

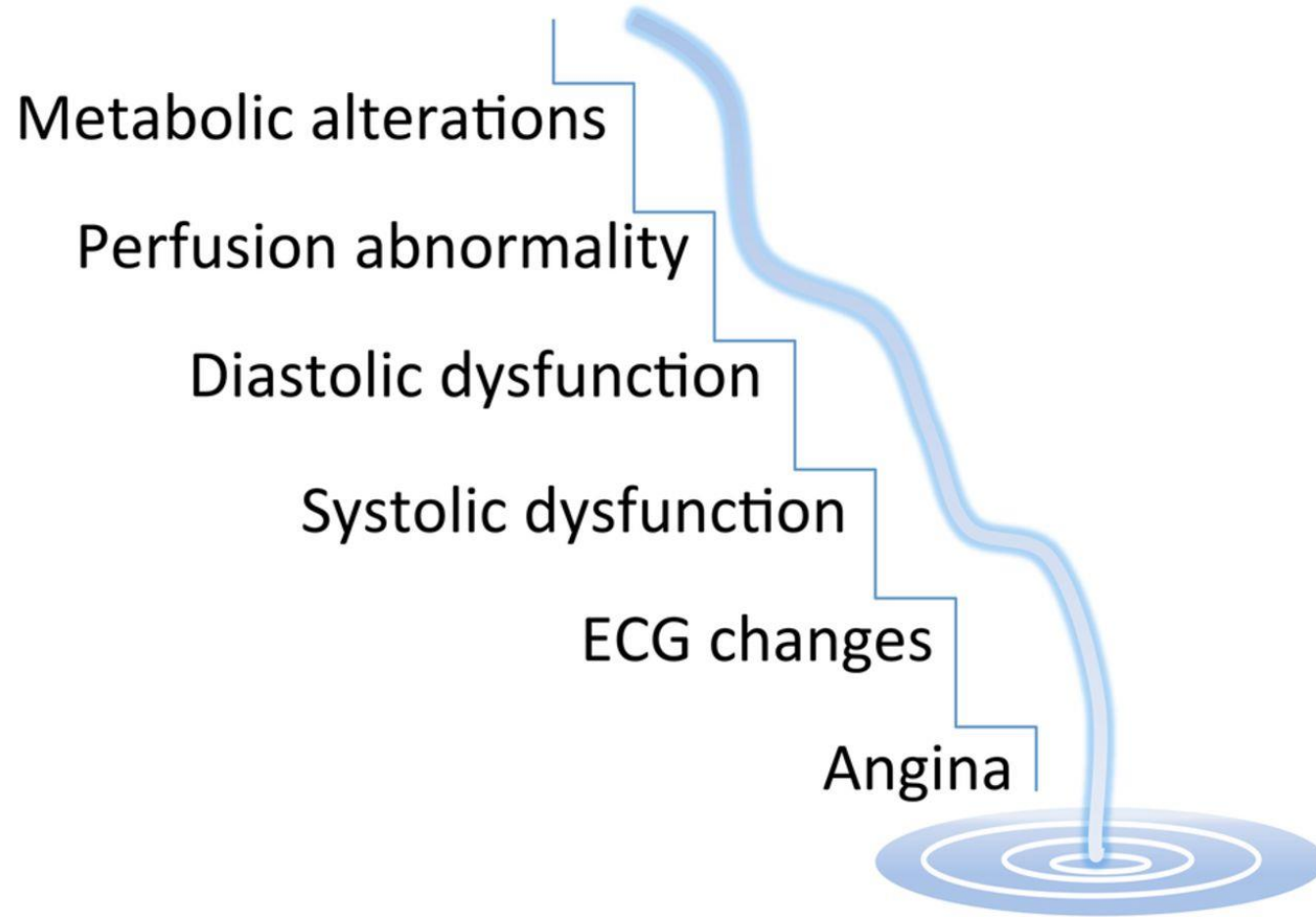
Ekokardiografi & stresseko

Martin Sundqvist

Ekokardiografins roll

- Stöd i akut bedömning
 - Akut koronart syndrom? Differentialdiagnoser?
- Efter infarkt
 - Fall för evidensbaserad behandling, komplikationer, prognos?
- Utredning av misstänkt kranskärlssjukdom
 - Tecken på inducerbar ischemi – stressseko

Varför ekokardiografi?



Varför ekokardiografi?

