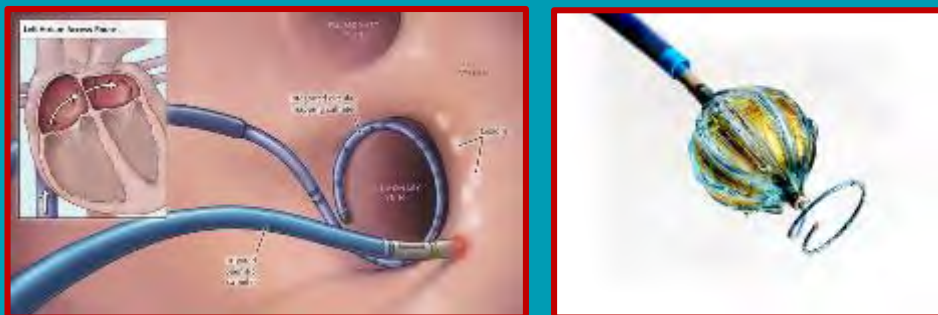


Na ablatie



Ablatie technieken

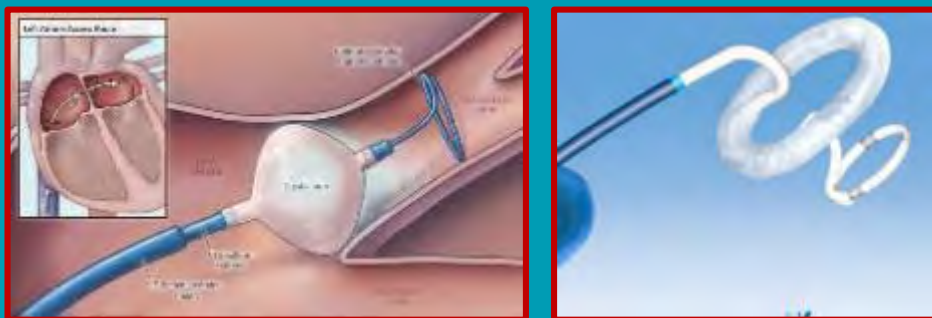
RF ablatie (verhitting)



Pulsed field ablatie (schokjes)



Cryo ablatie (verkoeling)

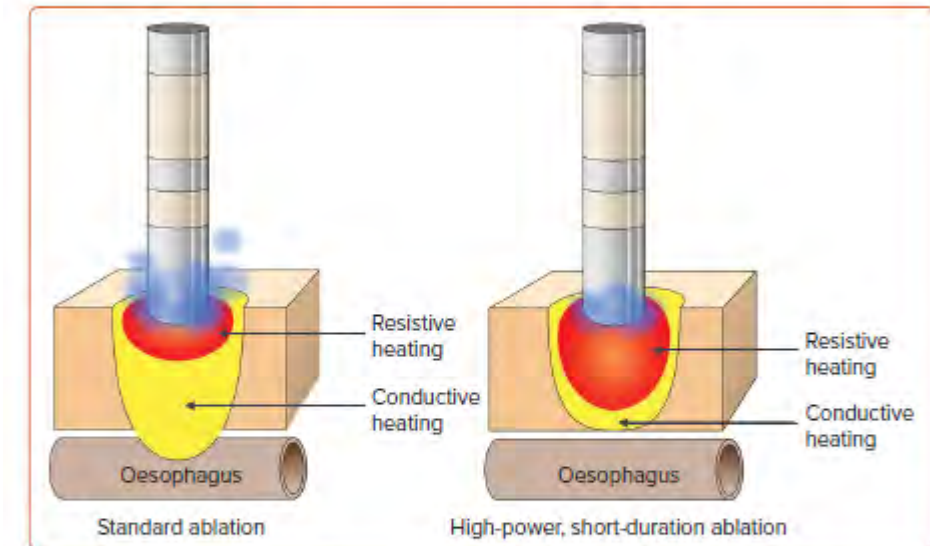




Radiofrequentie ablatie

- Hoge frequentie elektrische stroom -> warmte
 - Resistive heating
 - Conductive heating
 - Reversibele schade, tijdelijk blok
 - Schade aan omliggende structuren
- High-power Short-duration
 - Hoger vermogen voor korte tijd

Figure 1: High-power, Short-duration Radiofrequency Compared with Standard Radiofrequency Ablation

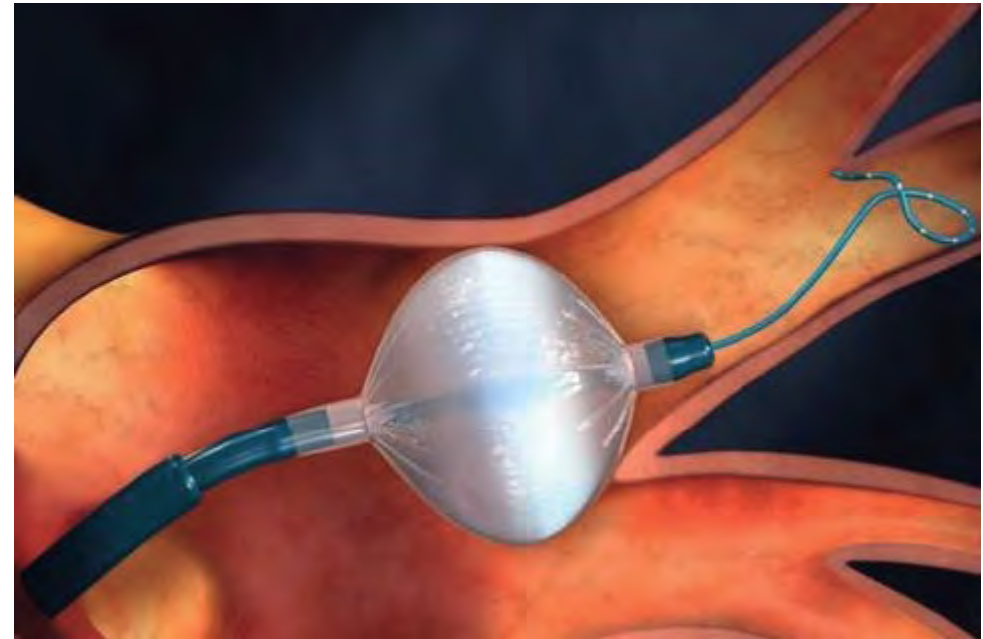


Longer applications using conventional parameters (20–30 W for 20–40 seconds) result in more conductive heating that reaches deep structures (left). The presumed advantage of higher powers with shorter durations (≥ 50 W for 5–12 seconds) is the larger endocardial lesion as a result of the high energy applied from the tip of the catheter to the myocardium (resistive heating) but less conduction of heat to deeper structures (right). Higher irrigation used in conventional ablation also translates into deeper lesions (left). Conversely, lower irrigation only creates superficial and non-transmural lesions (right).



Cryo-ablatie

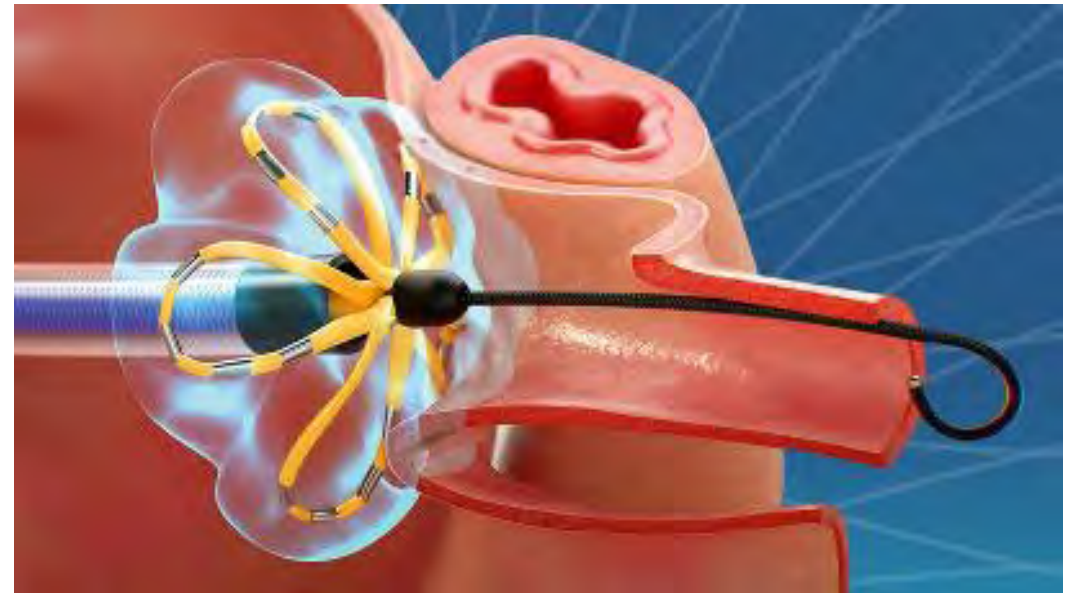
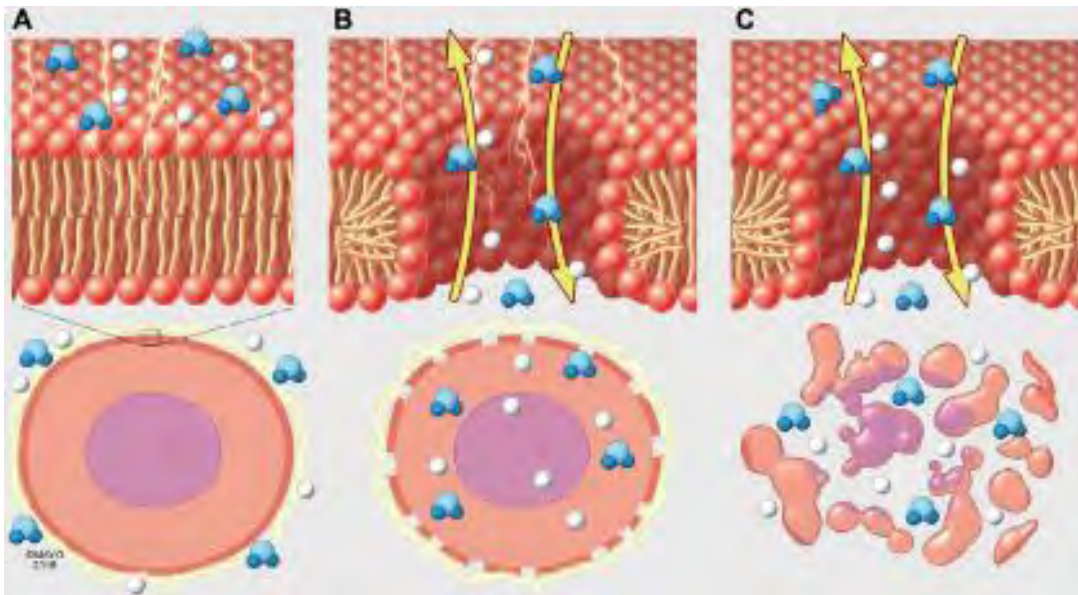
- Convective cooling
- Formatie van ijskristallen -> ischemische necrose van de cellen
- Korte leercurve
- Kortere procedure tijden (single shot)
- Afwijkende anatomie van longvenen





Pulsed field ablation (PFA)

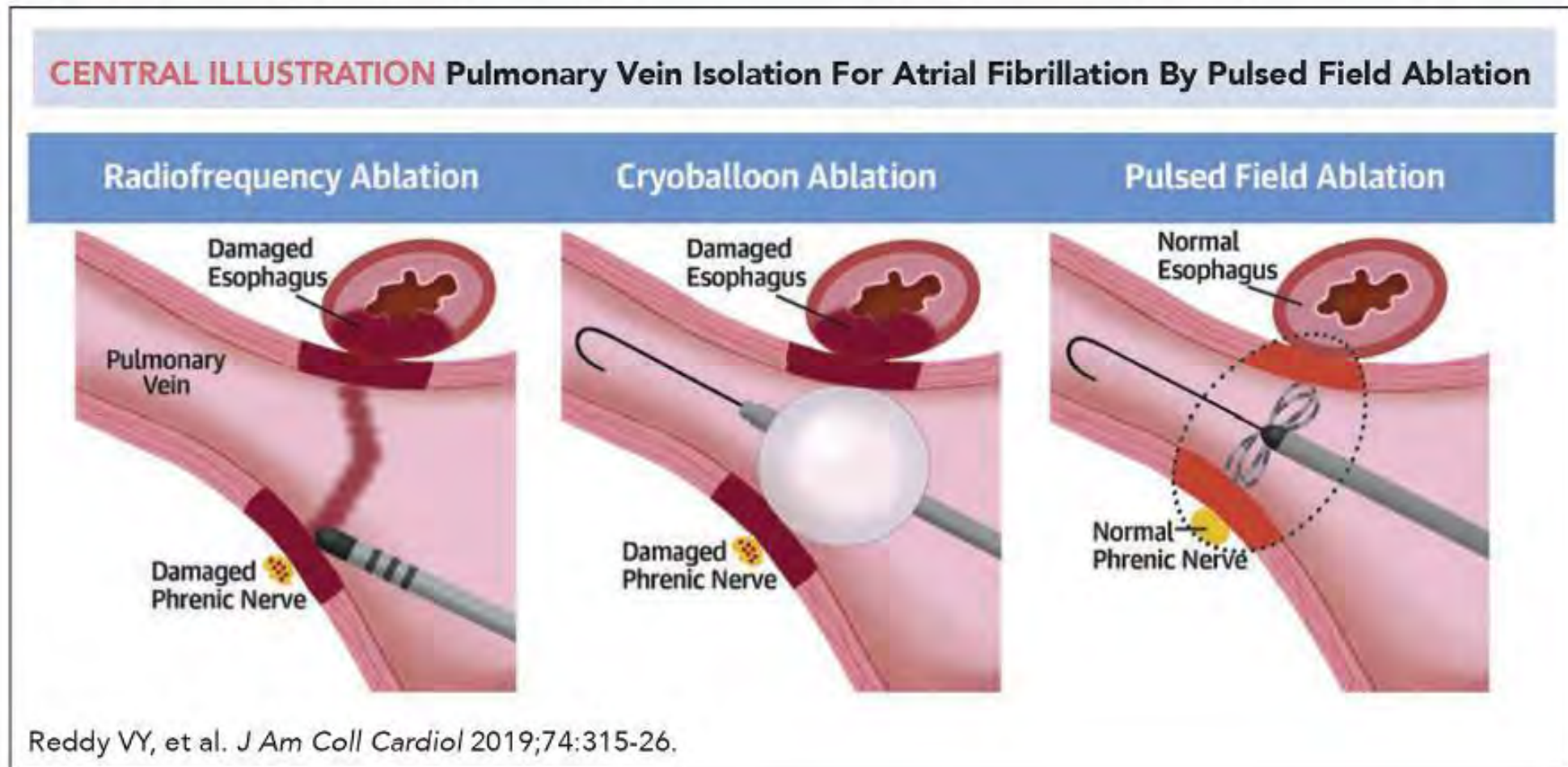
- Relatief nieuwe techniek
- “non-thermal”, elektrische pulsen
- Poriën in celmembraan -> gereguleerde celdood





