

Myokardskintigrafi

Lena Forsberg

Specialistläkare, PhD

ME Klinisk fysiologi och neurofysiologi

Karolinska universitetssjukhuset

Intressekonflikt

Föreläsningsarvode från

Merck Sharp & Dohme

Bayer

Innehåll

- Vad är myokardskintigrafi?
- När ska vi göra myokardskint?
- Hur går undersökningen till?
- Undersökningssvarets kliniska betydelse enligt studier och guidelines
- Varför skiljer sig utfallet på angiografin och myokardskinten åt?

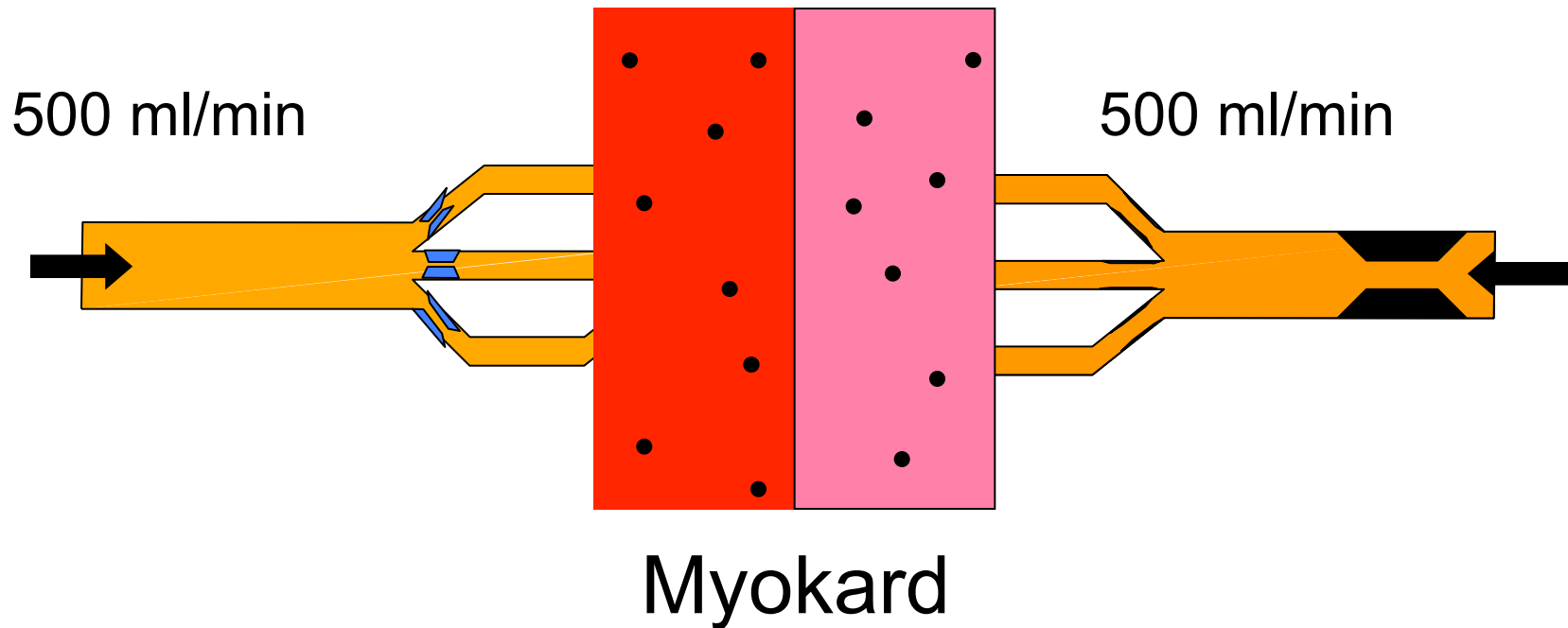
Principen

Hur skatta perfusionen?

vilobehov: 500 ml/min

Friskt koronarkärl

Koronarstenos

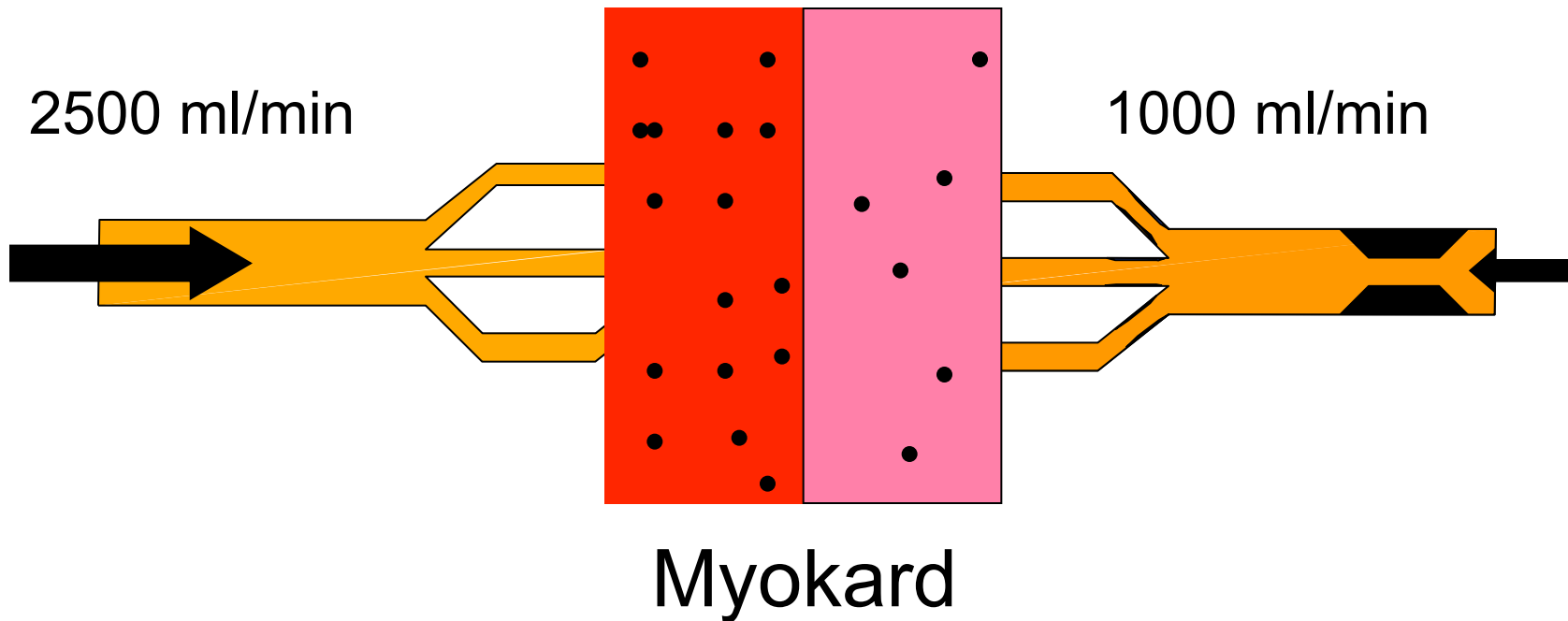


Hur skatta perfusionen?

Arbetsbehov: 2500 ml/min

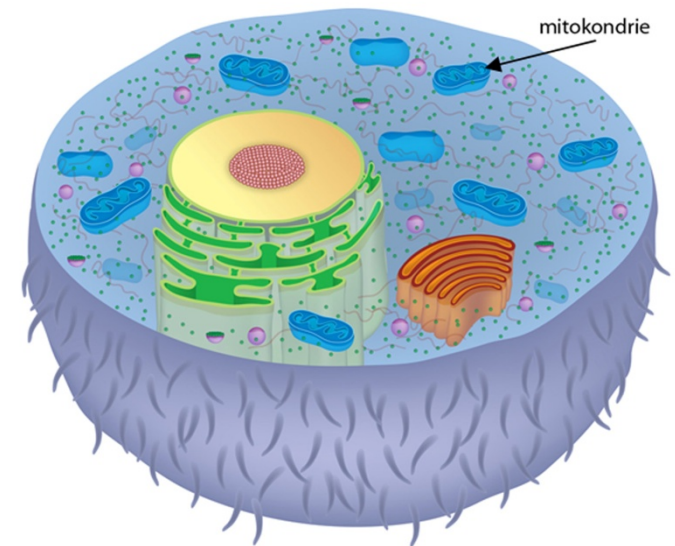
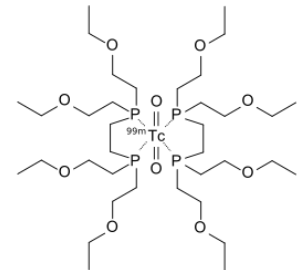
Friskt koronarkärl

Koronarstenos

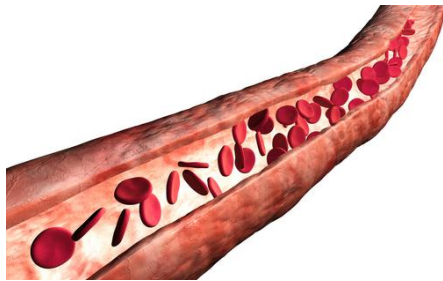


Isotop + perfusionsmarkör

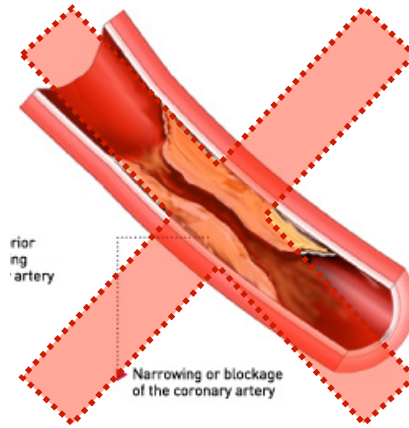
- Isotop
 - Technetium
 - Avger gammastrålning som registreras av gammakameran
- Perfusionsmarkör
 - Bäraren – styr
 - Egenskaper
 - Passerar cellmembranet
 - Passiv diffusion
 - Binder till mitokondrie