- Ofarligt
 - Portabelt
 - Billigt
-
- Men samma faktorer leder till slarvigt användande

Hur ser ischemi ut på ekokardiografi

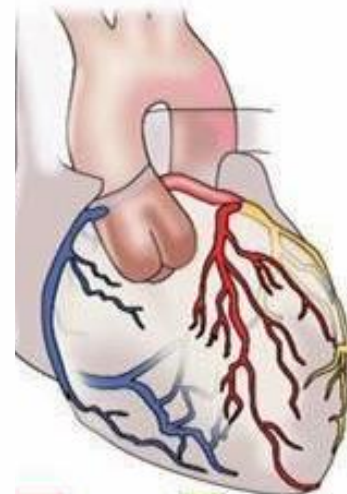
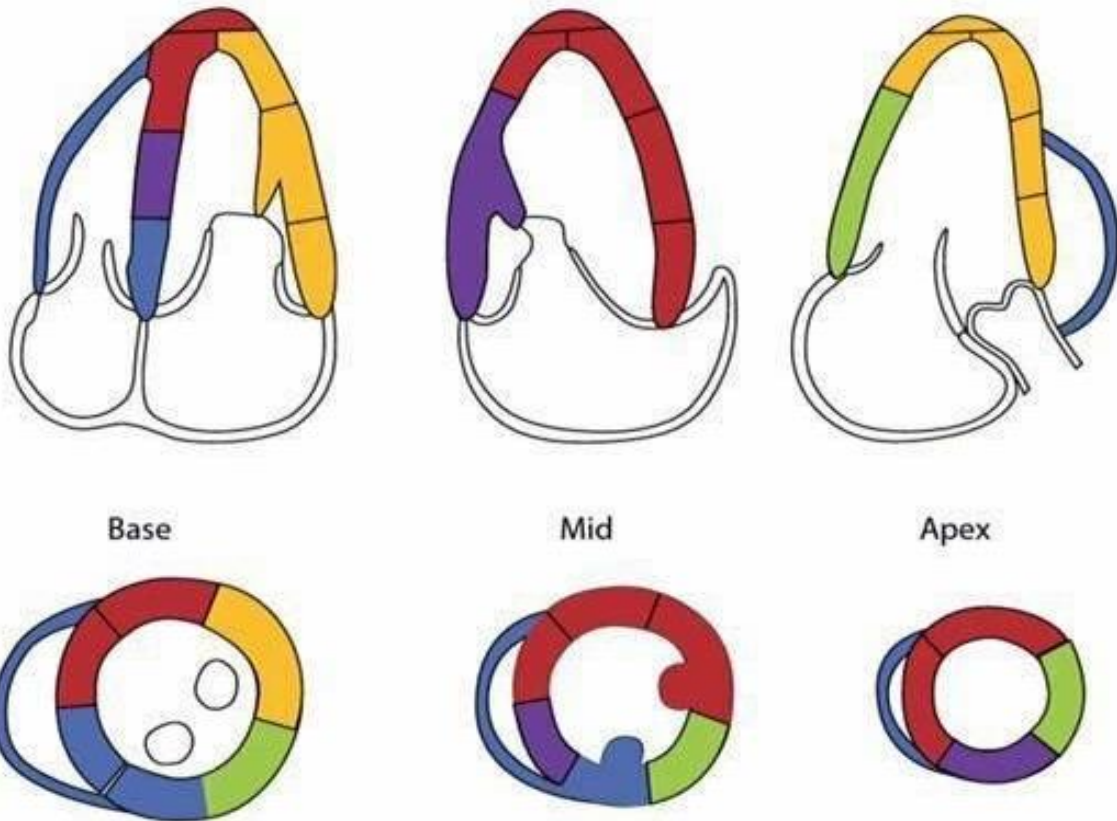
- Regionala väggrörelsestörningar i systole
- Kontraktionen ses på eko som en förtjockning av hjärtats väggar
- Kontraktionen blir försenad och förminskad vid ischemi
 - Tardo- och hypokinesi
- Vid någorlunda utbredd ischemi även dilatation av kammaren

*kinesi – hur förtjockas väggen i systole?