Pulsed field ablation: Cardioselectief

Figure 2 Safety Concerns With RF Ablation vs. Cryoballoon Ablation vs. PFA



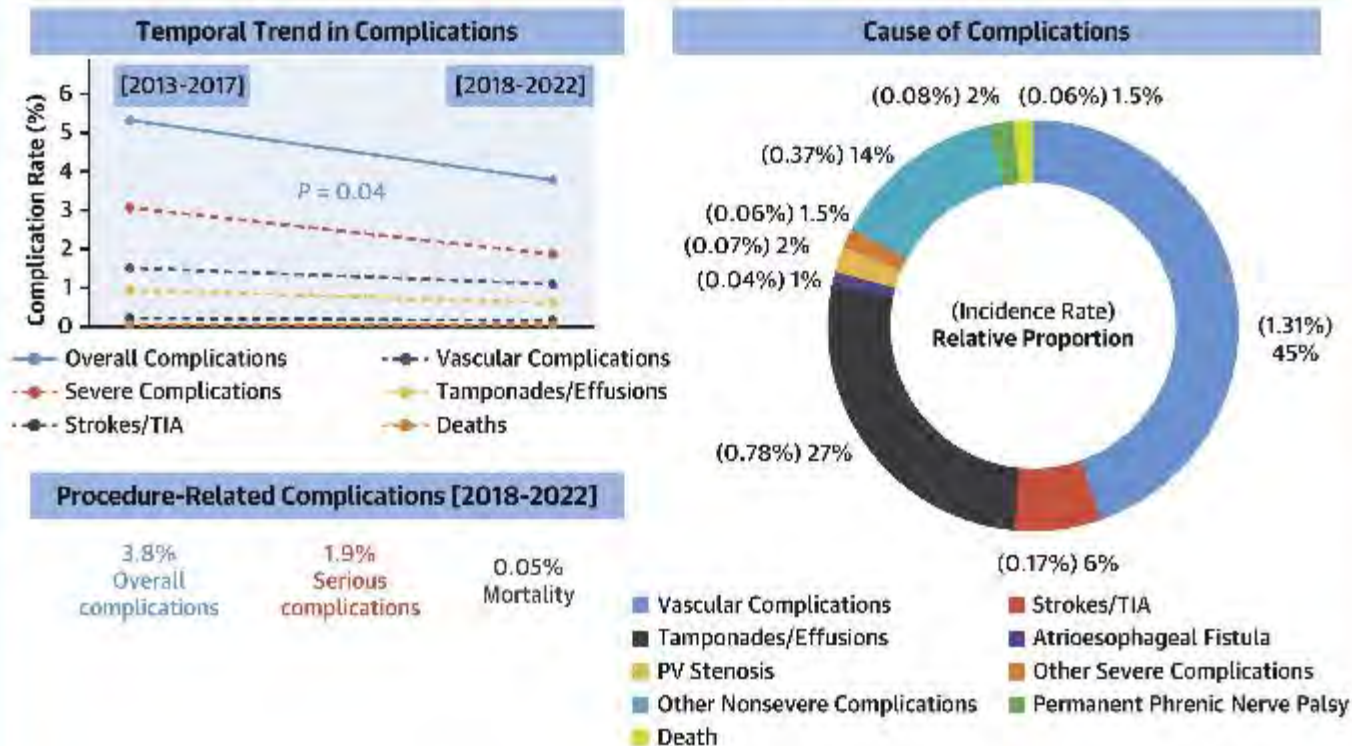


Complicaties bij ablatie

- Verschillend per strategie
- Atrio-oesofageale fistel
- Middenrifzenuw schade
- Pulsed field ablatie
 - Coronair spasmen
 - Acuut nierfalen door hemolyse

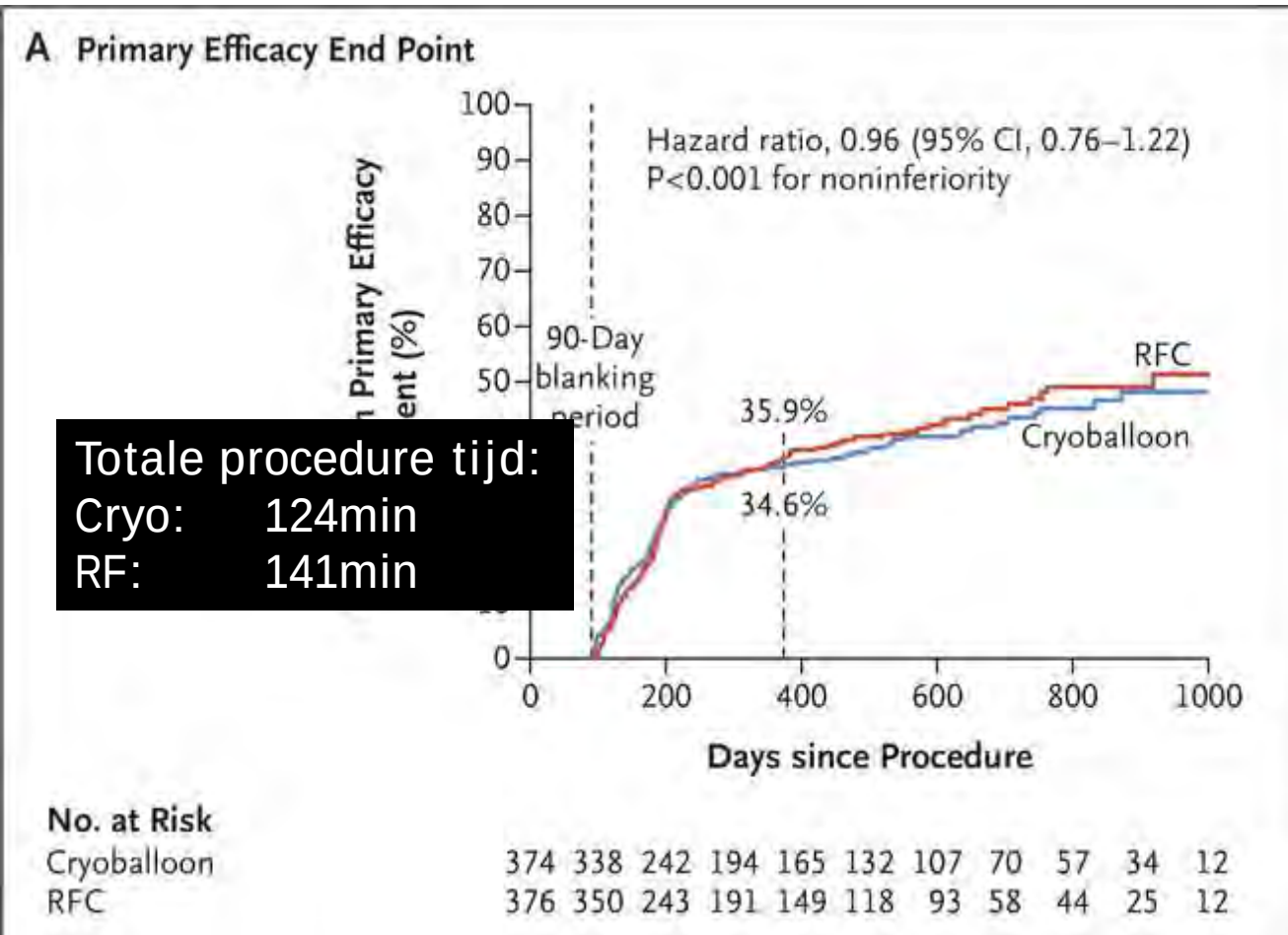
CENTRAL ILLUSTRATION: Temporal Trend in Procedure-Related Complications of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation

89 RCTs Published Between 2013 and 2022, 15,701 Patients Undergoing a First CA Procedure for AF
Procedure-Related Complications

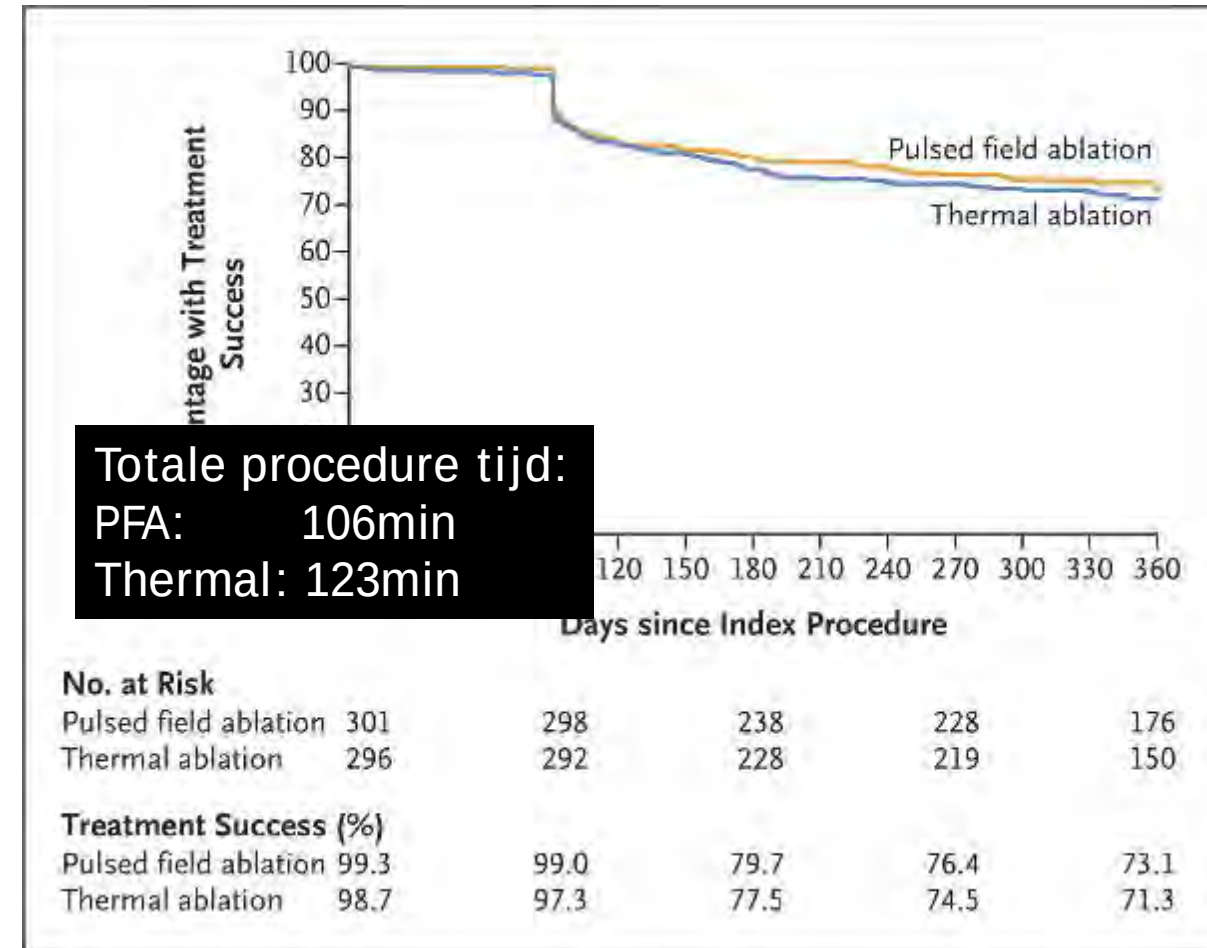




Effectiviteit van de ablatieprocedure



Totale procedure tijd:
Cryo: 124min
RF: 141min

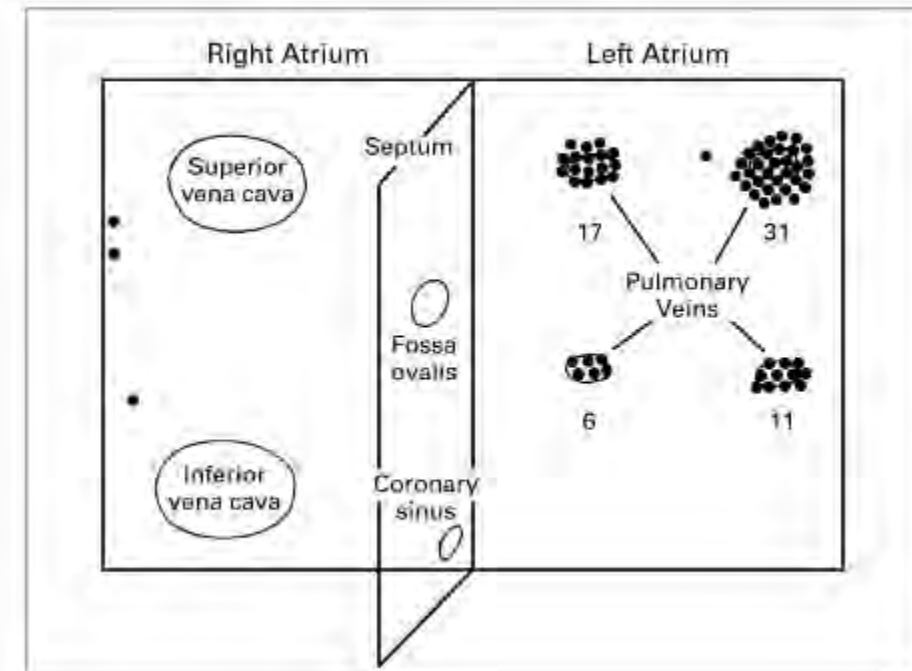
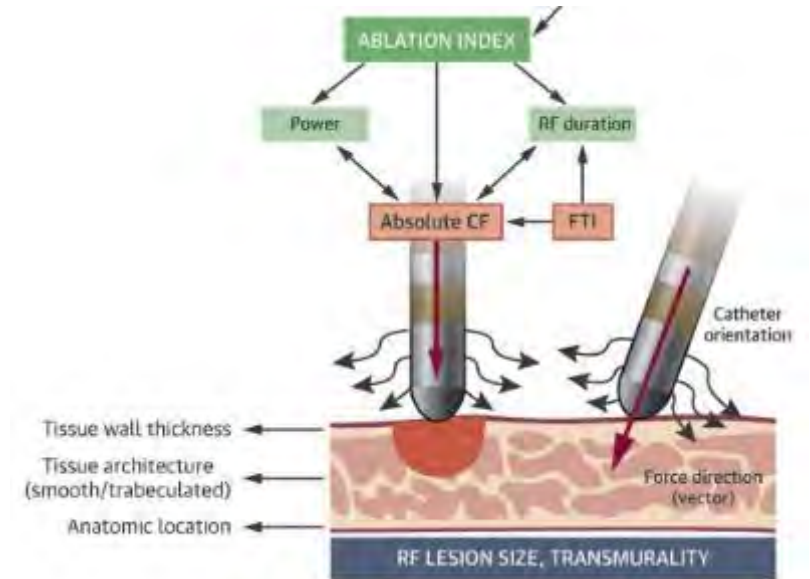


Totale procedure tijd:
PFA: 106min
Thermal: 123min



Waar ligt dat dan aan?