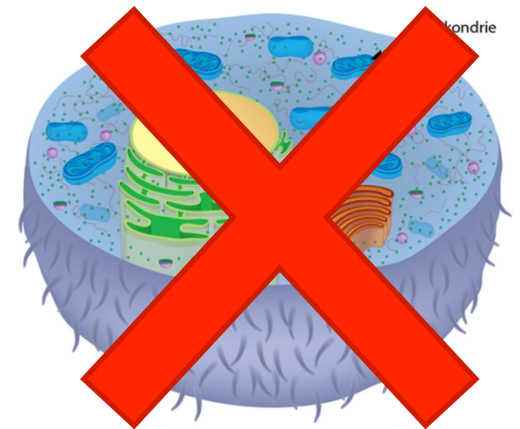
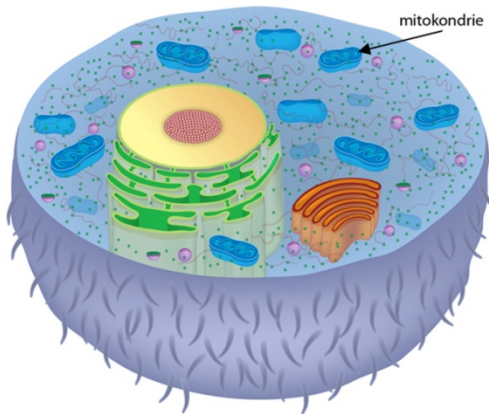
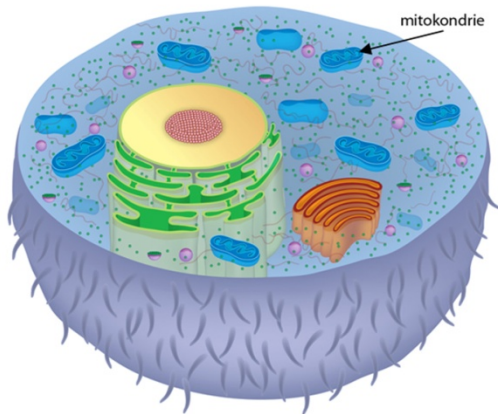
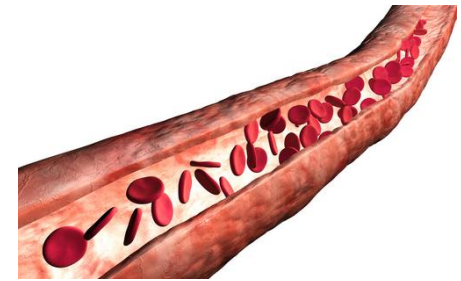
Normal



Koronar -insufficiens



Hjärtinfarkt



När myokardskint?

- Diagnostik hos patienter med högre intermediär sannolikhet för stabil kranskärlssjukdom (*ESC 2019 klass IB*)
- Bedömning av oklara fynd på invasiv angio/DT-kranskärl (*ESC 2019 klass I*)
- Riskbedömning av ischemi hos pat med misstänkt el nydiagnostiserad CAD (*ESC 2019 klass IB*)

Socialstyrelsens riktlinjer

Rad: A02.03

Tillstånd: Bröstsmärta och intermediär sannolikhet för
kranskärslsjukdom

Åtgärd: Myokardscintigrafi

Rekommendation

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Icke-göra	FoU
---	---	---	----------	---	---	---	---	---	----	-----------	-----

Motivering till rekommendation

Evidens finns för att åtgärden har betydelse för beslut om behandling samt för förändrat utfall. Åtgärden medför strålningsbelastning.

Diagnostisk prestanda

Hjärtskint vs. koronarangiografi

- Sensitivitet 85% specificitet 80%

Hjärtskint vs. icke invasiv fysiologisk bilddiagnostik

• vs Perfusions-MR

- Perfusions-MR har en högre diagnostisk tillförlitlighet

Jaarsma et al JACC 2012

• vs PET-perfusion

- PET har högre diagnostisk tillförlitlighet

Jaarsma et al JACC 2012

• vs stresseko

- Ingen skillnad i diagnostisk tillförlitlighet

Heijenbrok-Kal AHJ 2007

De Jong et al Eur Radiol 2012

Utförande

Val av provokation

I. Som ett vanligt arbetsprov

a. Isotopinjektion – När?

- ✓ Hjärtfrekvens >85% av max och Borg 17 av 20 och patient ska orka cykla 1 min!
- ✓ Tecken på ischemi – betydande ST-sänkning, bröstsmärta mm

II. Farmakologiskt

a. Vasodilaterande läkemedel

- ✓ Adenosin
- ✓ Regadenoson
 - ✓ Mer selektiv för vasodilatation (A_{2A}-receptor)
 - ✓ Måttlig-svår KOL, astma

b. Vänstersidigt skänkelblock, PM, kronotrop inkompetens, kan ej cykla

Adenosin

- Produceras endogent (= i kroppen)
- Halveringstid <10s
- 4 olika receptorer – minst
 - A1 – Sinusknuta, AV-knuta, kardiomyocyter (block, bröstsmärta)
 - **A2A – glatta muskelceller** (koronar vasodilatation)
 - A2B – glatta muskelceller (generell vasodilatation, bronkokonstriktion)
 - A3 – ventrikulära myocyter



Provokation med adenosin



EKG

lätt, medelhård cykling

Inte cykel:
Vä skänkelblock
Pacemaker

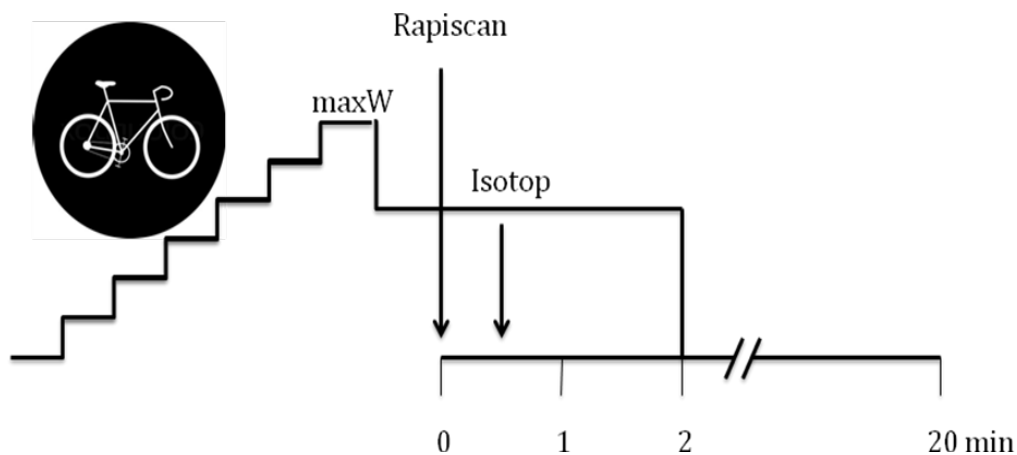
Provokation med regadenoson

- Används vid
 - Mild till måttlig astma
 - Måttlig till svår KOL
 - Om patient ej uppnår målpuls (85%) – enklare att administrera än adenosin
- Specifik A_{2A}-receptoragonist
 - 100gr högre selektivitet än adenosin
- Halveringstid 2-3 min
- En dos – 400 µg