- Normokinesi – normal förtjockning (50-60 %)
- Hypokinesi – minskad förtjockning (<30 %)
- Akinesi – ingen förtjockning (<10 %)
- Dyskinesi – uttunning/utbuktning
- Tardokinesi – långsammare förtjockning
- Hyperkinesi – ökad förtjockning

- Väggrörelsestörningarna uppträder i kranskärlsterritorier
- Kranskärlen försörjer olika delar av hjärtat

- Lokalisation i hjärtat
- 16 eller 17 segment



- | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. basal anterior | 7. mid anterior | 13. apical anterior |
| 2. basal anteroseptal | 8. mid anteroseptal | 14. apical septal |
| 3. basal inferoseptal | 9. mid inferoseptal | 15. apical inferior |
| 4. basal inferior | 10. mid inferior | 16. apical lateral |
| 5. basal inferolateral | 11. mid inferolateral | 17. apex |
| 6. basal anterolateral | 12. mid anterolateral | |

Coronary Territory

- LAD: Segments 1, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17
- RCX: Segments 5, 6, 11, 12
- RCA: Segments 2, 3, 4, 10

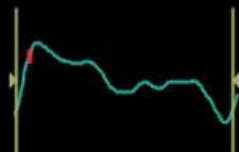
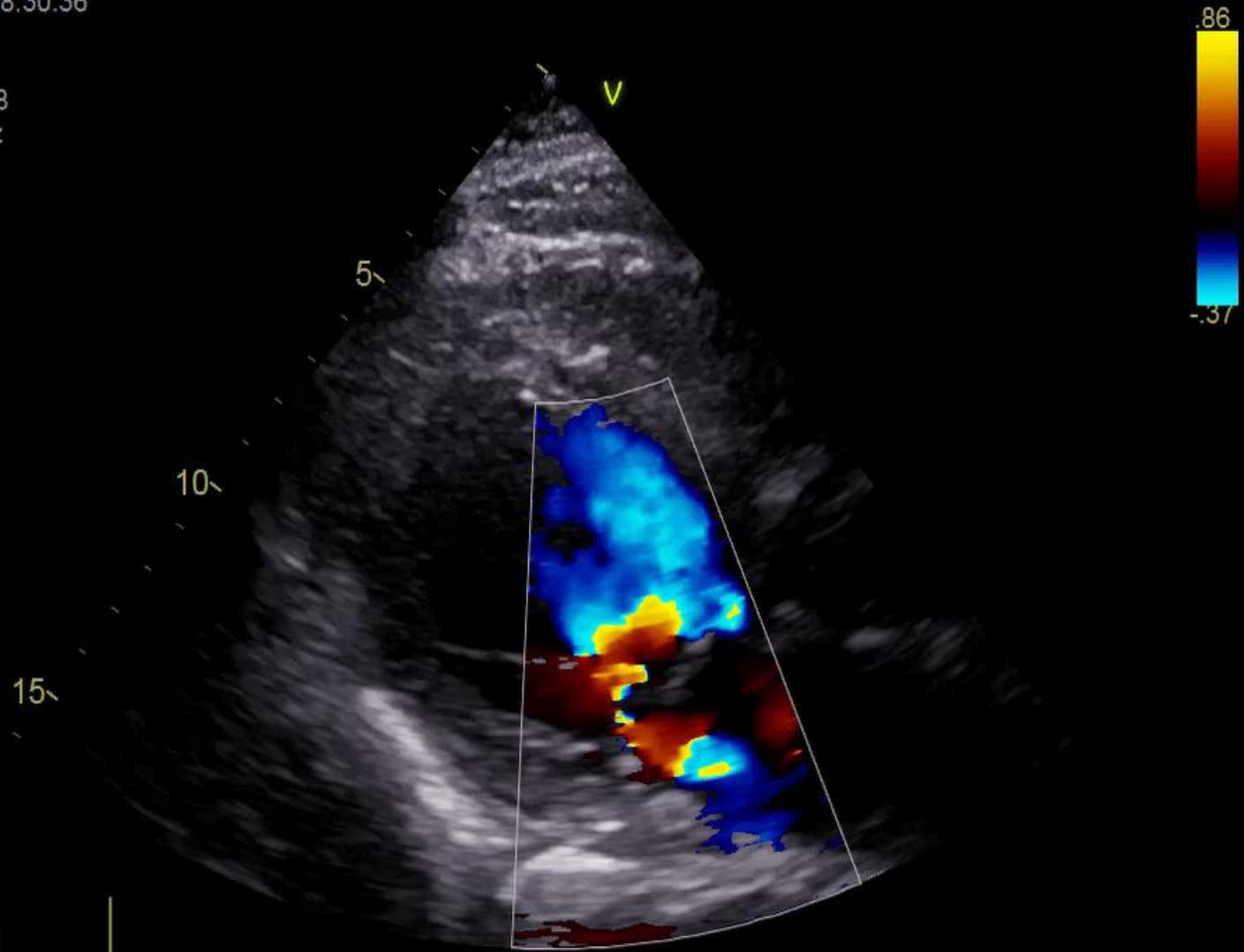
Kontrastmedel för ultraljud

- Gasbubblor suspenderade i NaCl-lösning
- SonoVue – svavelhexafluorid, 2,5 μm medeldiameter
- Oscillerar och ger ett kraftigare eko än vävnaderna
- Elimination genom andningen
- Indicerat i 15-20 % av alla undersökningar
 - Och i nästan alla stressundersökningar

Använd färg!