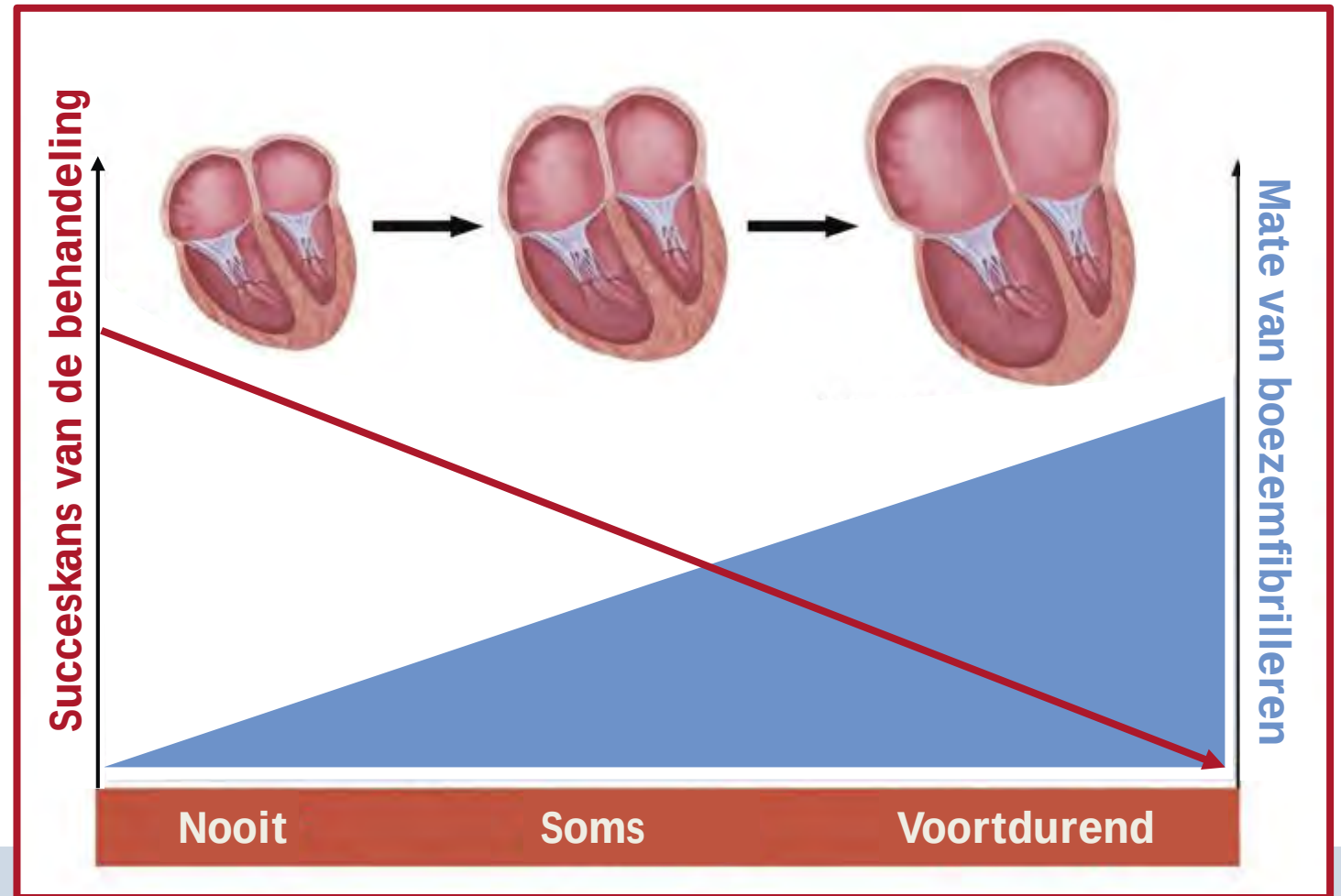
- Geen transmurale en chronische laesies (15%)
 - Suboptimale ablatie
 - Katheterstabiliteit
 - Moeilijke anatomie
 - Weefselkarakteristieken (dikte, samenstelling, oedeem)
- Uitgebreidheid van de boezemziekte, non-PV triggers (15%)
 - Vena cava, hartoor, sinus coronarius





Boezemveranderingen

- Boezemveranderingen:
 - Grootte
 - Structuur
 - Functie
- Reactie op (langdurig) boezemfibrilleren
- Negatieve invloed
- Belemmeren effectiviteit ablatieprocedure





MRI-scan van het hart

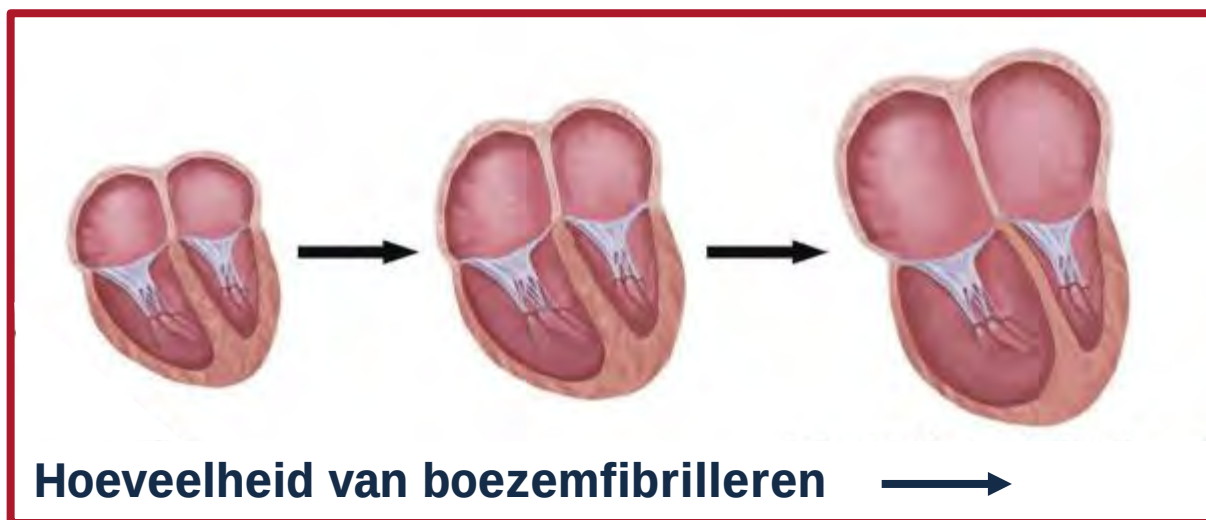
- Gedetailleerde foto's van het hart
- Magneten en radiogolven





Boezemvorm en -grootte

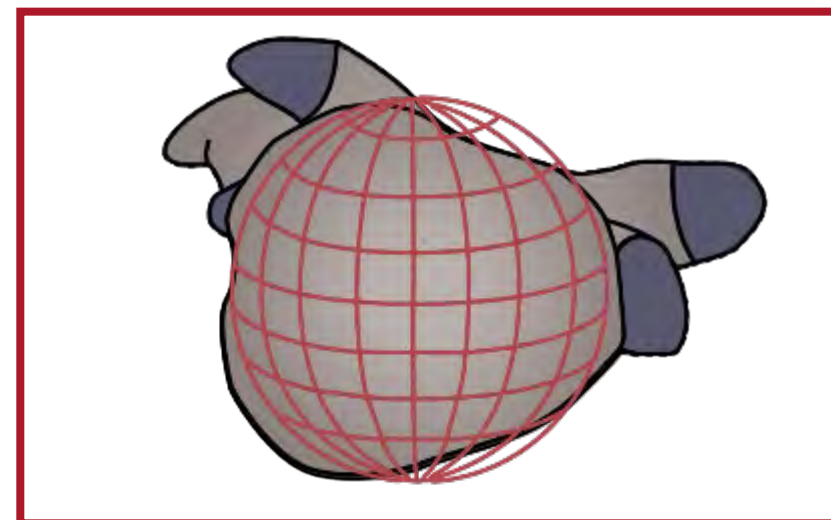
- Toename omvang en veranderde vorm
- Vergelijken met een bol





Boezemvorm en -grootte

- Toename omvang en veranderde vorm
- Vergelijken met een bol
- Inzicht ziekteproces

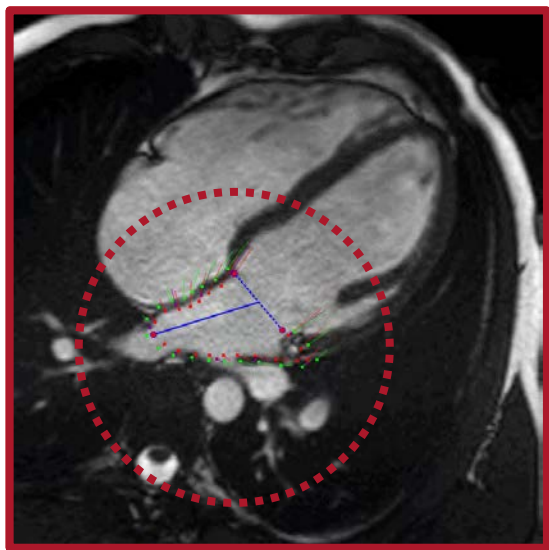


Bolheid berekeningen



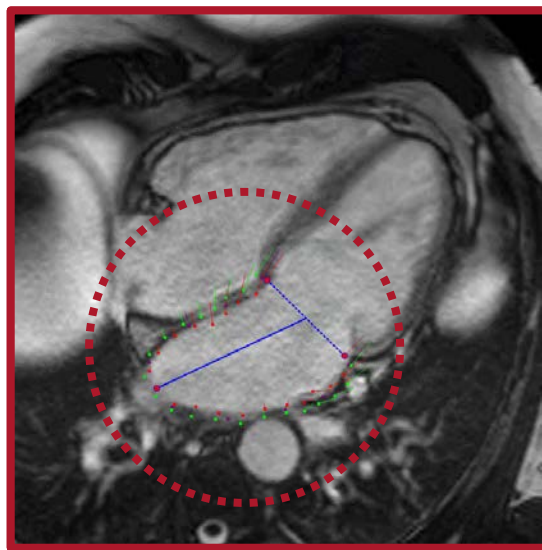
Atrial function

Sinusritme



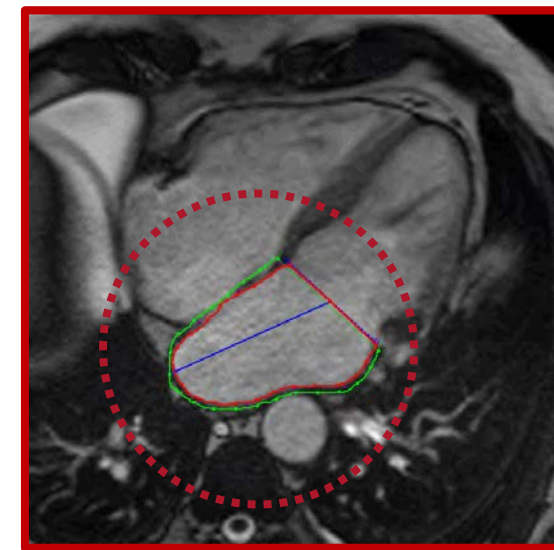
Mijn hart

Verminderde
boezemfunctie



Patiënt bekend met boezemfibrilleren

Boezemfibrilleren

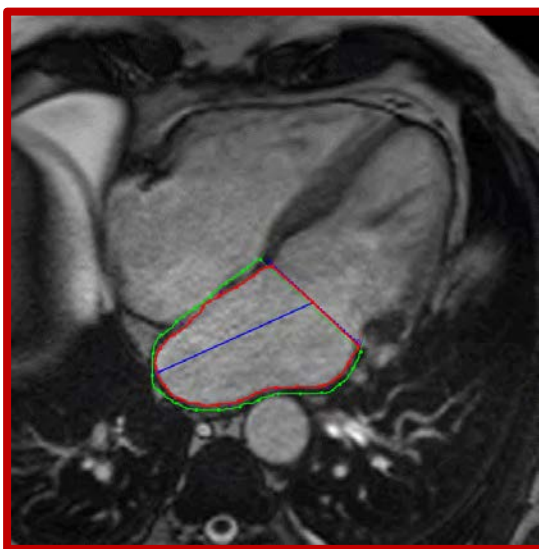
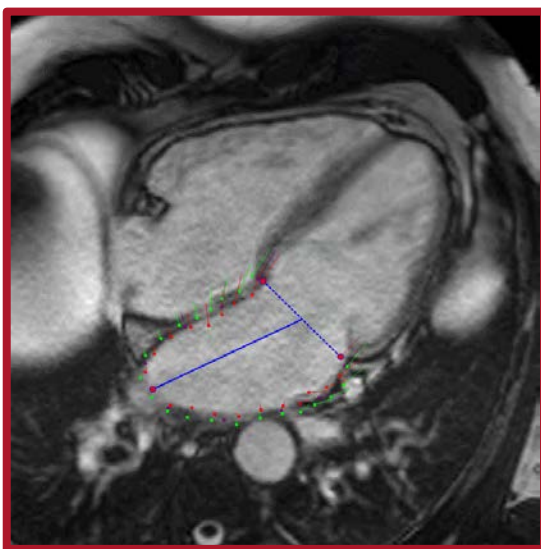
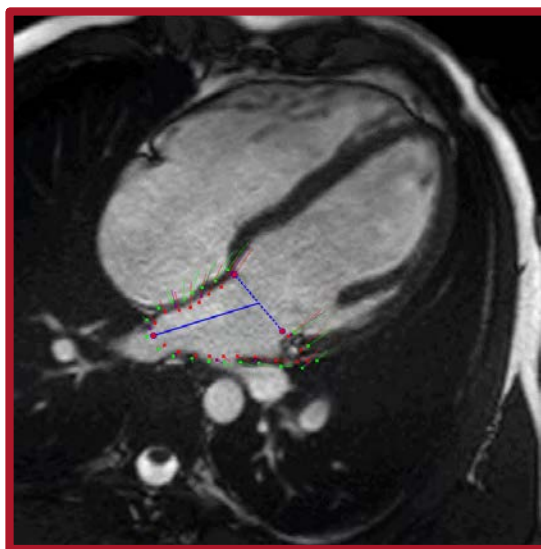