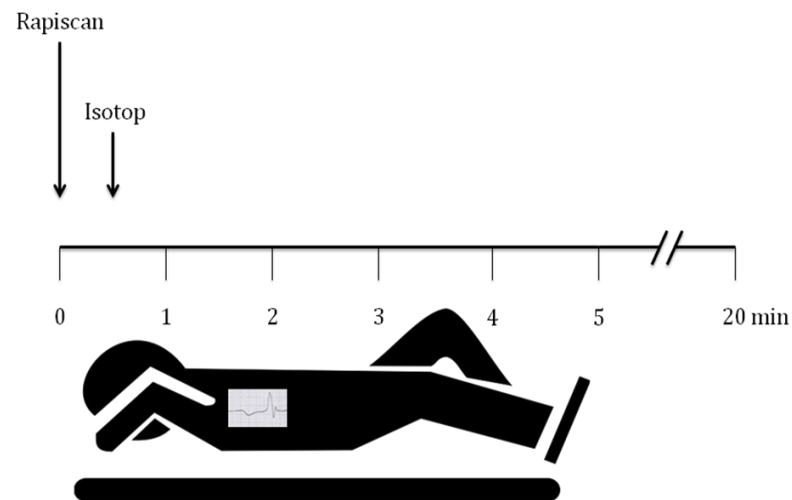


Utförande - Regadenoson

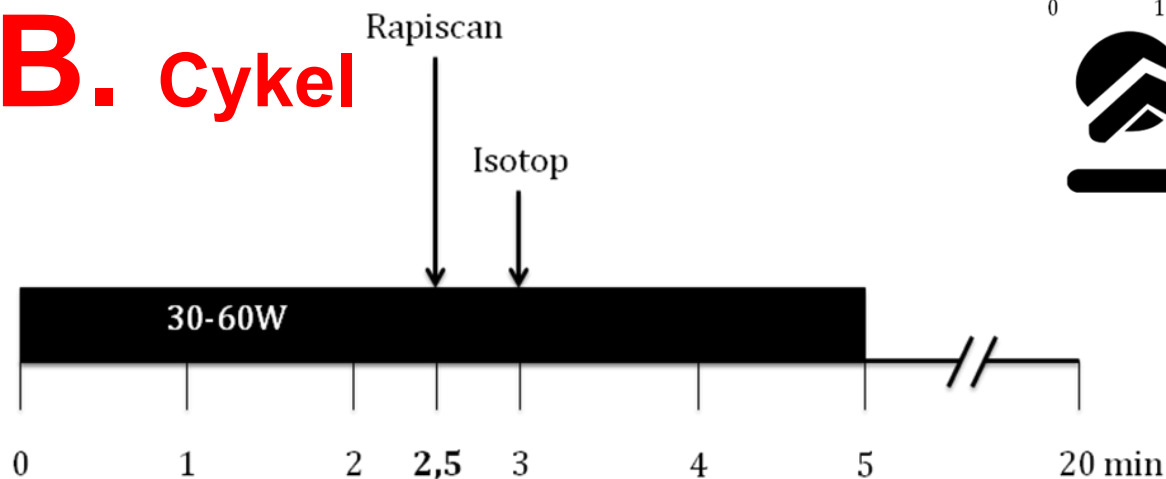
A. Arbetsprov



C. Liggande



B. Cykel



Kontraindikationer

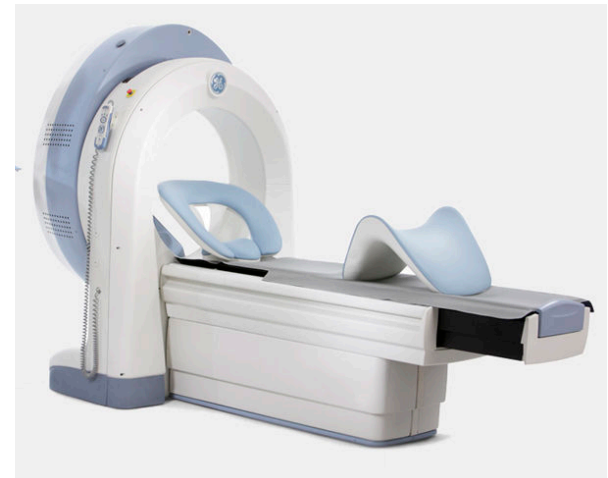
Adenosin & Regadenoson

- Astma
 - Lätt till måttlig astma – ge regadenoson
 - Lätt till måttlig KOL – adenosin brukar gå bra - premedicinera
- AV-block II, III utan pacemaker
- Sjuk sinusknuta
- Instabil angina
- Hypotoni? Syst bltr <90 mmHg
- Dåligt reglerad hypertoni
 - syst >200 mmHg, diast >110 mmHg
- Dipyridamolbehandling senaste 48 h
- Överkänslighet adenosin

Utförande - gammakamera



**Med EKG-triggning
s.k. Gated SPECT**



Fall 1

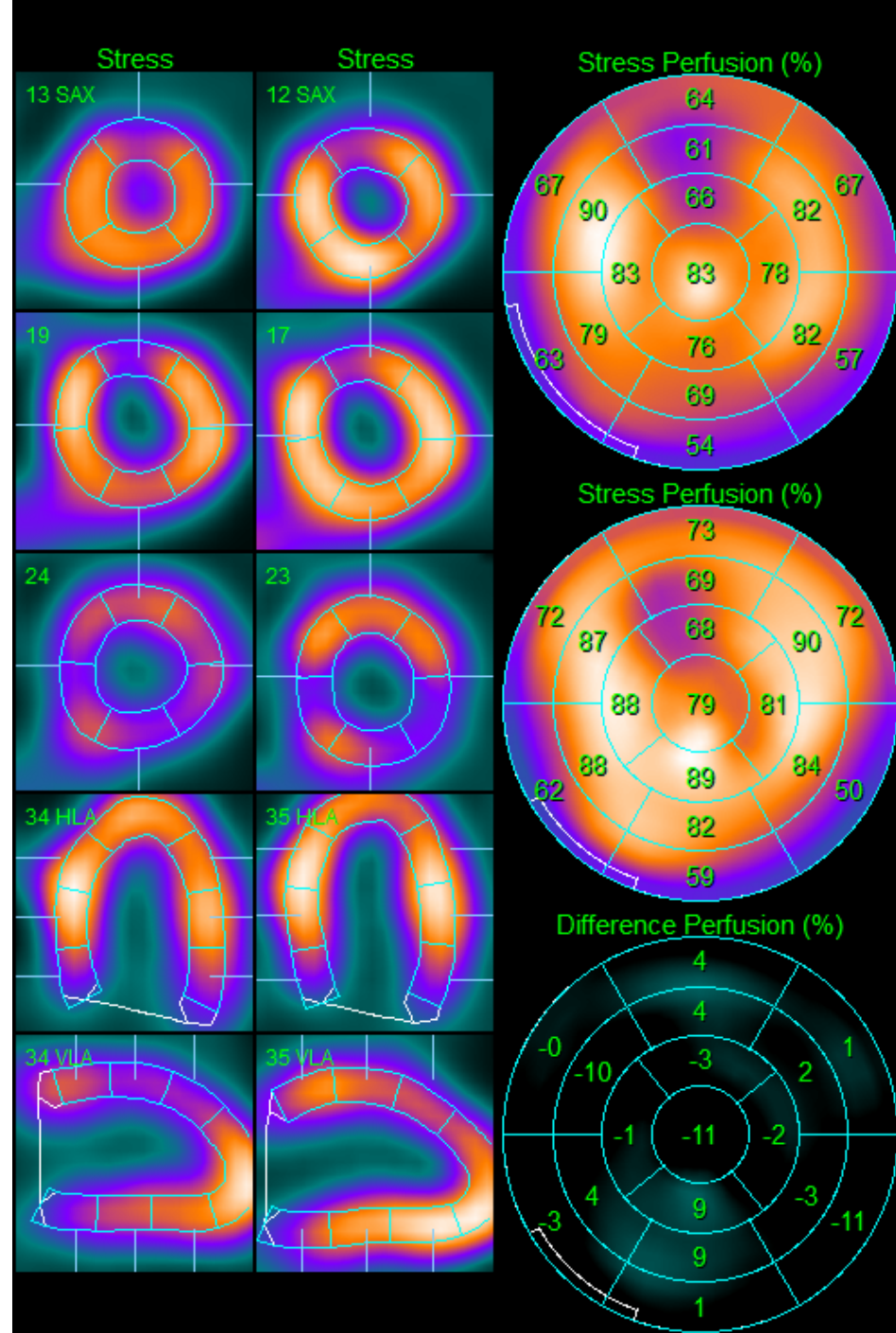
- 76-årig man som för ca 1 år sedan genomgick CABG. Kvarstående bröstsmärta som bedöms som typisk angina. Kvarstående ischemi?
- Arbetsprov.
- Normal arbetsförmåga. Inga ST-T-förändringar men bröstsmärta grad 4 av 10 vid maximal belastning.