- Färg-Doppler
- Färgkodning av blodflödets hastigheter
- Mycket känslig metod för att hitta ffa insufficienser

22/09/2020 08:30:36
ACE
FPS: 32
Compr: 60 dB
PRF: 3.5 kHz



92
24:44HR

Andra orsaker till rörelsestörningar

- Gammal infarkt
- Myokardit
- Vänstergrenblock
- Kardiomyopatier
- Takotsubo

Differentialdiagnoser

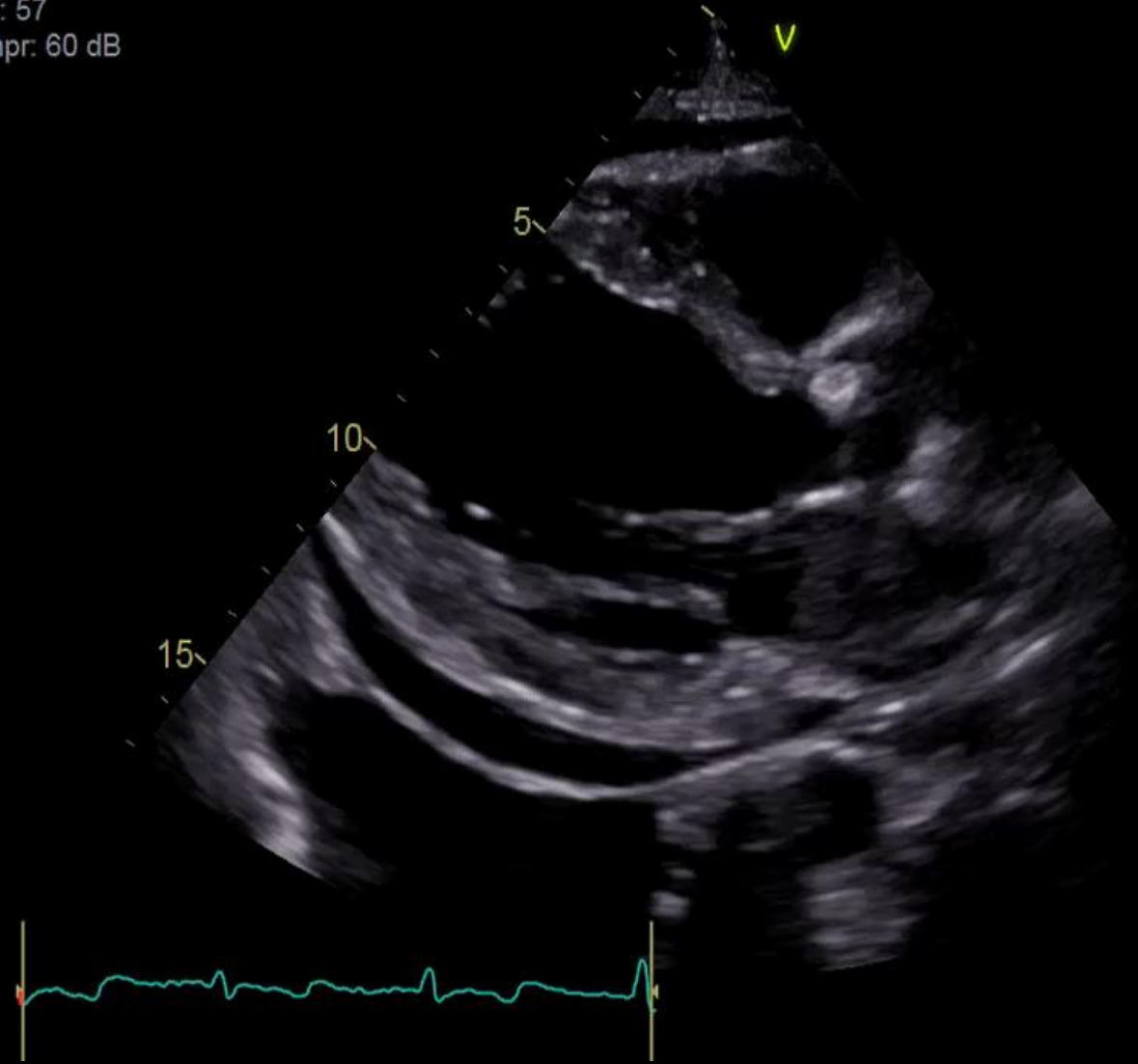
- Bröstmärta utan regionala rörelsestörningar
 - Perikardit
 - Aortadisektion
- Dyspné/tyngdkänsla i bröstet
 - Hjärtsvikt
 - Klaffel
- Lungemboli?
 - Eko för allvarlighetsbedömning, inte diagnos