Patiënt tijdens boezemfibrilleren

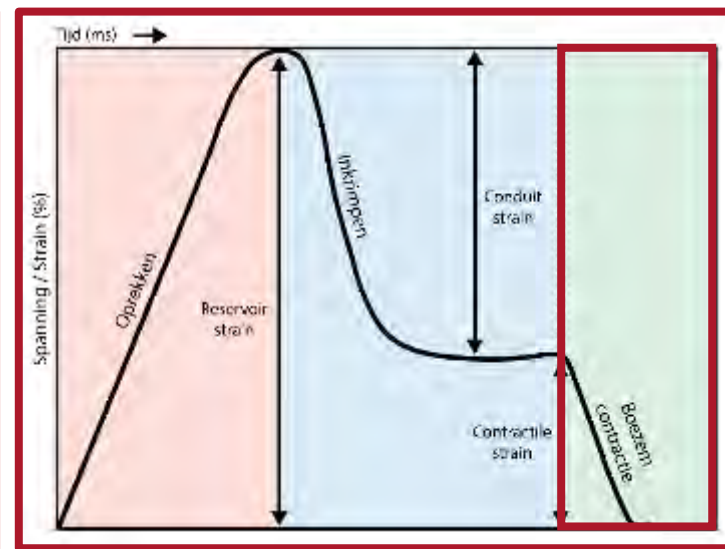


Boezemfunctie en boezemfibrilleren

- Verminderde boezemfunctie
- Oprekking, inkrimping en contractie van de boezem
- Contractie als voorspeller



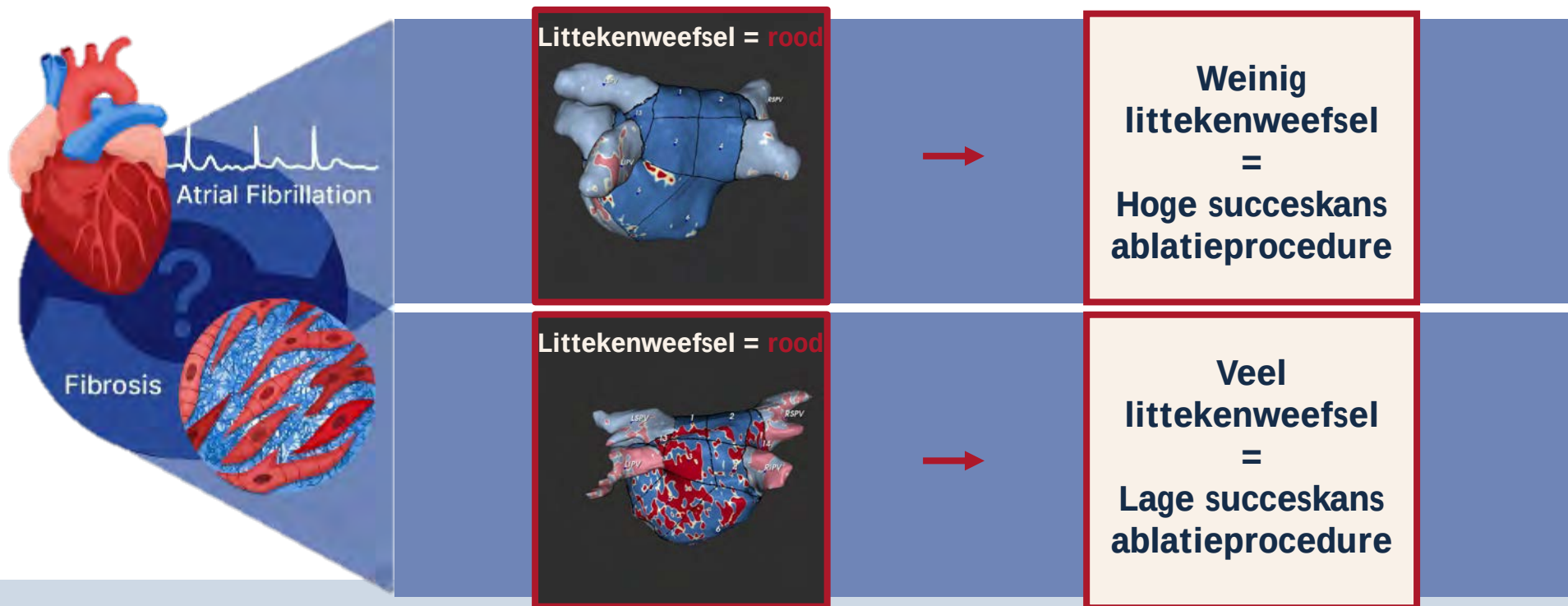
Boezemfunctie berekeningen





Boezemlitteken gemeten met MRI

- Littekenweefsel in de boezem weergeven
- Voorspellen of boezemfibrilleren zal terugkeren

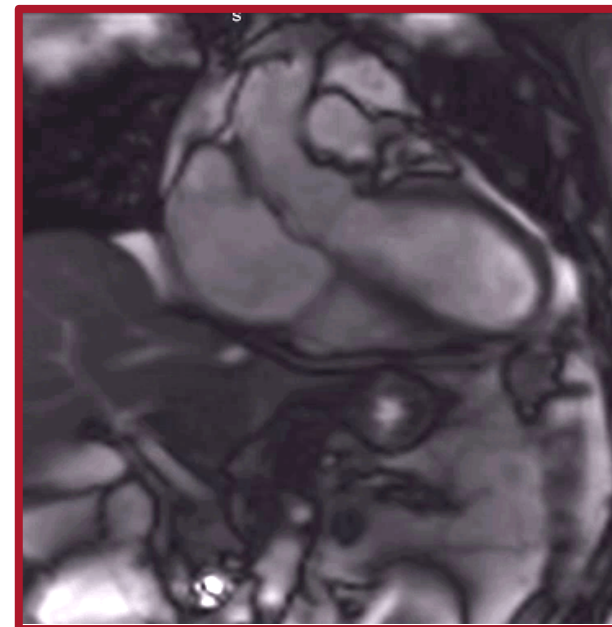






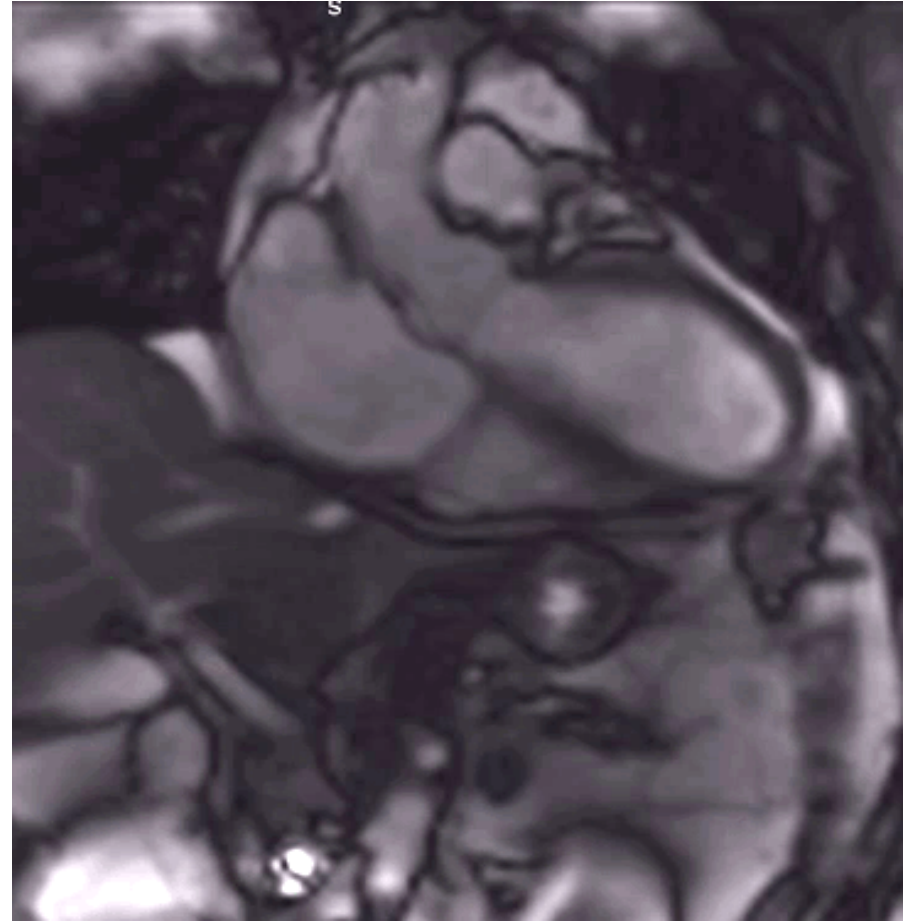
Interventie MRI voor ablatie

- Ablatie procedure tijdens de MRI scan
- Live beelden ten tijde van de behandeling
- Mogelijk meer precies en veiliger



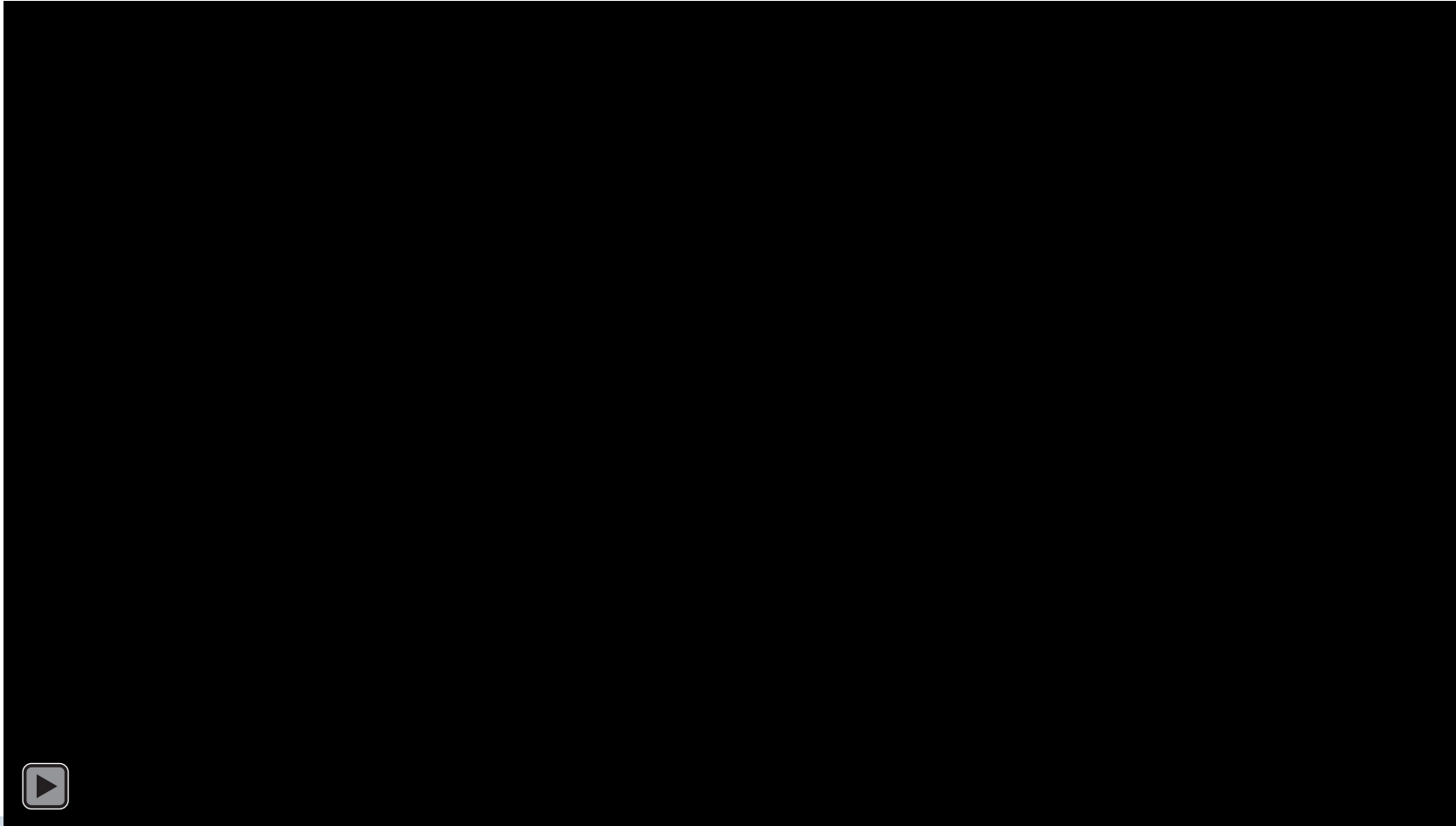


Transitie van röntgen naar MRI





Van een diagnostische scanner naar interventie



- Extra camera's
- IR communicatie system
- MR compatible monitors
- Ventilatie capaciteit
- Connectie van scanner met iCMR apertuur
- Andere RT sequenties
- MR compatible materiaal



iCMR controle kamer



EP

IMAGING

ANESTHESIA





Veiligheid

- Safety officer
- E-learning
- Time-out procedure
- Alles MR safe? Geen metaal?
- Regels omtrent binnentreden MRI ruimte





Patient set-up

- Multidisciplinaire verantwoordelijkheid
- Patiënt comfort: temp., geen huid-huid contact, gehoorbescherming etc.
- Geen metaal onder de lakens
- Steriele werkomgeving (broodje)