Fall 1 - perfusion

Belastning – rygg
Belastning - mage

Presenteras som
snittbilder
bull´s eye

Gated SPECT
EF
EDV



Bull's eye

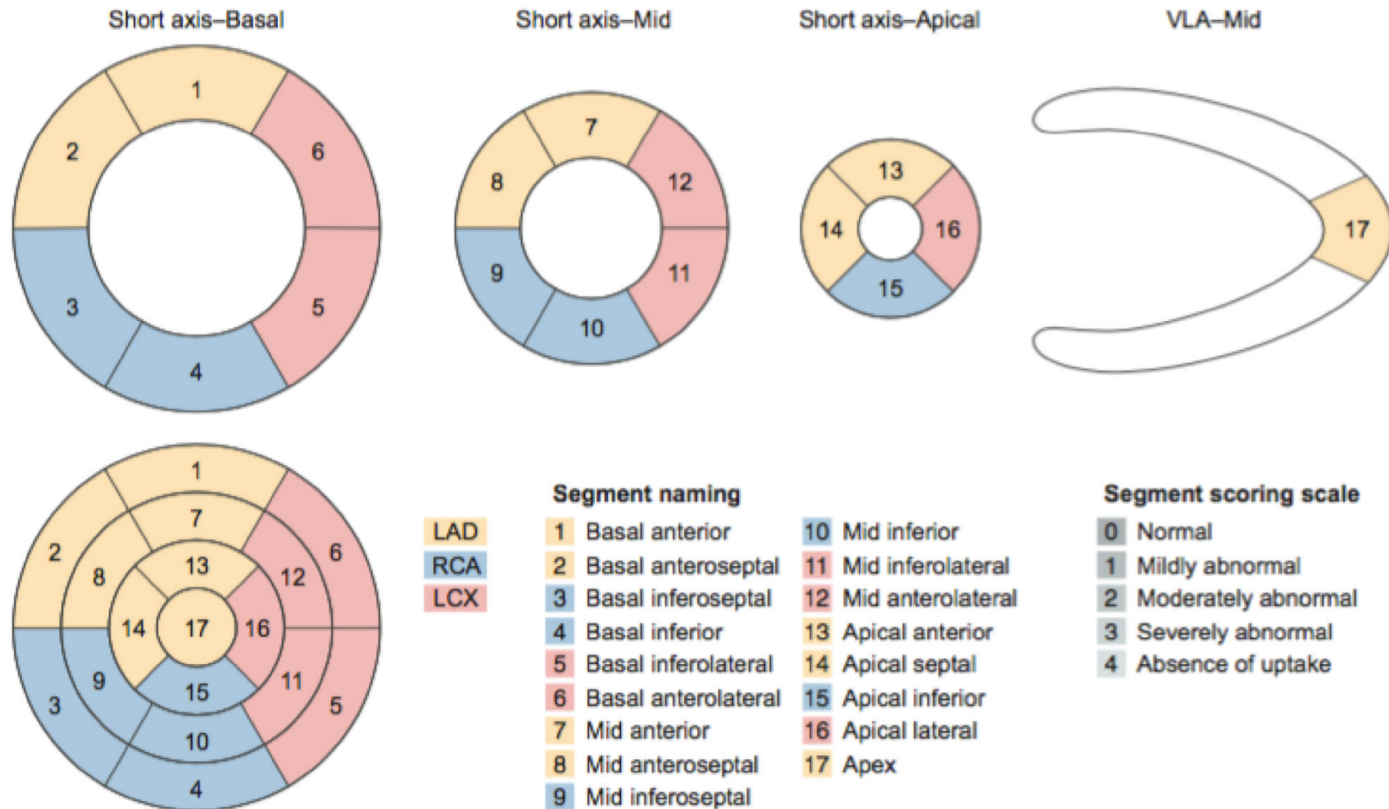


Figure 21. Left ventricular segmentation and scoring. Adapted and reprinted with permission from the American Society of Nuclear Cardiology; originally presented in Cerqueira MD, et al. *J Nucl Cardiol* 2002;9:240-5.¹⁰⁷

Perfusion belasting vs. vila

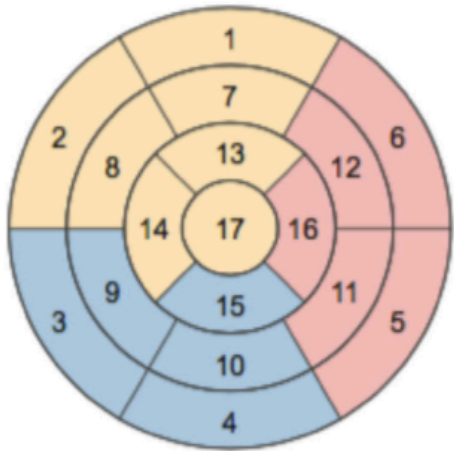
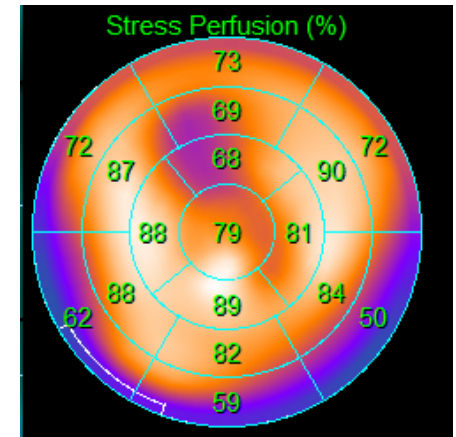
Belasting



Vila



Belasting - mage



- LAD
- RCA
- LCX

Segment naming

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 Basal anterior | 10 Mid inferior |
| 2 Basal anteroseptal | 11 Mid inferolateral |
| 3 Basal inferoseptal | 12 Mid anterolateral |
| 4 Basal inferior | 13 Apical anterior |
| 5 Basal inferolateral | 14 Apical septal |
| 6 Basal anterolateral | 15 Apical inferior |
| 7 Mid anterior | 16 Apical lateral |
| 8 Mid anteroseptal | 17 Apex |
| 9 Mid inferoseptal | |

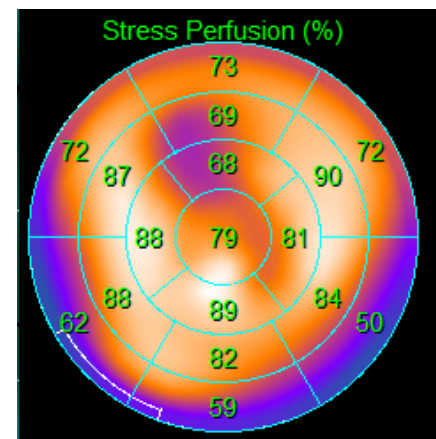
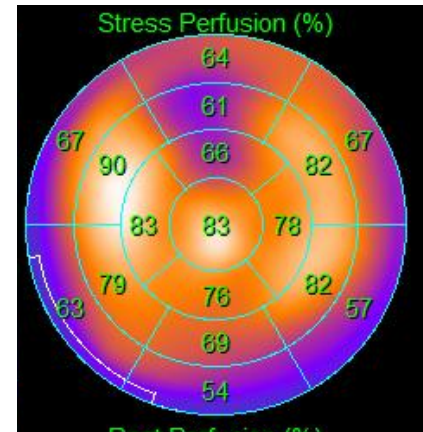
Segment scoring scale

- | |
|-----------------------|
| 0 Normal |
| 1 Mildly abnormal |
| 2 Moderately abnormal |
| 3 Severely abnormal |
| 4 Absence of uptake |

*Cerqueira et al
2002 J Nucl Cardiol*

Attenuering

- Vävnad dämpar signal från isotop
- Mage hos män – inferiort
- Bröst hos kvinnor – anteroseptalt
 - Bröstimplantat
- Kan ge falskt positiva undersökningar
- Korrigering med CT alt kroppslägesförändring



Perfusion belastning vs. vila

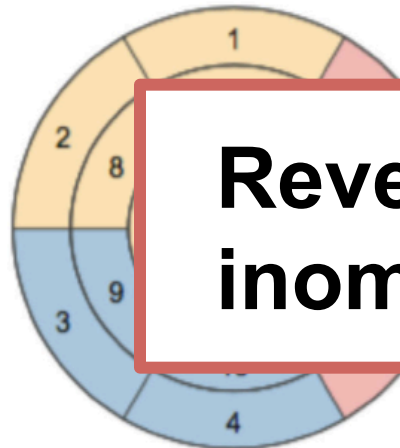
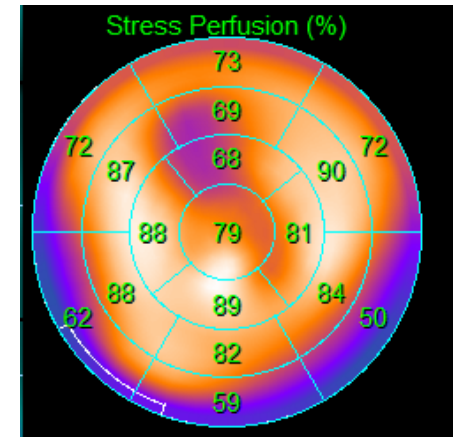
Belastning



Vila



Belastning - mage



Segment naming

Segment scoring scale

Reversibel ischemi anteriort inom LADs försöjningsområde

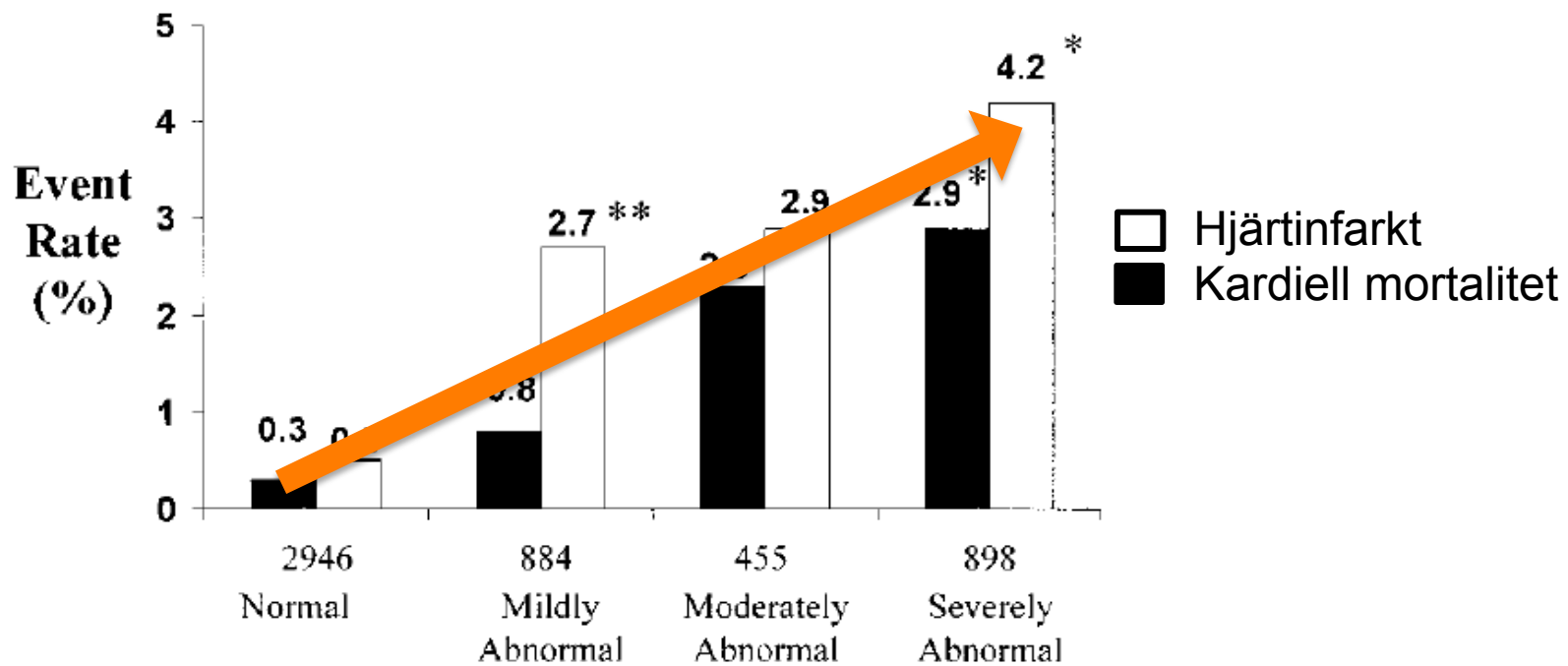
- 8 Mid anteroseptal
- 9 Mid inferoseptal
- 17 Apex