18/12/2017 15:40:14
ACE
FPS: 57
Compr: 60 dB

Soft



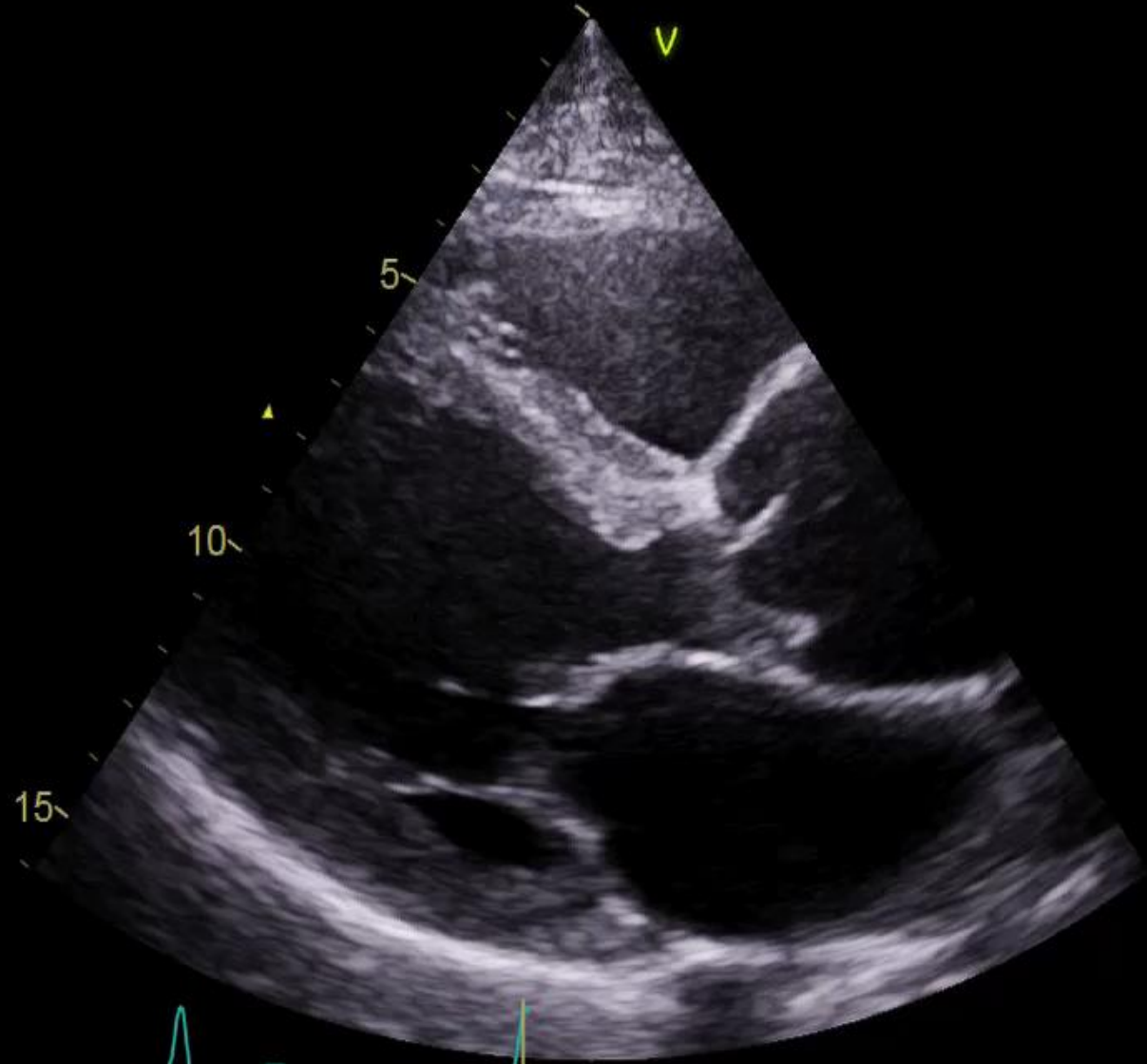
Perikardvätska



62
2:11 HR

24/01/2013 10:33:14
FPS: 59
Compr: 60 dB

Aortadissektion



61
2:11 HR

Bröstsmärta på akuten/misstänkt AKS

- Experimentellt kommer hypokinesi innan både EKG-förändringar och symptom (djurmodeller men även PCI-lab)
- På djur krävs minst 20 % transmuralitet och 12 % av circumferensen för synlig hypokinesi
- Ischemi utan infarcering ger snabbt (minuter) övergående hypokinesi
- Studierna heterogena med olika patientklientel och tid till eko, ofta 90-tal. PPV 30-100 %, NPV 80-98 %.

Table 6. Sensitivity, specificity and predictive values of the troponin T (TnT), echocardiogram (2DE) and their combination (TnT+ and 2DE+, and TnT+ plus 2DE+).

	TnT (%)	95%CI	2DE (%)	95%CI	2DE+ and TnT+ (%)	95%CI	TnT+ plus 2DE+ (%)	95%CI
ST-depression								
Sensitivity	84	77.15–91.42	98	96.25–100	82	75.47–90.24	100	
Specificity	88	82.20–94.72	86	85.78–96.83	96	92.38–99.39	84	77.54–91.69
Pos. Pred. V.	95	90.96–99.37	97	93.94–100	98	95.78–100	94	90.16–99.63
Neg. Pred's.	67	58.48–76.82	95	91.37–99.54	67	58.39–76.74	100	