Wat is een korte-
as

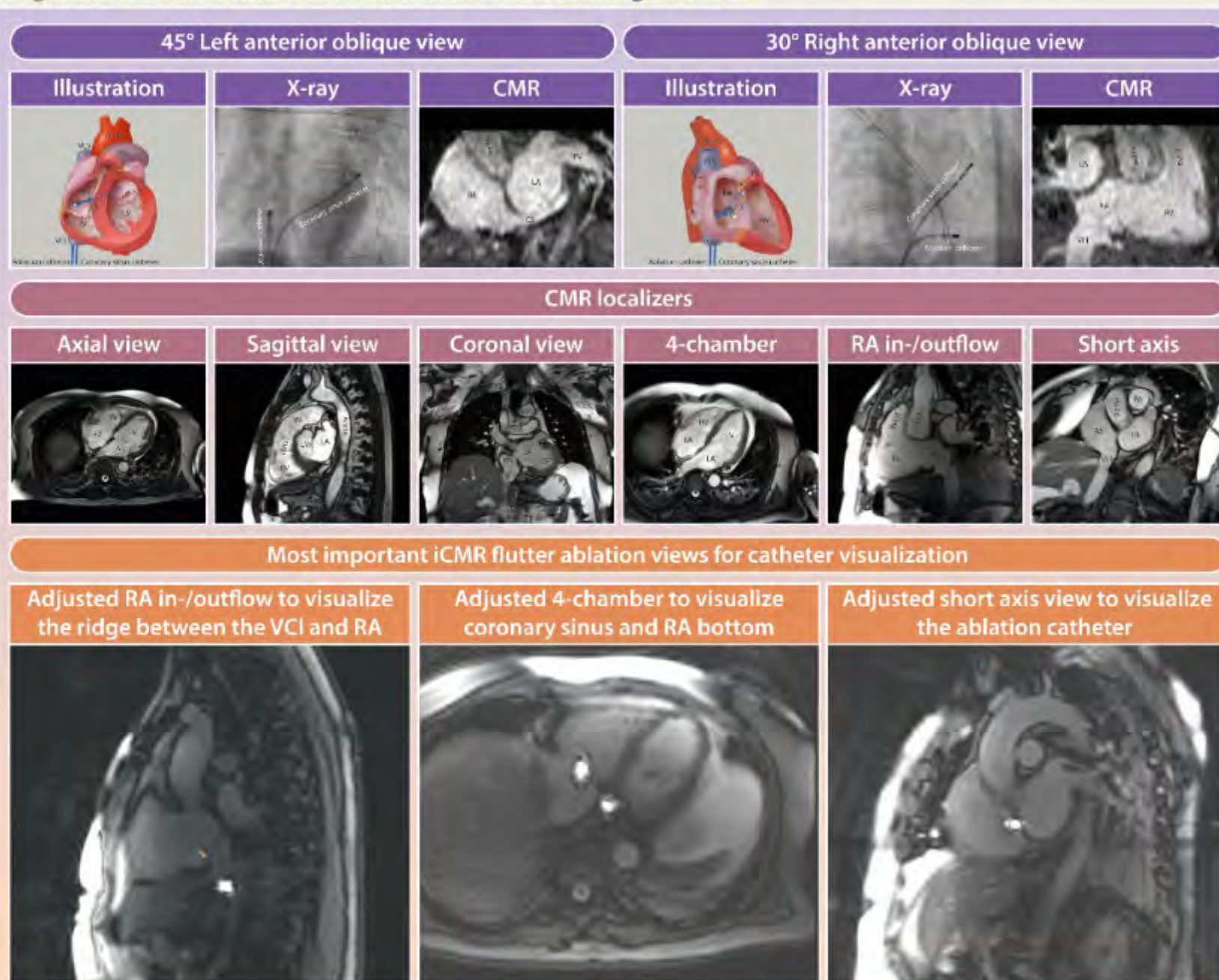
Mag ik een RAO opname?

Wat is RAO?

Wil je een korte-as
opname

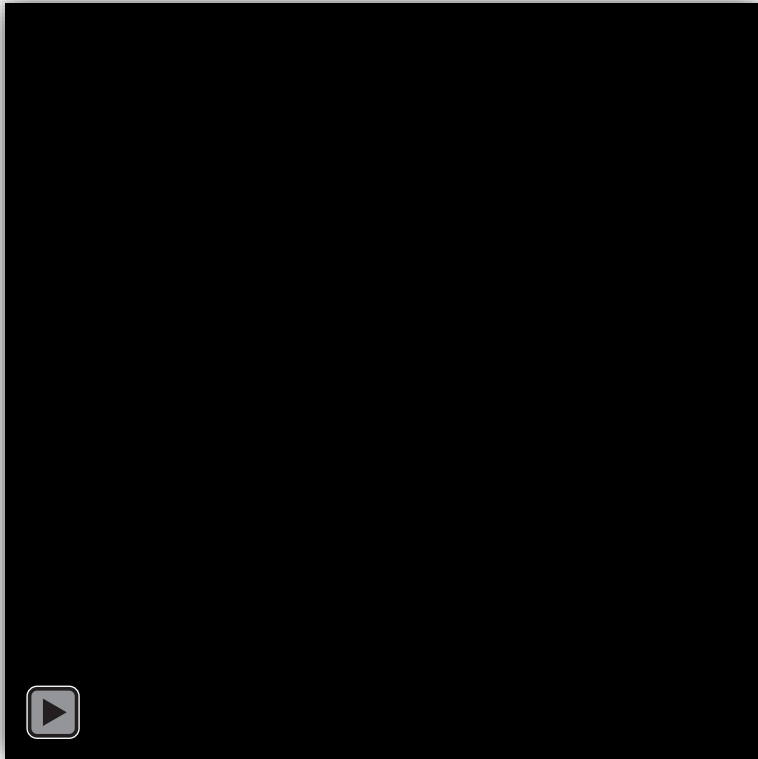


Figure: Real-Time MRI-Guided Flutter Ablation Image Planes

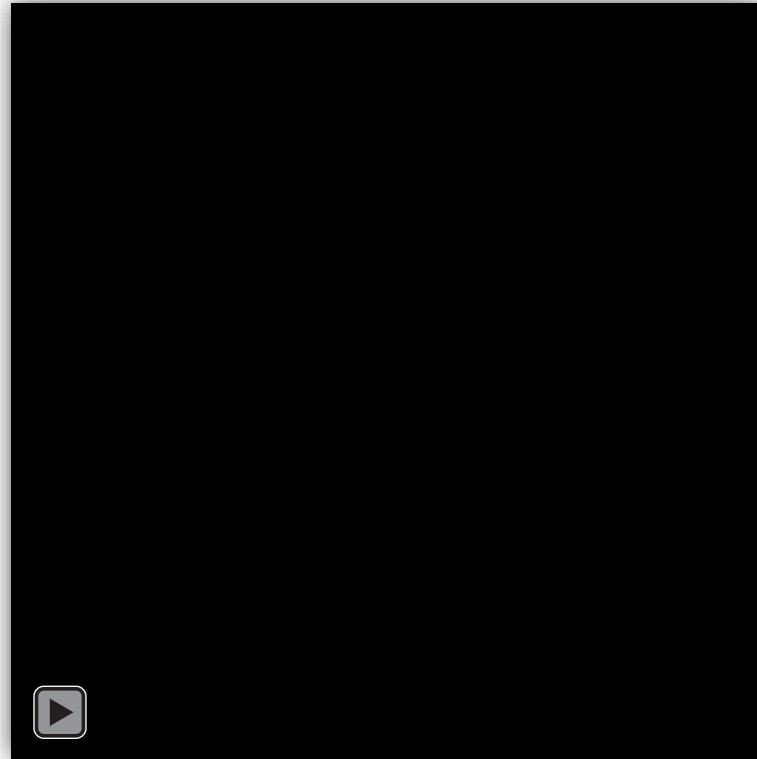




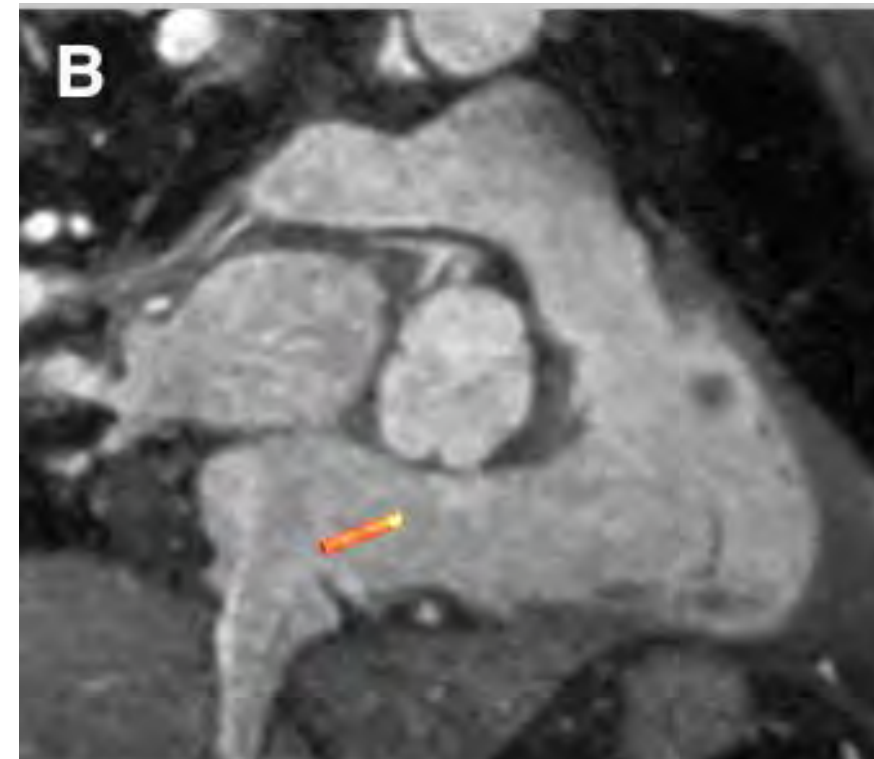
Device tracking



Passive Catheter Imaging



Active Catheter Imaging

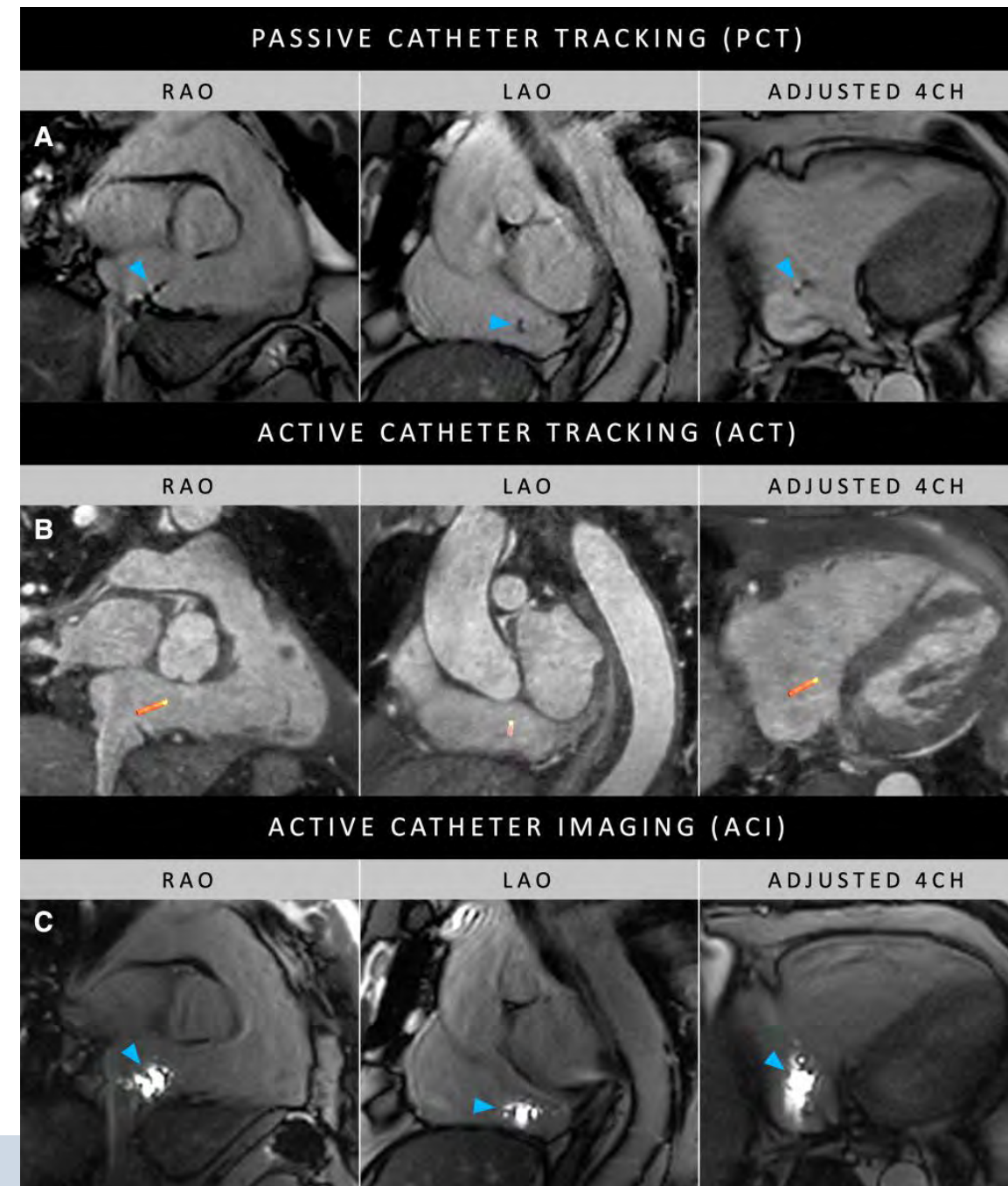


Active Catheter Tracking



Device tracking

- Passive tracking
 - >1 device lastig
 - Geen extra software nodig
- Active tracking
 - “kleurtjes” per catheter
 - 3D statisch model
 - Speciale software en connectie