Prognostisk information från myokardskinten

Incremental Prognostic Value of Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography for the Prediction of Cardiac Death

Differential Stratification for Risk of Cardiac Death and Myocardial Infarction

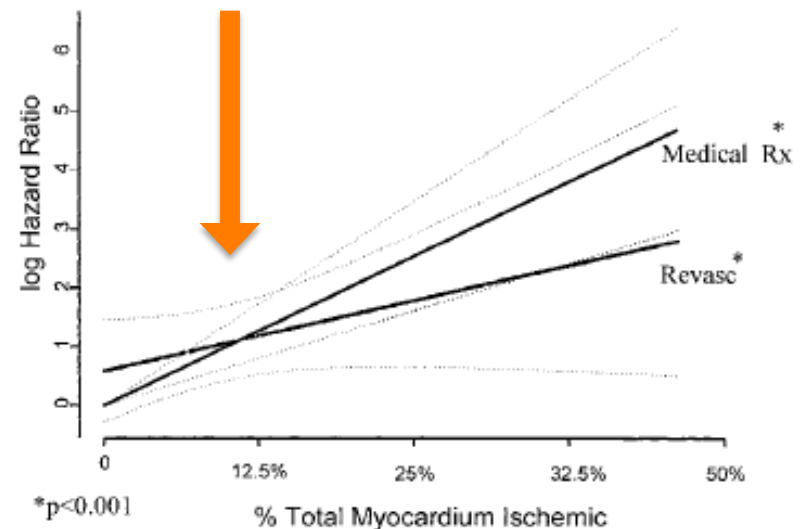
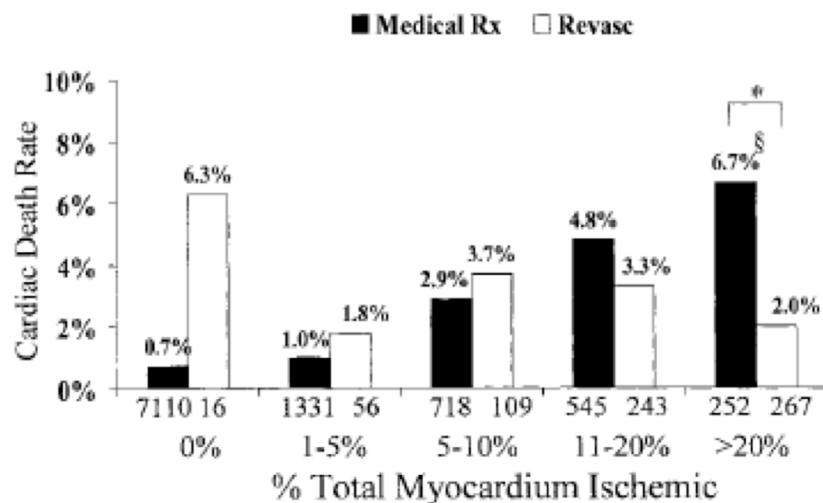
Rory Hachamovitch, MD; Daniel S. Berman, MD; Leslee J. Shaw, PhD; Hosen Kiat, MD;
Ishac Cohen, PhD; J. Arthur Cabico, BS, MCSE; John Friedman, MD; George A. Diamond, MD



Hachamovitch et al, Circulation 1998

Comparison of the Short-Term Survival Benefit Associated With Revascularization Compared With Medical Therapy in Patients With No Prior Coronary Artery Disease Undergoing Stress Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography

Rory Hachamovitch, MD, MSc; Sean W. Hayes, MD; John D. Friedman, MD;
Ishac Cohen, PhD; Daniel S. Berman, MD

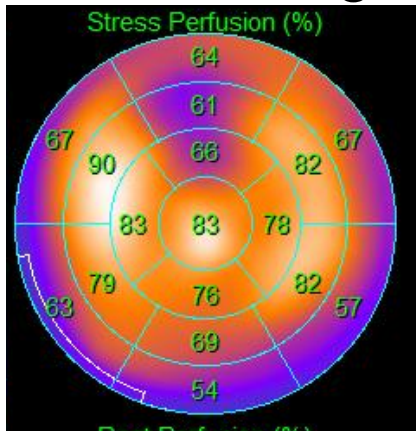


Riskvärdera efter myokardskint

- **Hög risk (>3% per år)**
 - Ischemi >10-12% av vänster kammare – tidig angiografi
- **Intermediär risk (1-2% per år)**
 - Ischemi 5-10% av vänster kammare
- **Låg risk (<1% per år)**
 - Ingen eller <5% ischemi
 - 1% risk för kardiell mortalitet

Fall 1 – hur stor del av VK?

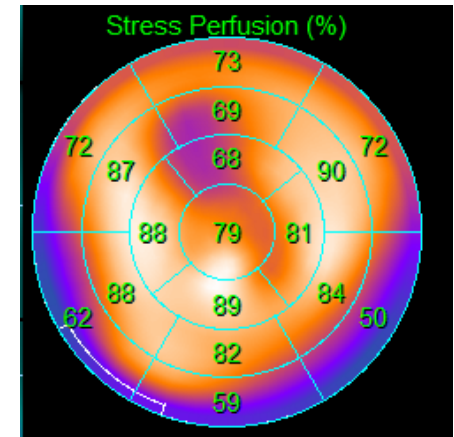
Belastning



Vila



Belastning - mage



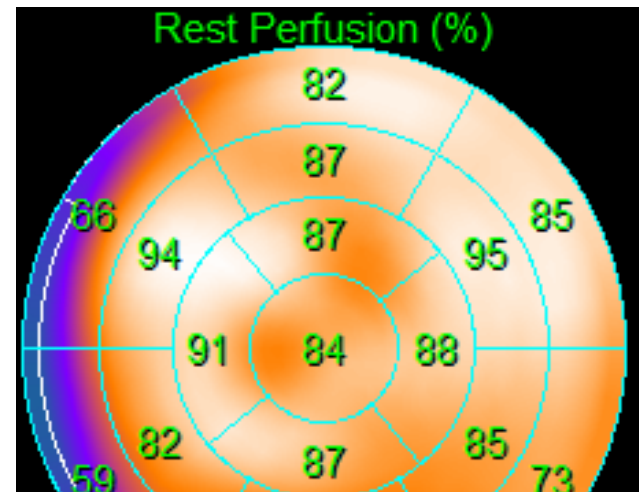
**Reversibel ischemi anteriort,
inom LADs försörjningsområde
omfattande <10% av VK**

Fall 1B

Belastning



Vila



Reversibel ischemi anteriort/apikalt inom LADs försörjningsområde omfattande >10% av VK

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

APRIL 9, 2020

VOL. 382 NO. 15

Initial Invasive or Conservative Strategy for Stable Coronary Disease

D.J. Maron, J.S. Hochman, H.R. Reynolds, S. Bangalore, S.M. O'Brien, W.E. Boden, B.R. Chaitman, R. Senior, J. López-Sendón, K.P. Alexander, R.D. Lopes, L.J. Shaw, J.S. Berger, J.D. Newman, M.S. Sidhu, S.G. Goodman, W. Ruzyllo, G. Gosselin, A.P. Maggioni, H.D. White, B. Bhargava, J.K. Min, G.B.J. Mancini, D.S. Berman, M.H. Picard, R.Y. Kwong, Z.A. Ali, D.B. Mark, J.A. Spertus, M.N. Krishnan, A. Elghamaz, N. Moorthy, W.A. Hueb, M. Demkow, K. Mavromatis, O. Bockeria, J. Peteiro, T.D. Miller, H. Szwed, R. Doerr, M. Keltai, J.B. Selvanayagam, P.G. Steg, C. Held, S. Kohsaka, S. Mavromichalis, R. Kirby, N.O. Jeffries, F.E. Harrell, Jr., F.W. Rockhold, S. Broderick, T.B. Ferguson, Jr., D.O. Williams, R.A. Harrington, G.W. Stone, and Y. Rosenberg, for the ISCHEMIA Research Group*