T-wave-inversion								
Sensitivity	28	19.72–37.43	85	78.86–92.57	28	19.72–37.43	85	78.86–92.57
Specificity	100		90	85.27–96.54	100		100	
Pos. Pred. V.	100		85	78.86–92.57	100		85	78.86–92.57
Neg. Pred. V.	68	59.67–77.83	90	85.27–96.54	68	59.67–77.83	90	85.27–96.54
Non-diagnostic ECG								
Sensitivity	35	26.32–45.11	71	62.57–80.28	35	26.32–45.11	71	62.57–80.28
Specificity	83	76.03–90.64	91	86.25–97.08	91	86.25–97.08	83	76.03–90.64
Pos. Pred. V.	71	62.57–80.28	90	85.27–96.54	83	76.03–90.64	83	76.03–90.64
Neg. Pred. V.	52	42.85–62.42	73	64.67–82.00	55	45.25–64.75	71	62.57–80.28

Neg. Pred. V. – negative predictive value; Pos. Pred. V. – positive predictive value; TnT and 2DE – troponin T and echocardiogram calculated as single test; TnT + plus 2DE calculated as combination.

Di Pasquale, Int J Cardiovasc Imaging 2003. n=280, alla gjorde angio.

Eko utfört av ST-läkare. Sensitivitet för NSTEMI som slutdiagnos.

Eko

- Eko är utmärkt vid akuta bedömningar
- Snabb differentialdiagnostik
- Snabb riskvärdering
- Många fallgröpar
- Användarberoende
- Patientberoende