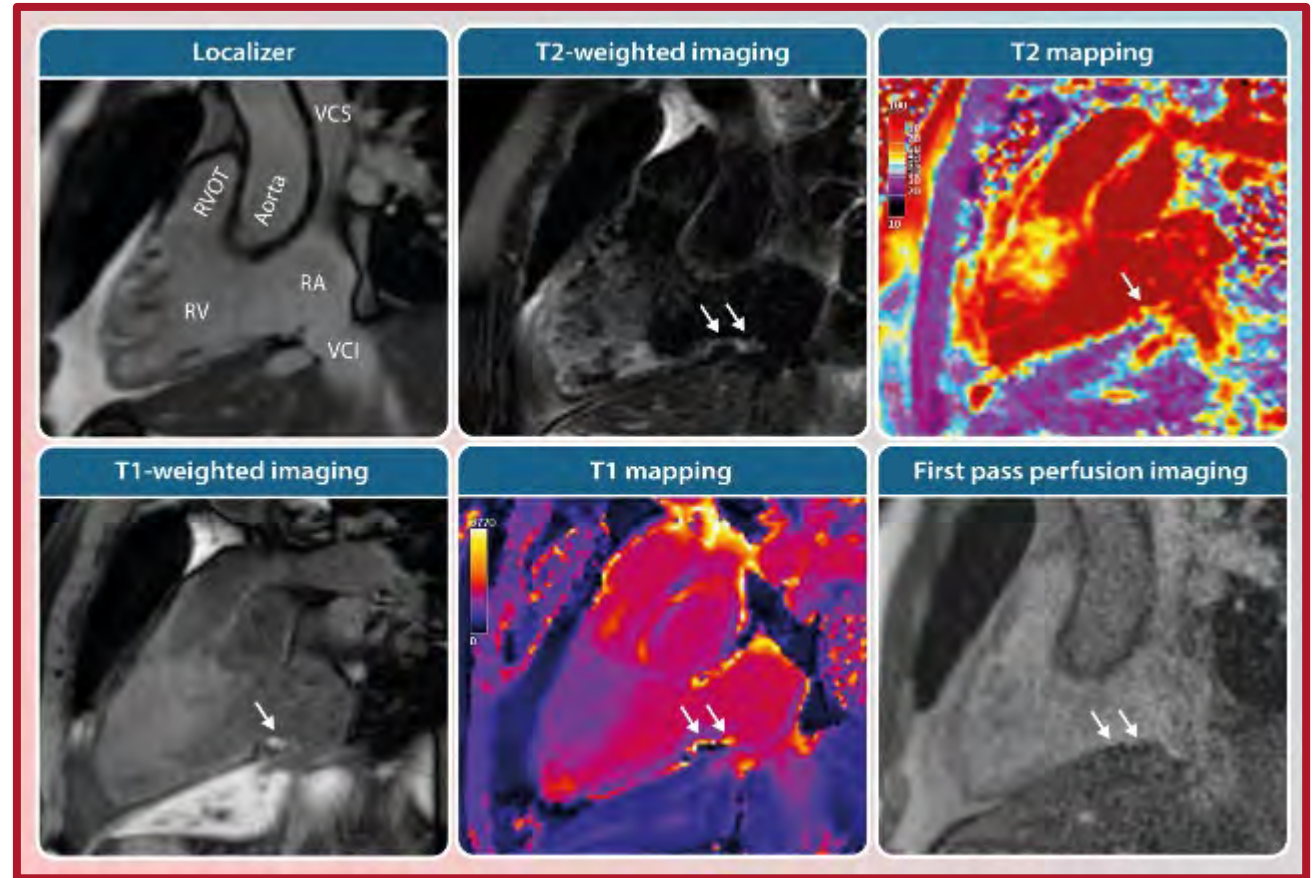
Navigatie en mapping





Laesie visualisatie

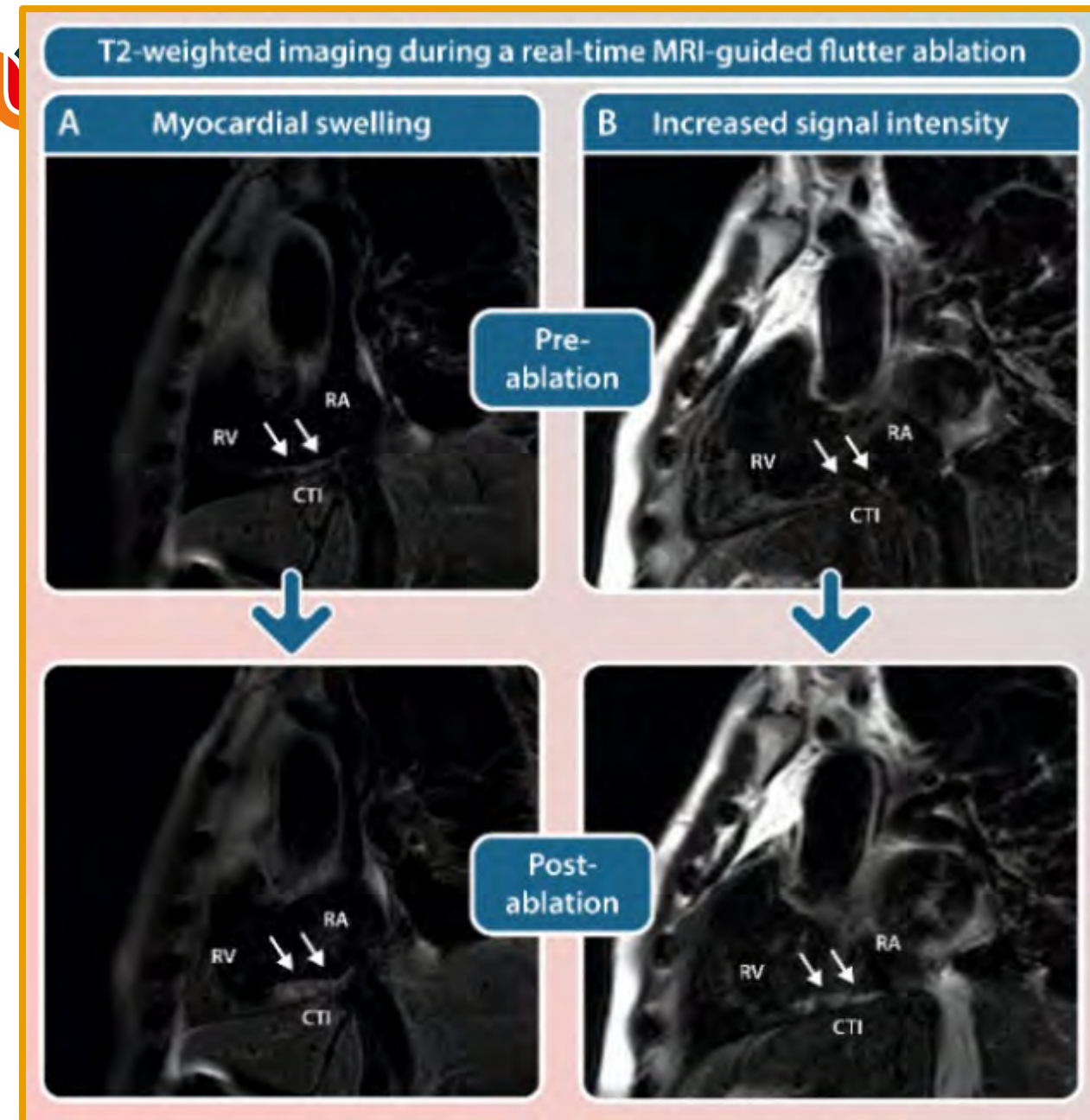
- Directe behandel-effecten
 - Oedeem (ontstekingsreactie)
 - Bloeding
 - Necrose
 - Verlittekening
- Neven-effecten
 - Complicaties
 - Functie



T2-gewogen opnames

- Zwelling & SI verhoging (200%)
- T2W-imaging overschat de ware laesieomvang

Imaging characteristic	Outcome
T ₂ WI (n = 15)	
Visual presence of oedema	15 (100%)
ER pre-ablation ^a	1.6 ± 0.2
ER post-ablation ^a	3.2 ± 0.6
% increase ER after ablation	198 ± 24%
% increase wall thickness	198 ± 38%

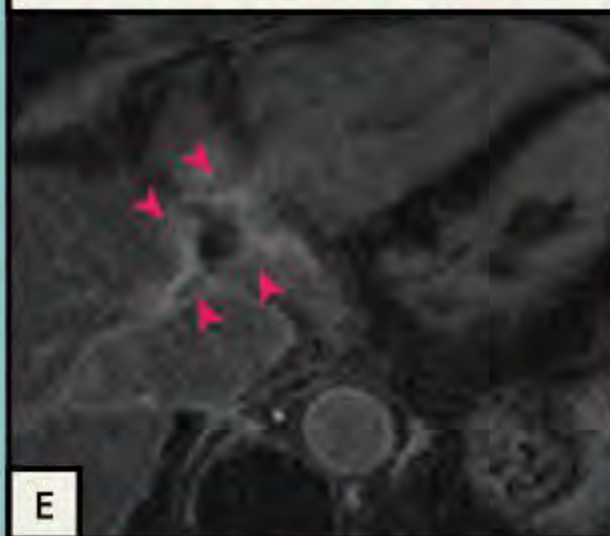




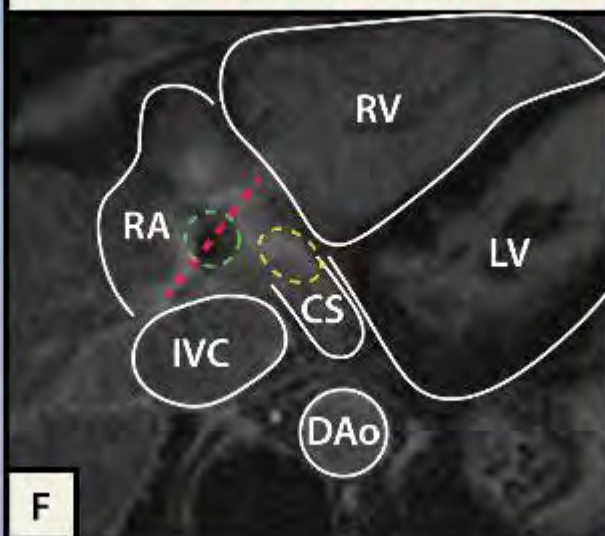
Late contrast opnames

- Gadolinium concentreert zich in de vergrote extracellulaire ruimte
- Combinatie van reversibele schade(oedeem) en irreversibele schade heeft een hoge SI, met een hypo-intense kern -> MVO

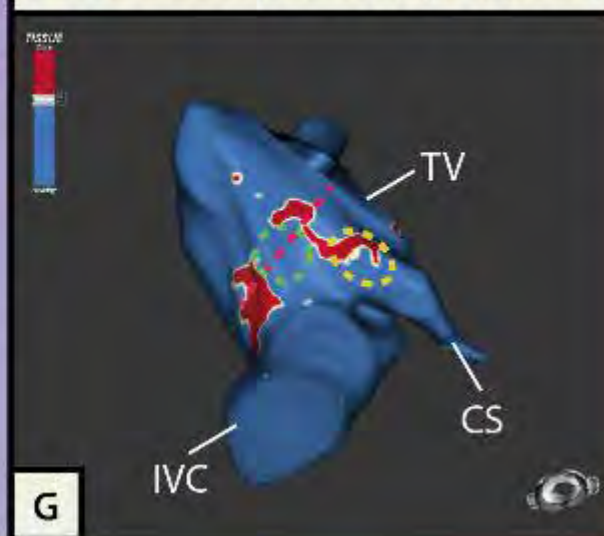
LGE post-ablation CTI line



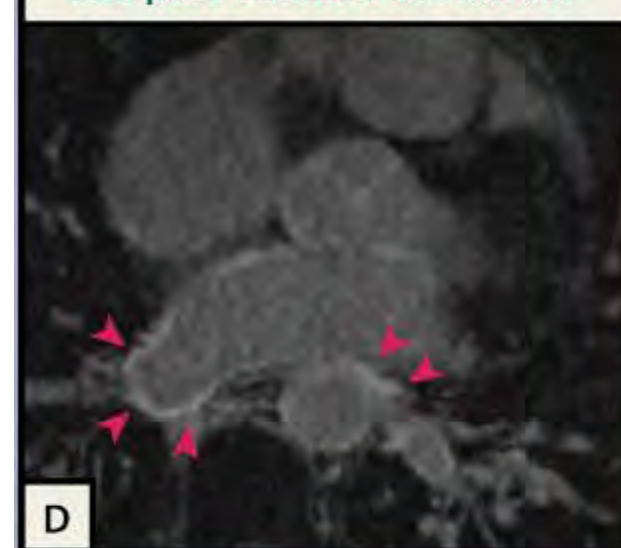
Post-ablation CTI line illustration



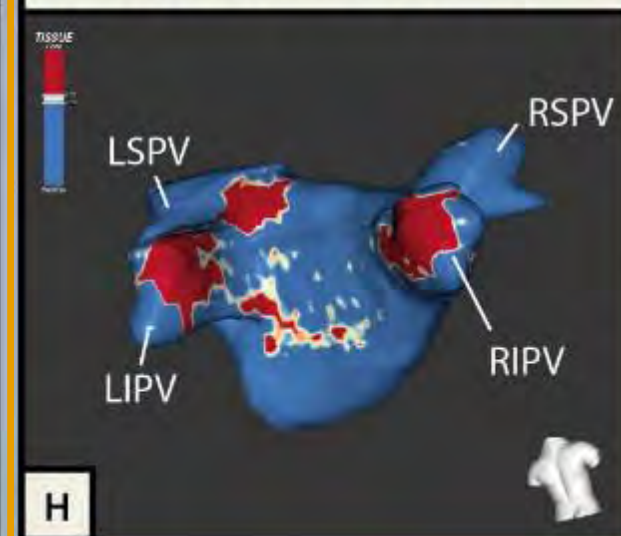
Post-ablation model right atrium



LGE post-ablation left atrium

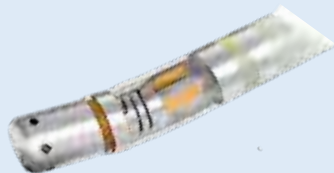


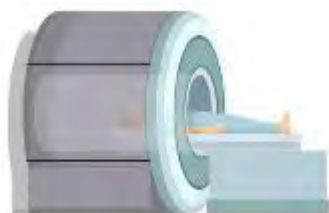
Post-ablation model left atrium



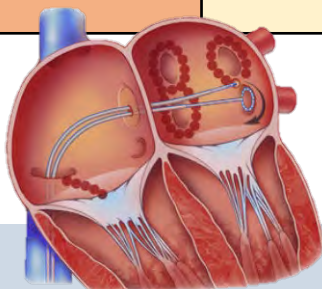


Laesie visualisatie

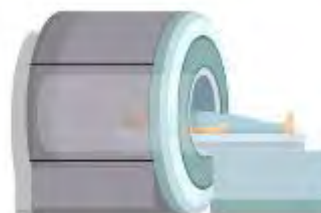
EVALUATE-PVI Study		Q-POWER Study	Enable CMR Study	
Groep 1 (n=20)	Groep 2 (n=20)	Groep 3 (n=40)	Groep 4 (n=20)	Groep 5
Radiofrequency Conventional SmartTouch (30/40W)	Radiofrequency Balloon Heliostar (15W)	Very High Power Short Duration Qdot (90W)	Ultra-Low Temperature Cryo (Adagio)	PFA
				