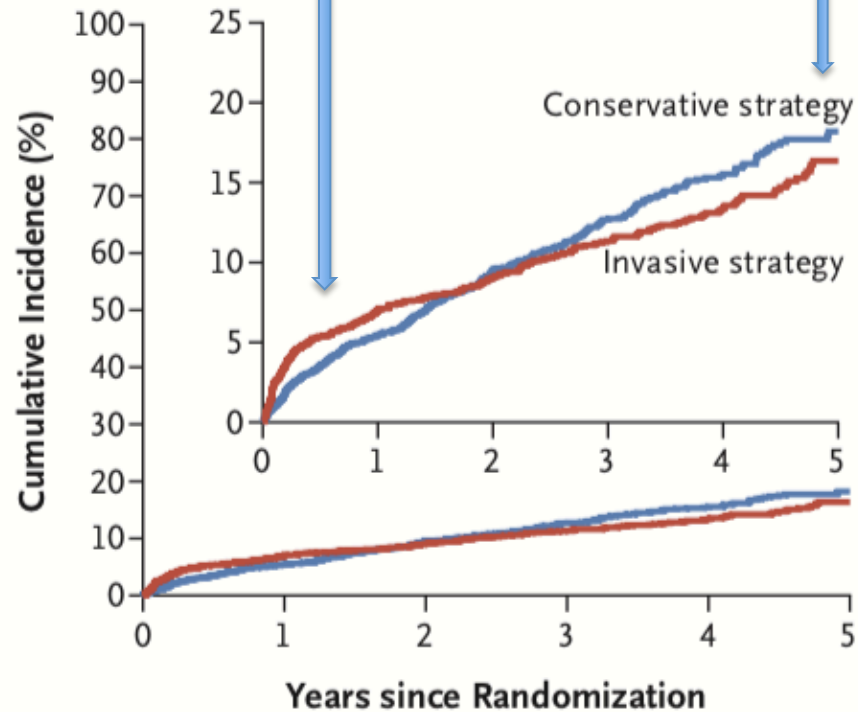
- 5179 patienter med måttlig till uttalad ischemi
- Randomiserade till OMT alt OMT+angio med PCI-beredskap
- Primary outcome: Kardiovaskulär död, infarkt, instabil anginga, svikt, HLR
- Exklusionskriterium:
 - GFR <30 ml/min/m²,
 - Nyligen AKS (<2 månader)
 - Huvudstamsstenos,
 - EF<35%,
 - NYHA III-IV,
 - svår angina

ISCHEMIA-trial

16,4% vs 18,2% ns.

5,3% vs 3,4% ns.

A Primary Composite Outcome



No. at Risk

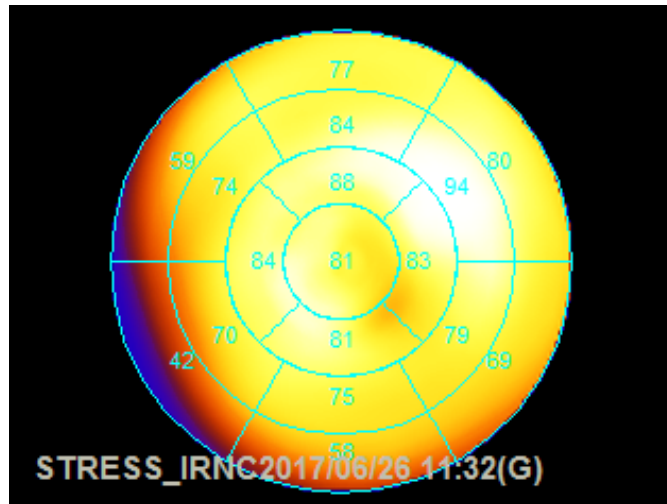
Conservative strategy	2591	2431	1907	1300	733	293
Invasive strategy	2588	2364	1908	1291	730	271

Fall 2

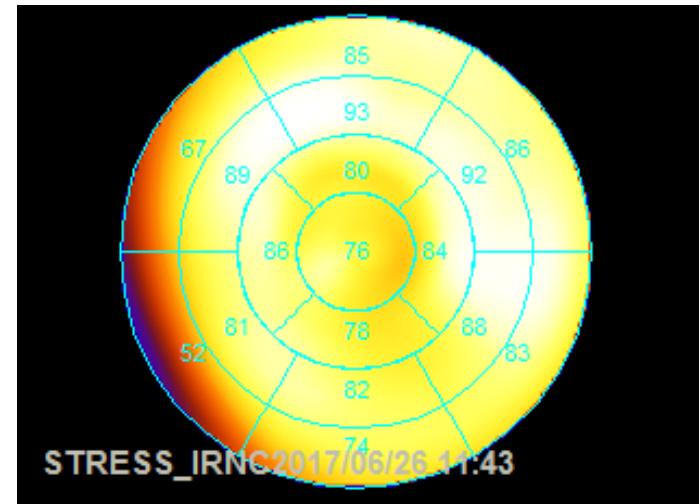
- 56-årig kvinna som står på väntelista för njurtransplantation. Inga anginösa besvär. Tidigare arbetsprov med sänkt arbetsförmåga och låg slutpuls. Tacksam myokardskint!
- Provokation?

Fall 2 - perfusion

Belastning - rygg



Belastning - mage

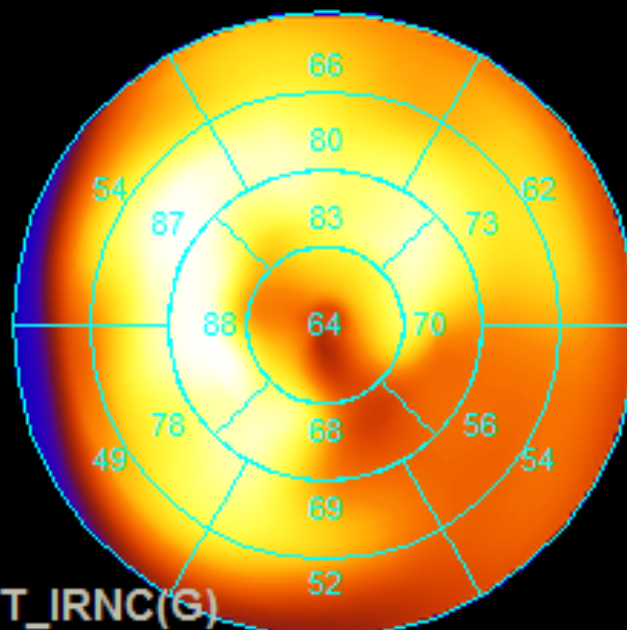
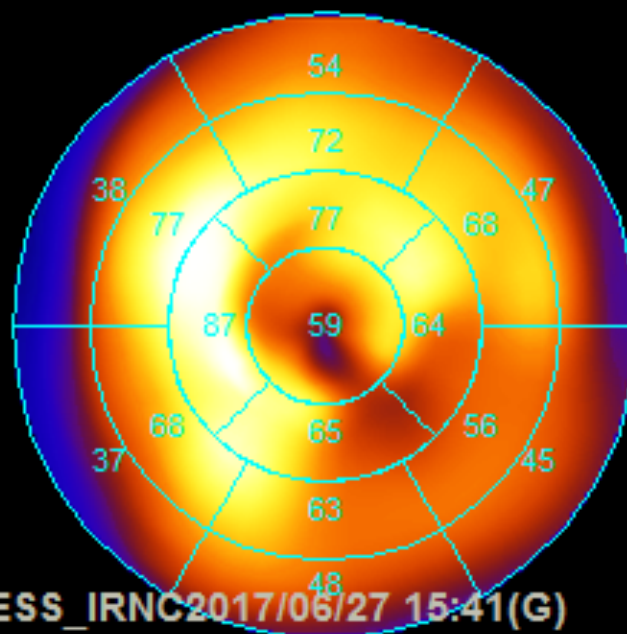


Normal myokardskintigrafi vid adekvat adenosinprovokation. Normal vänsterkammervolym och EF. Inte till vila

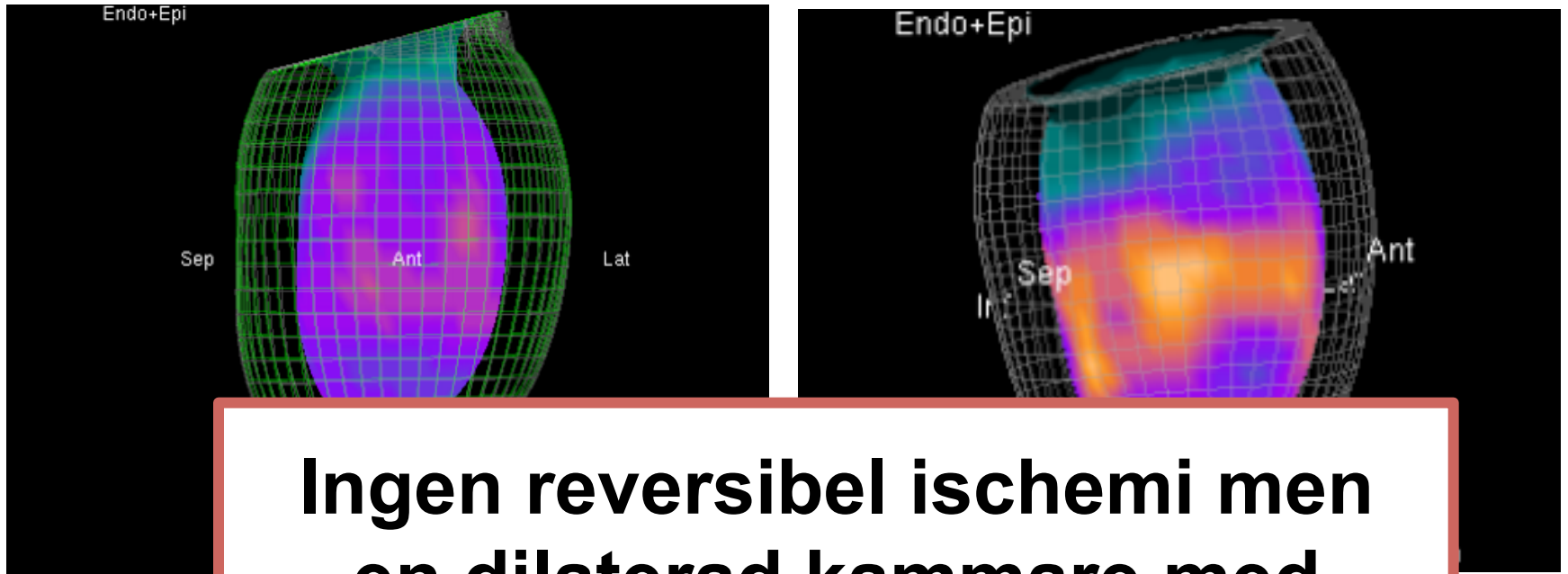
Fall 3

- 68-årig kvinna med känd hjärtsvikt och sänkt VKF, senaste eko visat dilaterad VK och EF 25-30%. Nu ökad andfåddhet trots optimal sviktbehandling – finns det tecken på ischemi?
- Val av provokation?
 - Fulldos betablockad
 - Dyspne vid lättare ansträngning