Eko efter infarkt

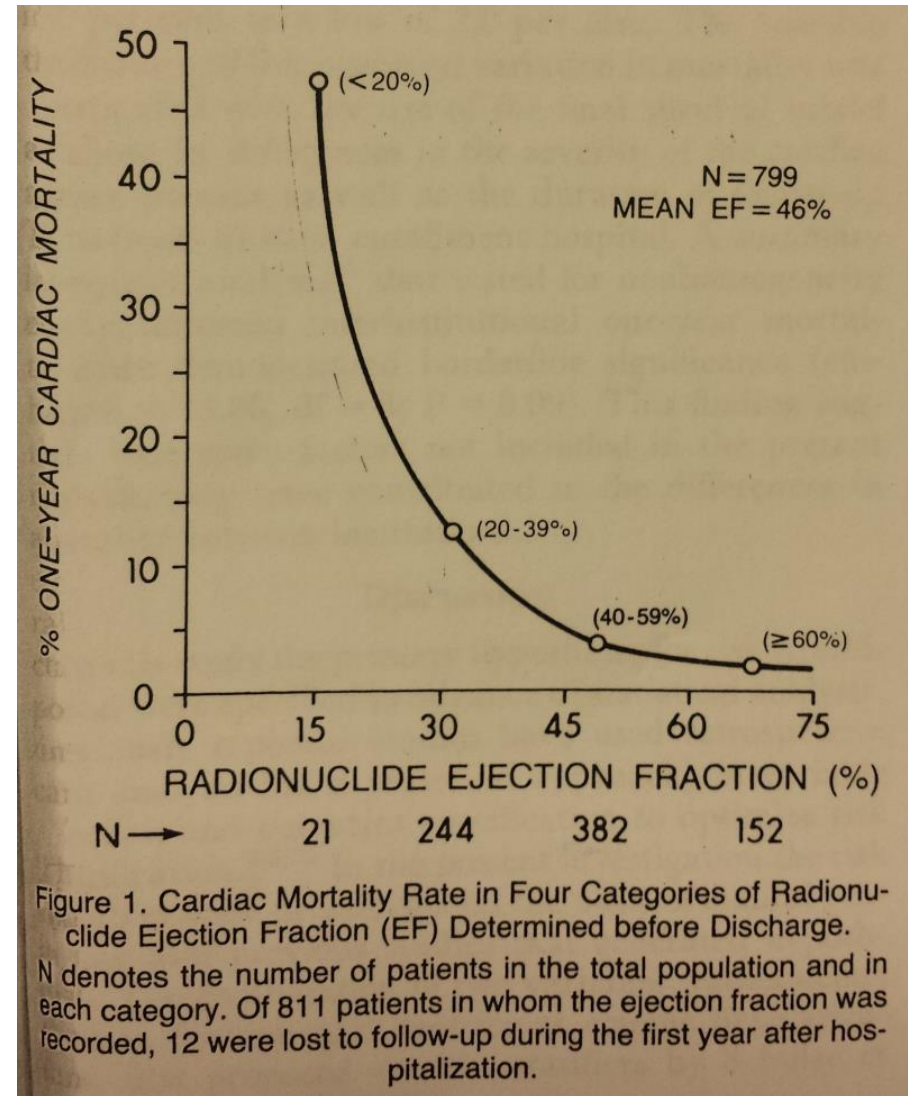
- Hur stor hjärtinfarkt?
- Prognos?
- Evidensbaserad behandling
- Komplikationer

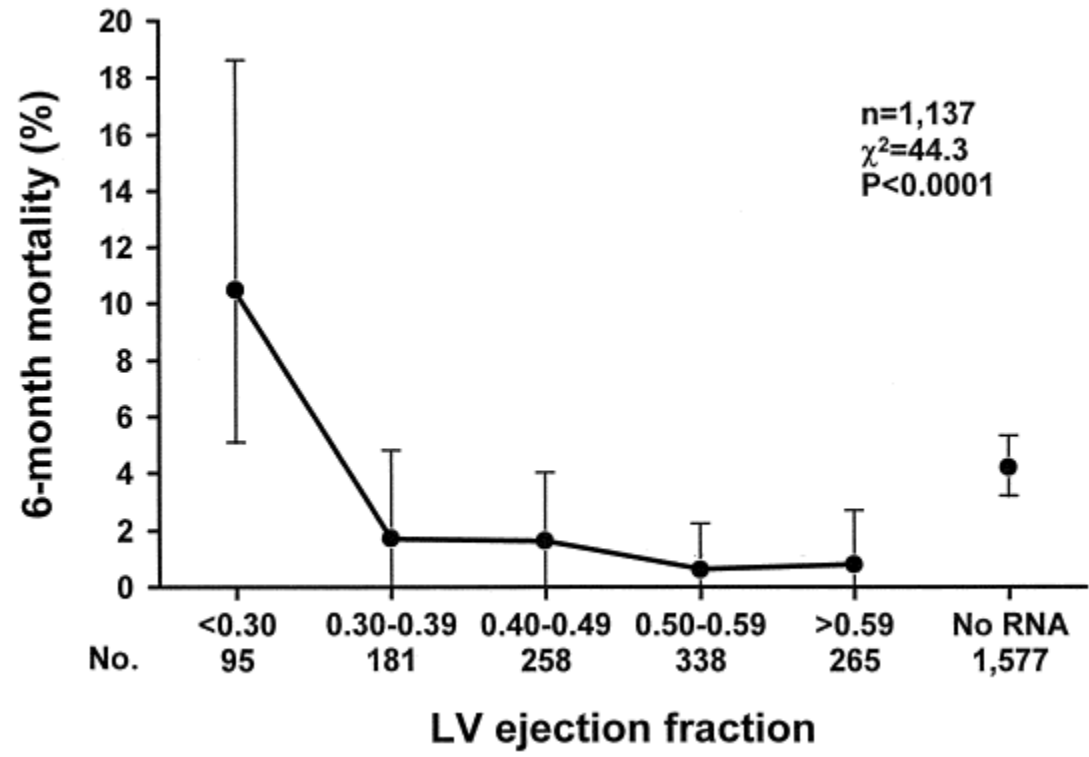
EF

- Ejektionsfraktionen
- Slagvolymens andel av den slutdiastoliska vänsterkammavolymen
- EF <40 % ofta använt som inklusionskriterium i studier
 - Sekundärprevention med RAAS-blockad

40 %?