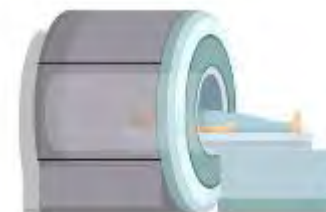
Pre-PVI



RF PVI ablatie



<72 uur post-PVI

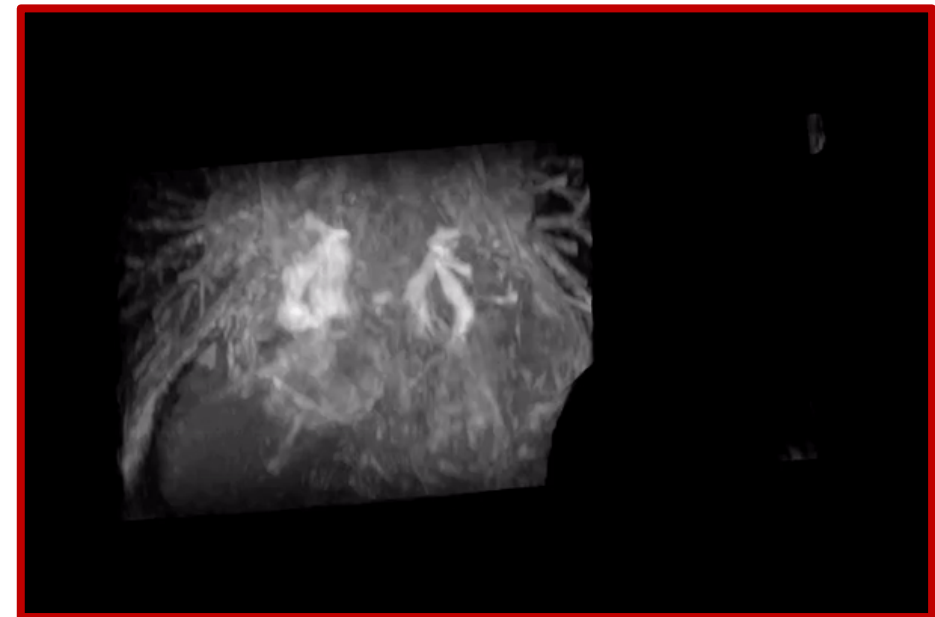
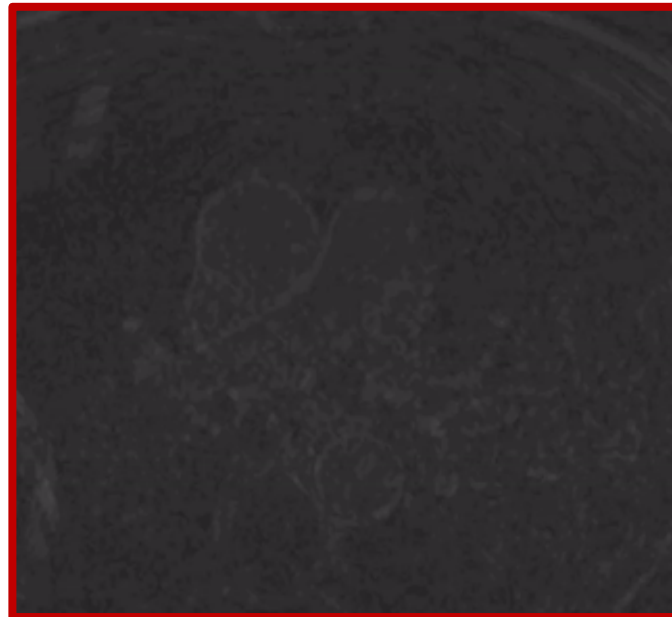
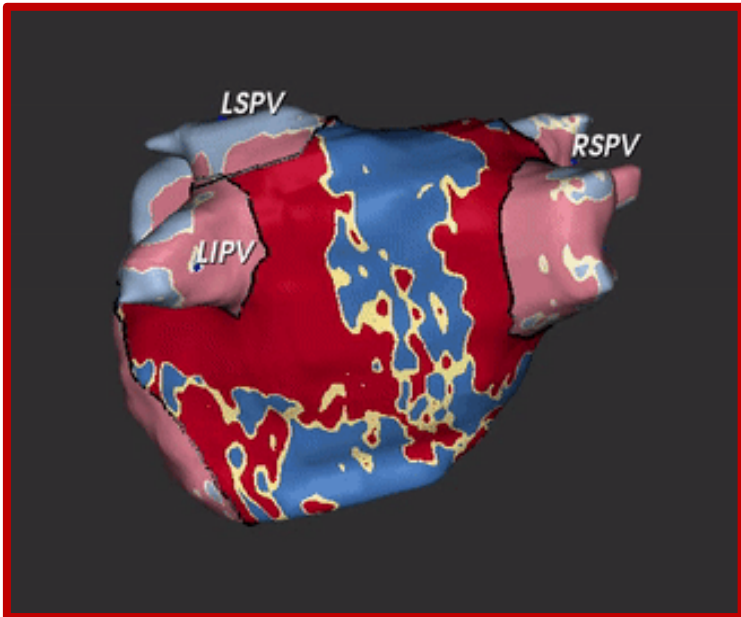


3 maanden post-PVI



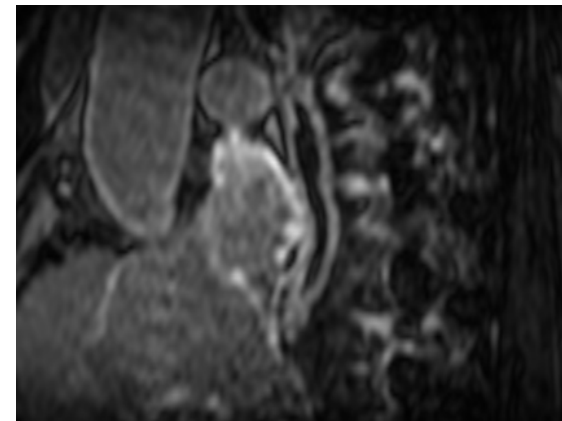
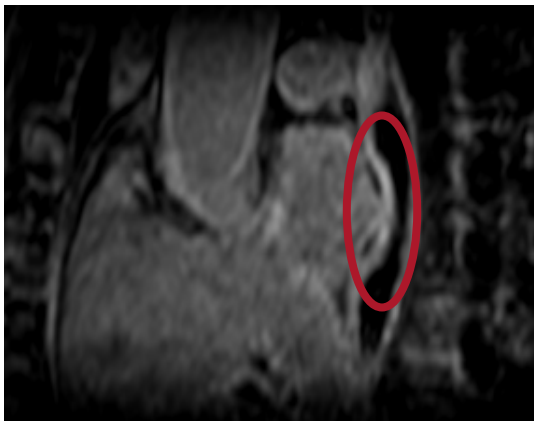
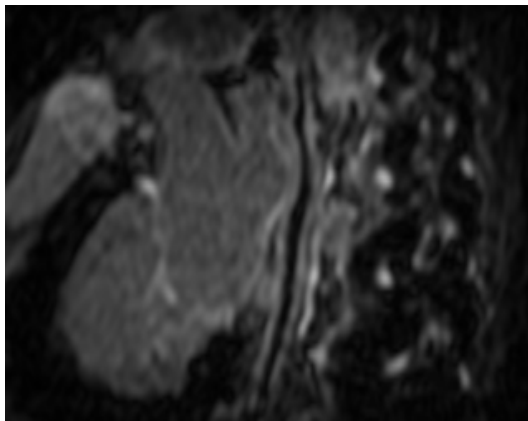
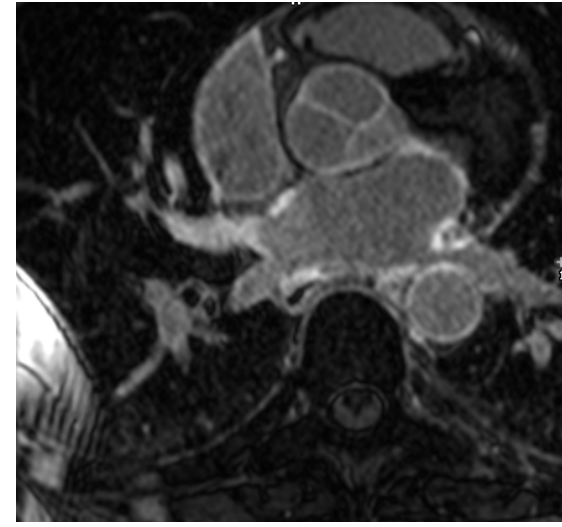
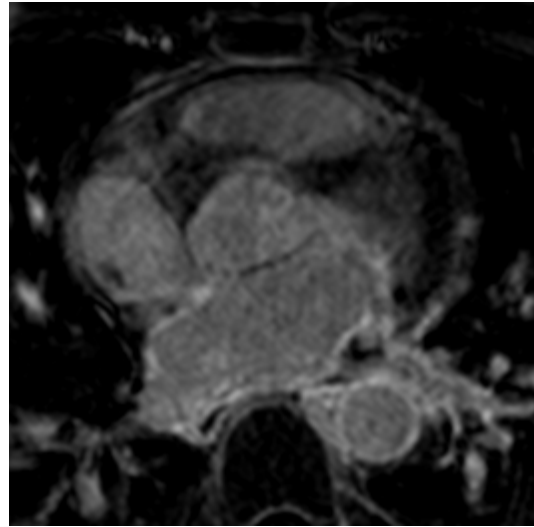
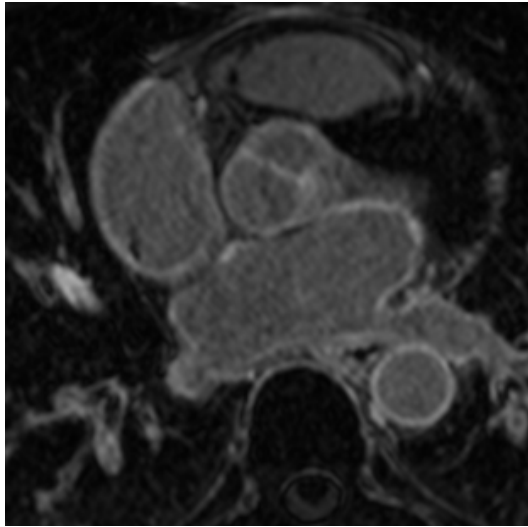
3D LGE op 3 maanden