Perfusion



Gated SPECT

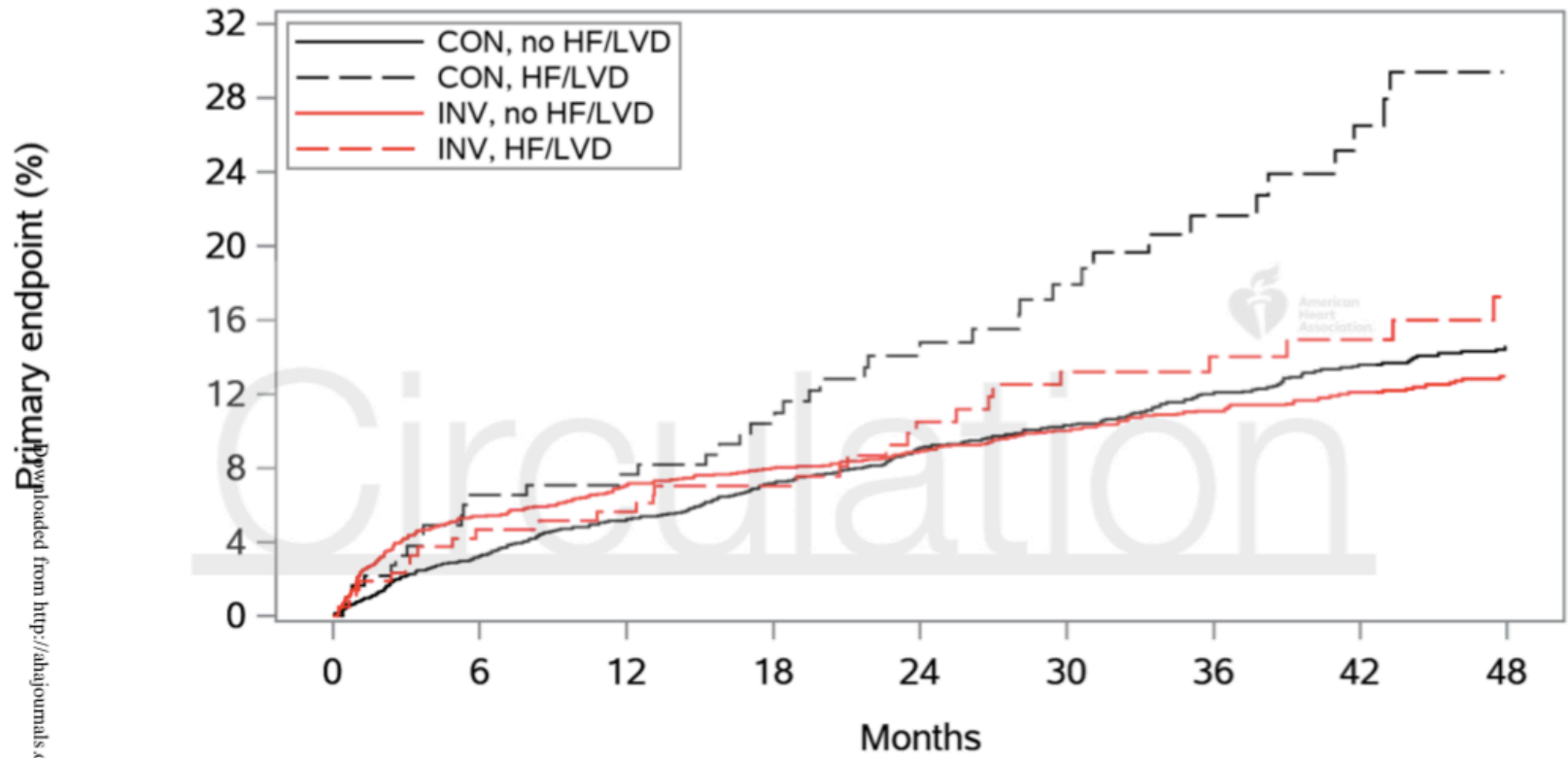


**Ingen reversibel ischemi men
en dilaterad kammare med
uttalat sänkt EF**

Patienter med hjärtsvikt och minst måttlig ischemi har högre risk för kardiovaskulära händelser vid konservativ behandling jmf med OMT+invasiv behandling

Lopes et al Circulation 2020

history of HF/LVD



Primary endpoint (%)

Months

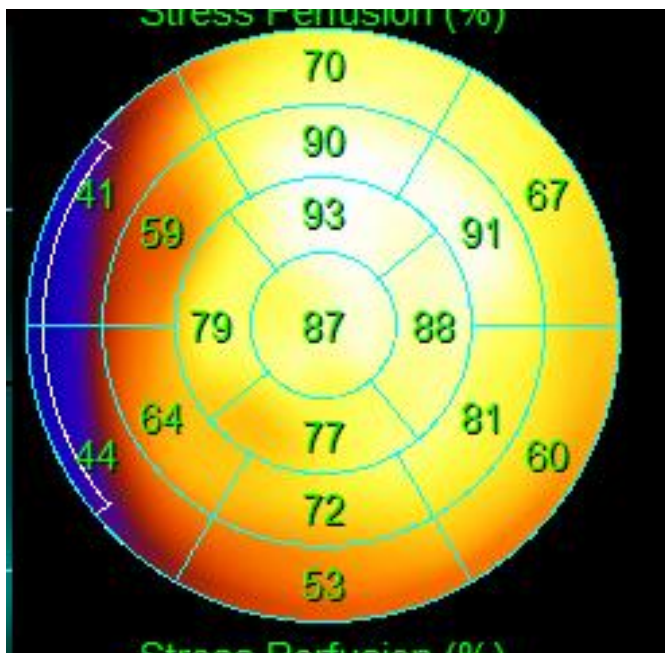
Fall 4

- 66-årig man med hypertoni och angina. Lindrig aortastenosis (V_{max} 2,7 m/s). Flyger hem från längre utlandsvistelse för att utredas i Sverige. Remitteras från kardiologen för myokardskint pga artros i knä.
- Typisk angina som kommer vid måttlig ansträngning.

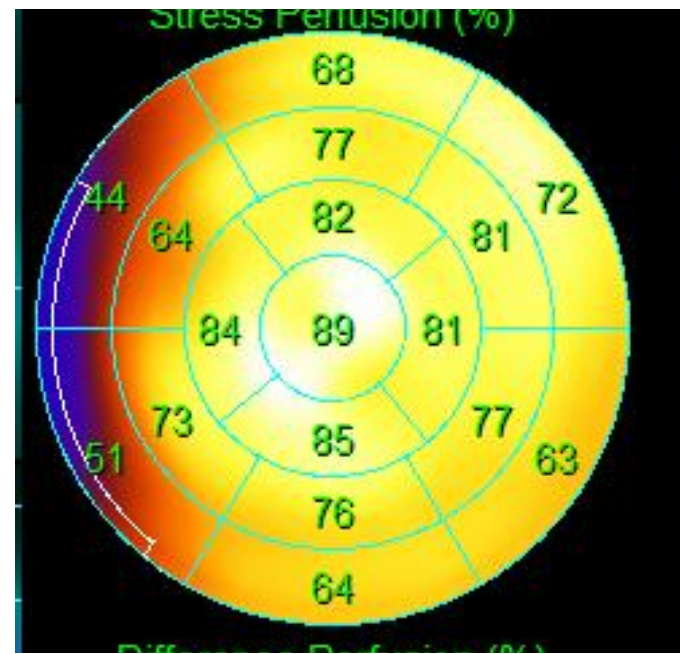
Fall 4

- Provokation
 - Normalt vilo-EKG
 - Arbetsprov med beredskap för regadenoson (artros)
 - Vid måttligt tung belastning tillkomst av lättare bröstsmärta och ST-sänkningar.
 - Injicerar på bröstsmärta och ST-sänkningar (3 mm). Också kort SVT och då blodtrycksfall 20 mmHg.
 - Återhämtar sig och smärfri ca 4 min efter avslutad provokation.