- Laesie ontwikkeling (verlittekening)
- Gaten in de ablatielijn





CMR en de slokdarm



LGE pre-PVI

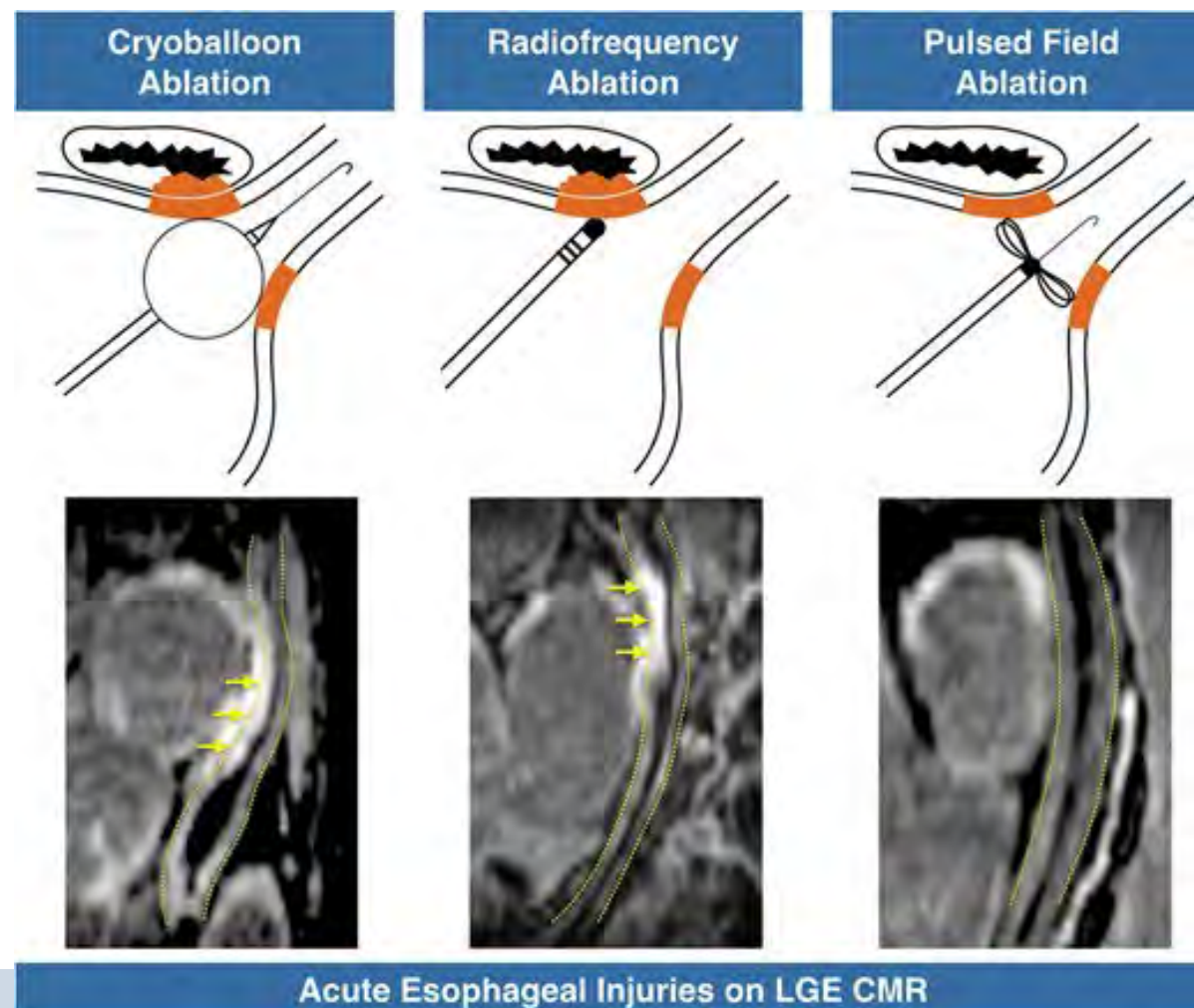
LGE 72 uur post-PVI

LGE 3 maanden post-PVI



CMR en de slokdarm

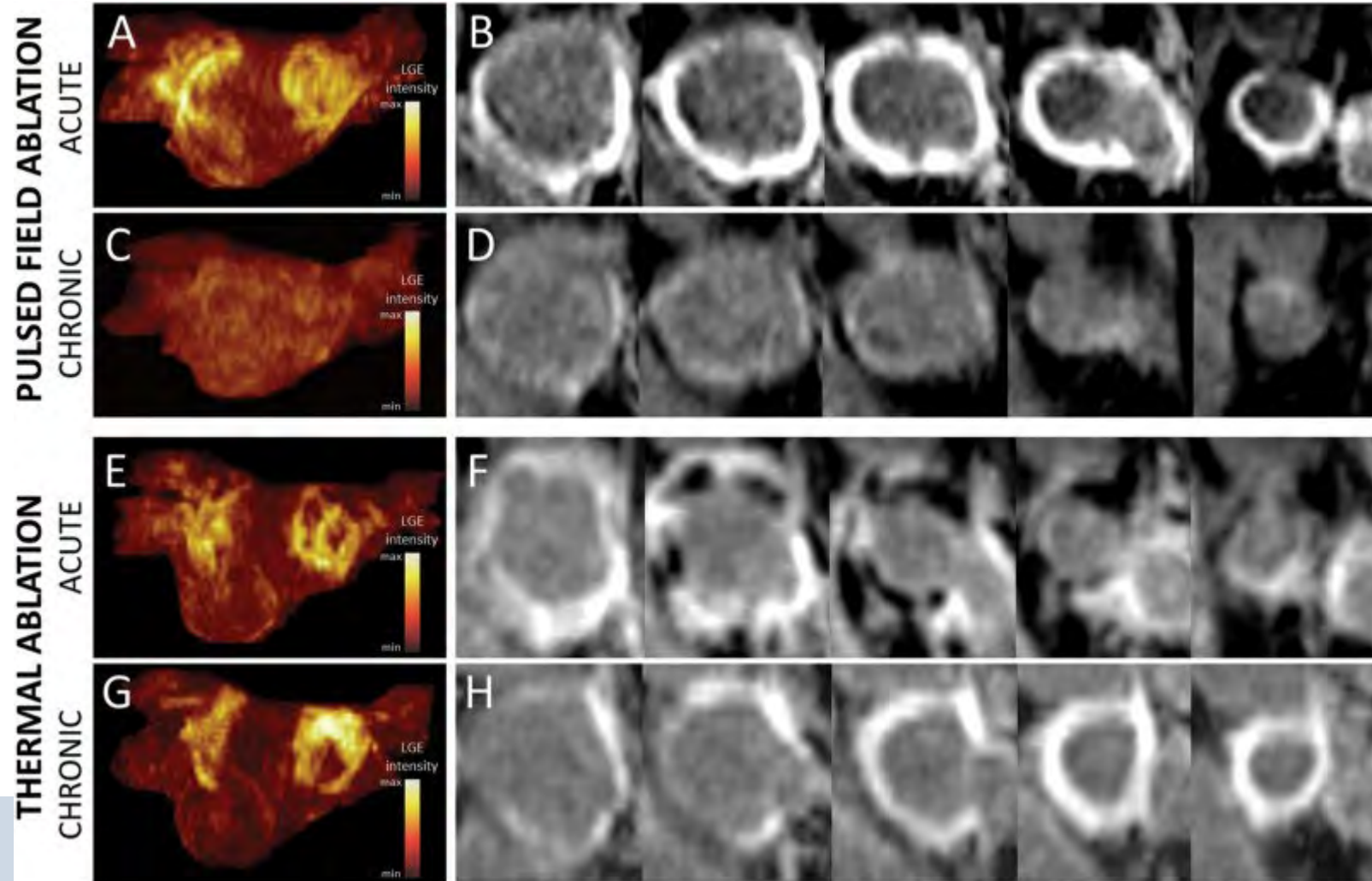
- PFA selectief vermijdt schade aan de slokdarm, in vergelijking met thermal ablatie technieken





Ablatie laesies en PFA

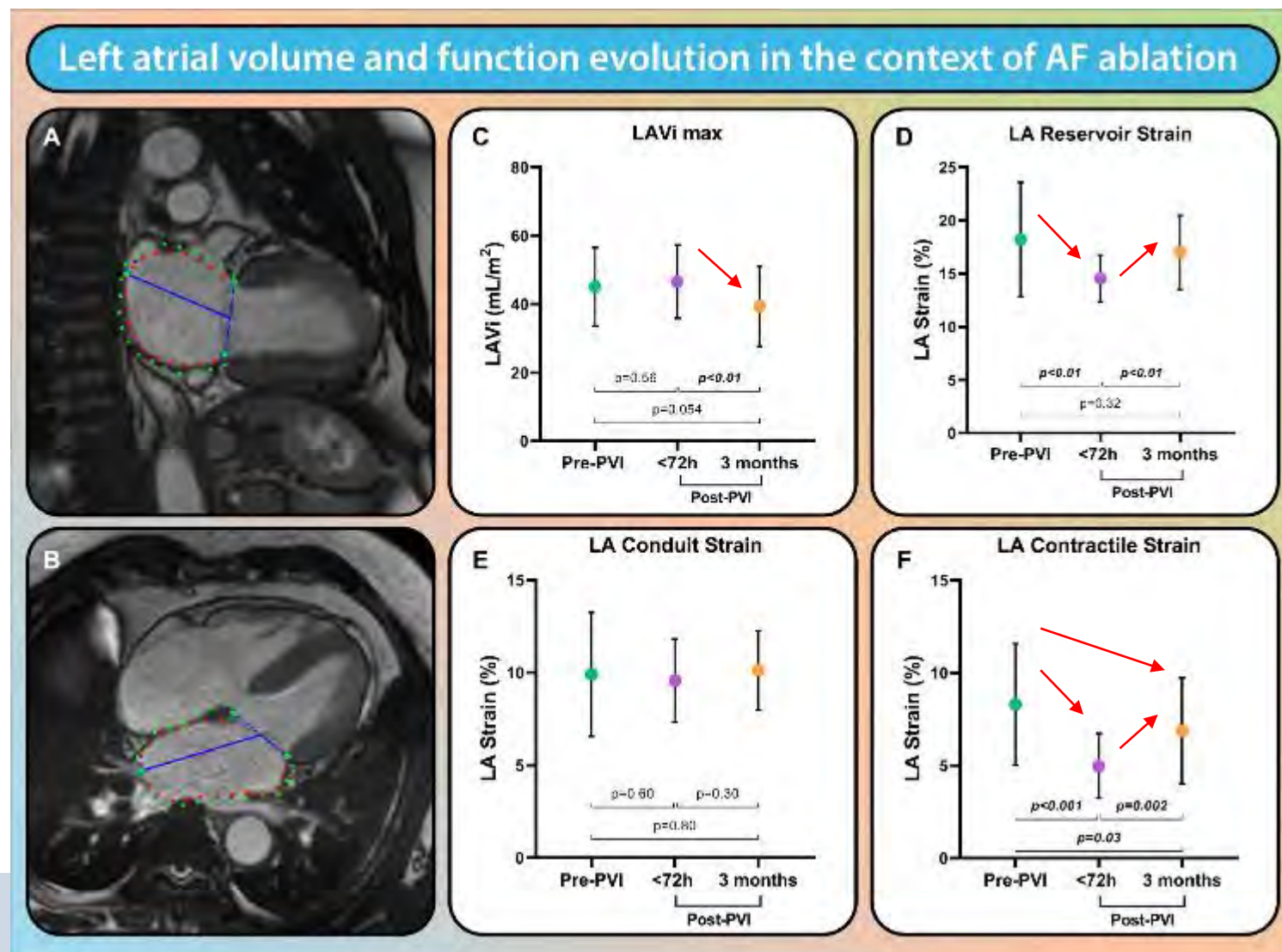
- PFA
 - Veel acuut LGE zonder MVO
 - LGE weg op 3m
 - Specifiek heling process zonder verlittekening?
 - Beter voor functiebehoud?





Boezemfunctie na ablatie

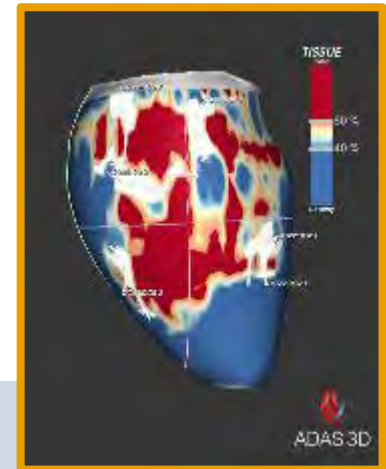
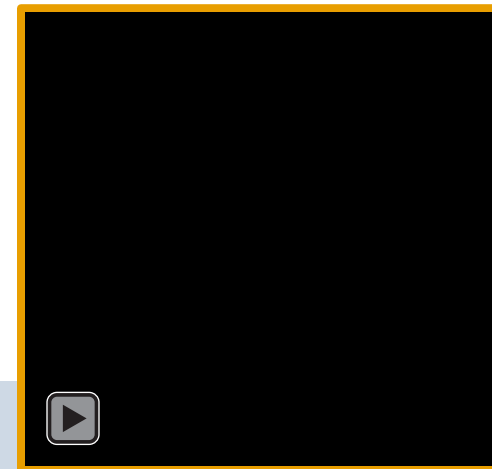
- Verminderde functie post-ablatie: oedeem/ontsteking?
- Reverse remodeling: LA volume neemt af
- Contractie blijft verminderd: gevolg van verlittekening?





De toekomst

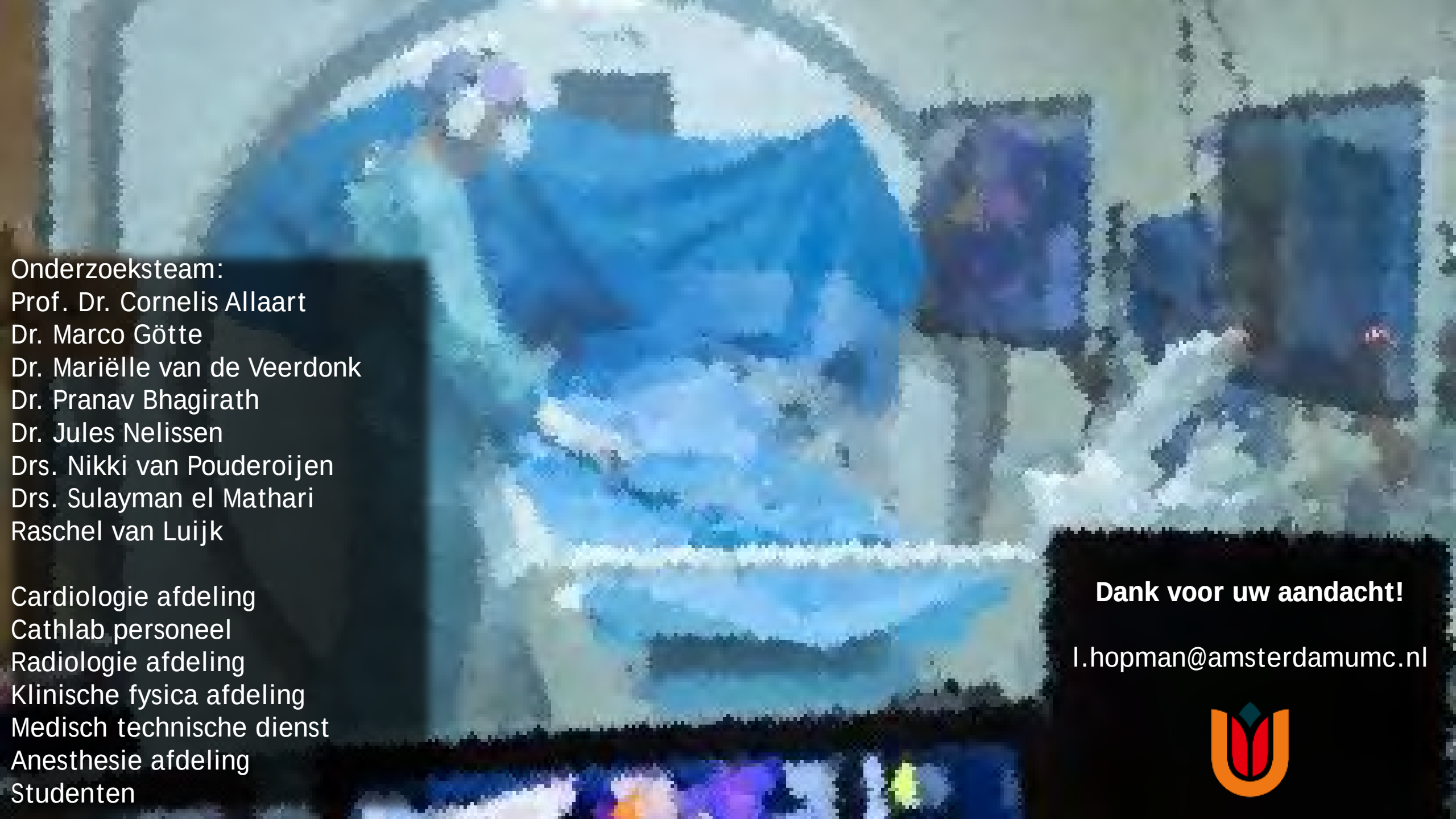
- Middels imaging
 - Meer inzicht in effecten van verschillende ablatie technieken
 - Meer inzicht in “zieke boezems”, welke strategie per patiënt
 - PFA effecten verkennen
- iCMR
 - Complexere ablatie procedures (VT ablatie)
 - VISIBLE VT Study
 - Biopten
 - Hemodynamische monitoring





Take home messages

- Er zijn verschillende ablatie technieken, waarbij PFA de nieuwste techniek is waar nu op ingezet wordt, maar effectiviteit lijkt gelijk met thermal ablatie.
- Middels MRI krijgen we meer inzicht in boezemveranderingen rondom ablatie procedures voor boezemfibrilleren.
- Interventie MRI is mogelijk in de toekomst een veelbelovende interventiestrategie, maar veel ontwikkeling en onderzoek is nog nodig.



Onderzoeksteam:
Prof. Dr. Cornelis Allaart
Dr. Marco Götte
Dr. Mariëlle van de Veerdonk
Dr. Pranav Bhagirath
Dr. Jules Nelissen
Drs. Nikki van Pouderoijen
Drs. Sulayman el Mathari
Raschel van Luijk

Cardiologie afdeling
Cathlab personeel
Radiologie afdeling
Klinische fysica afdeling
Medisch technische dienst
Anesthesie afdeling
Studenten

Dank voor uw aandacht!

I.hopman@amsterdamumc.nl







Backup 1: Triggers uit PVs

- Specifieke structurele kenmerken in overgang boezem – PV
- Elektrische instabiliteit, verschillende refractaire perioden
- Rijkelijke innervatie door autonome zenuwstelsel
- Chronische ontsteking en verlittekening
- Mechanische stress kan leiden tot microtrauma