Fall 4 - perfusion



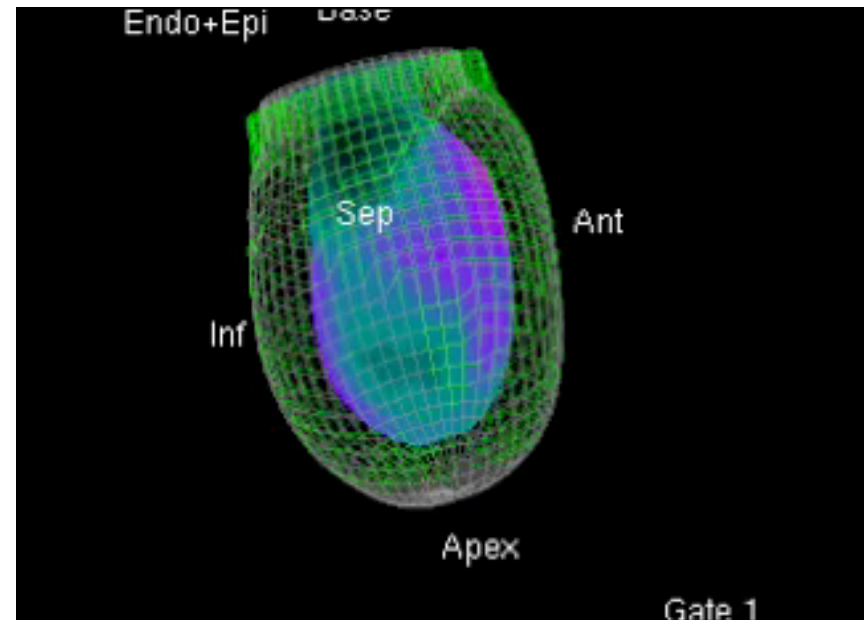
Belastning - rygg



Belastning - mage

Gated SPECT

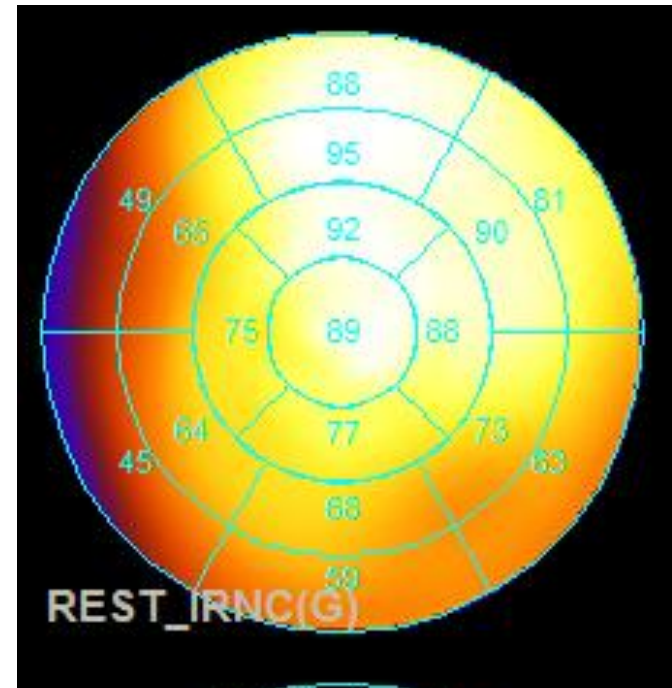
- EDV stress 89 ml
- EF stress 56%



Fall 4 - fortsättning

- Väsentligen normal fördelning av isotopsignal men stark bröstsmärta och blodtrycksfall varför kardiolog kontaktas. Bröstsmärta skattas stark vid motsvarande lätt sänkt arbetsförmåga.
- Inläggning
- Angio:
 - Huvudstamsstenos
 - LAD stenosis prox och distalt, och diagonal (FFR<0,75)
 - CX prox (FFR 0,76)

Belastning vs. vila



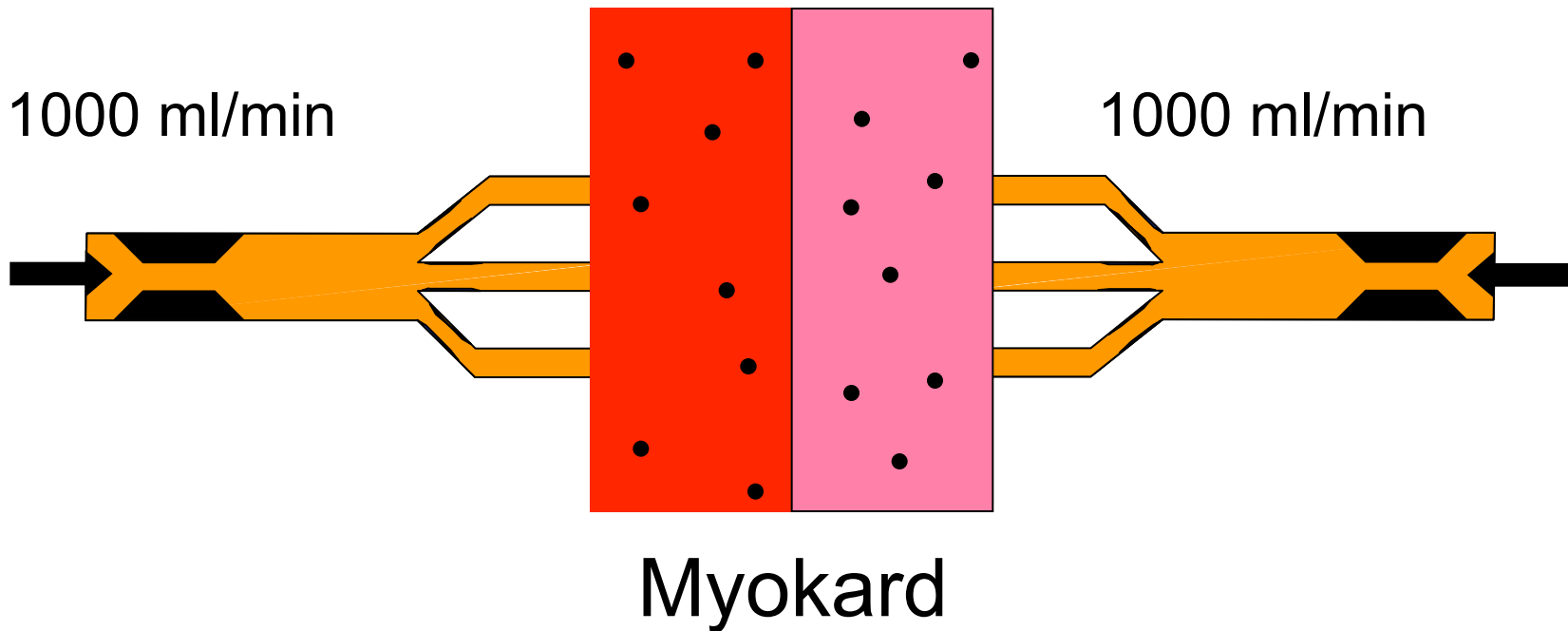
Gated SPECT: EF belastning 56% vs vila 62%
EDV belastning 89 ml vs vila 85 ml
TID = transient ischemic dilatation 1,3

Balanserad ischemi

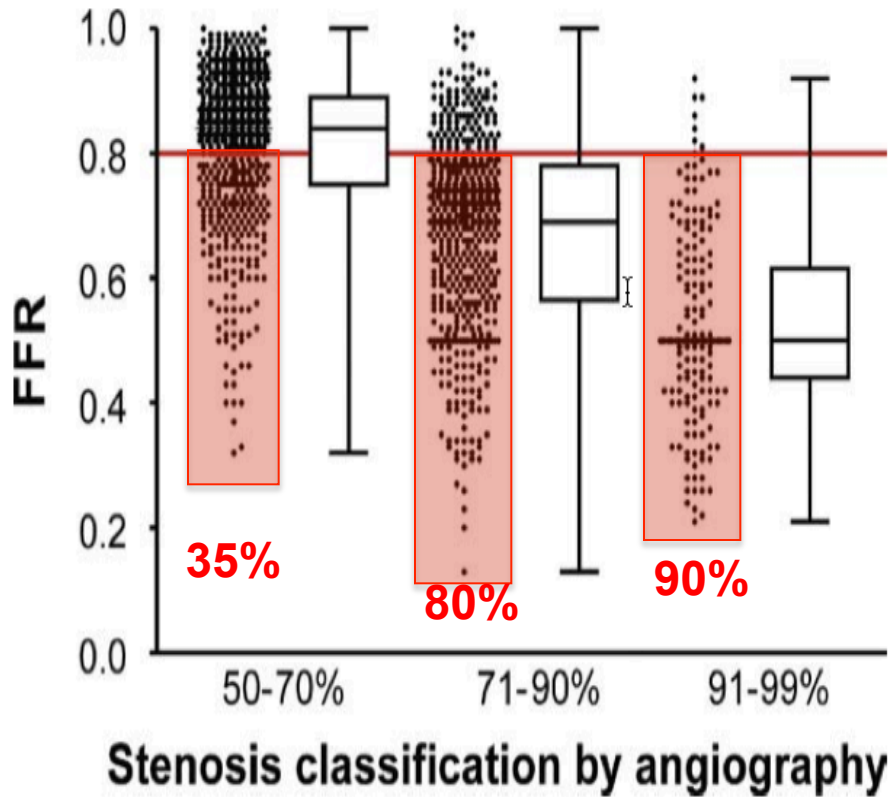
stressbehov: 2500 ml/min

Höger kranskärl

Vänster kranskärl



Stenos vs. ischemi



Sammanfattning

- Myokardskinten är lättillgänglig och användaroberoende
- Myokardskinten ger viktig prognostisk information
- Normal undersökning har ett högt NPV
- Vid påvisad ischemi guidar undersökningen till behandlingsval
- Information om vänsterkammervolym och funktion
- Nackdelar med metoden är strålning, attenuering, underskattning av ischemi

Tack

lena.k.forsberg@sll.se