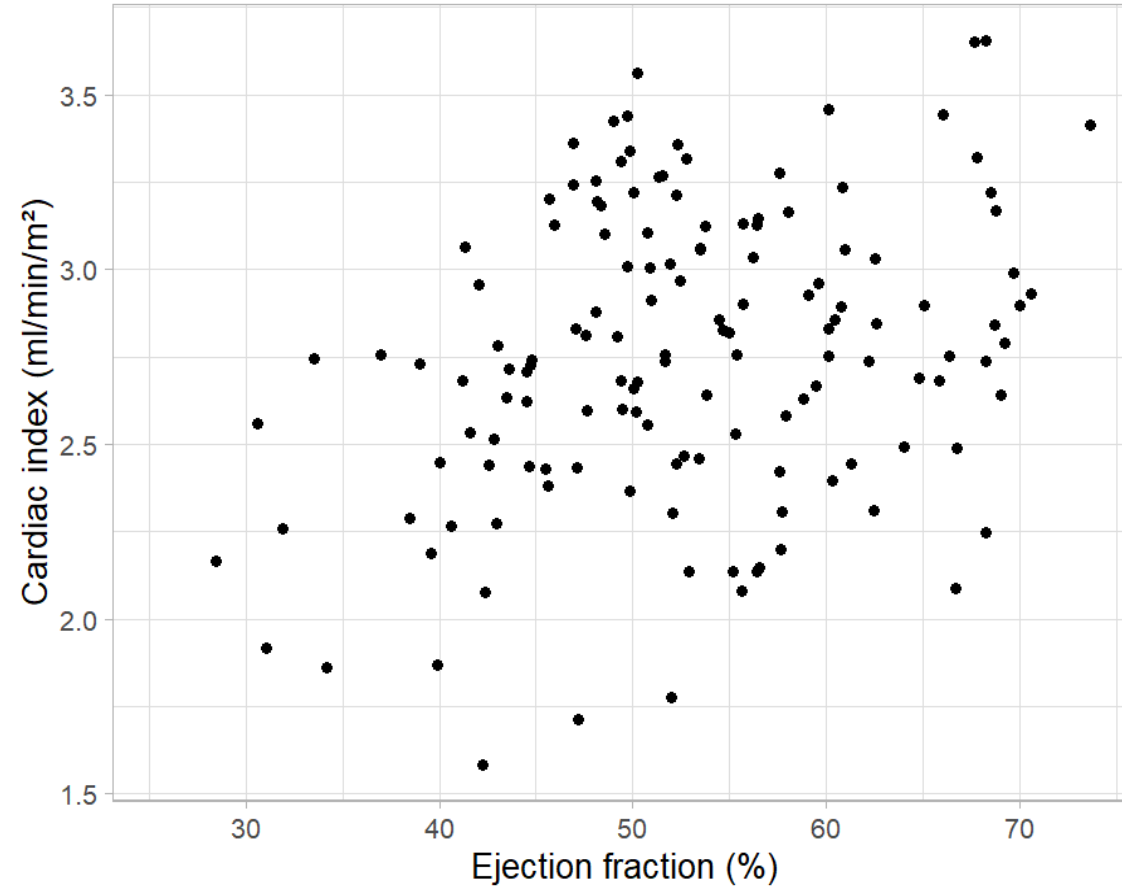
- The Multicenter Postinfarction Research Group, NEJM 1983
- "Univariate analysis showed a progressive increase in cardiac mortality during one year as the ejection fraction fell below 0.40..."





Burns JACC 02

EF säger ganska lite
om cirkulationen



- Låg EF identifierar en grupp med förhöjd risk, men missar många
- Andra riskmarkörer
 - Antal hypokinetiska segment (wall motion score)
 - Tecken på höga fyllnadstryck
- GLS – global longitudinal strain
 - ≈ vänsterkammarens systoliska förkortning i långaxel

2019/03/19-13,56,19

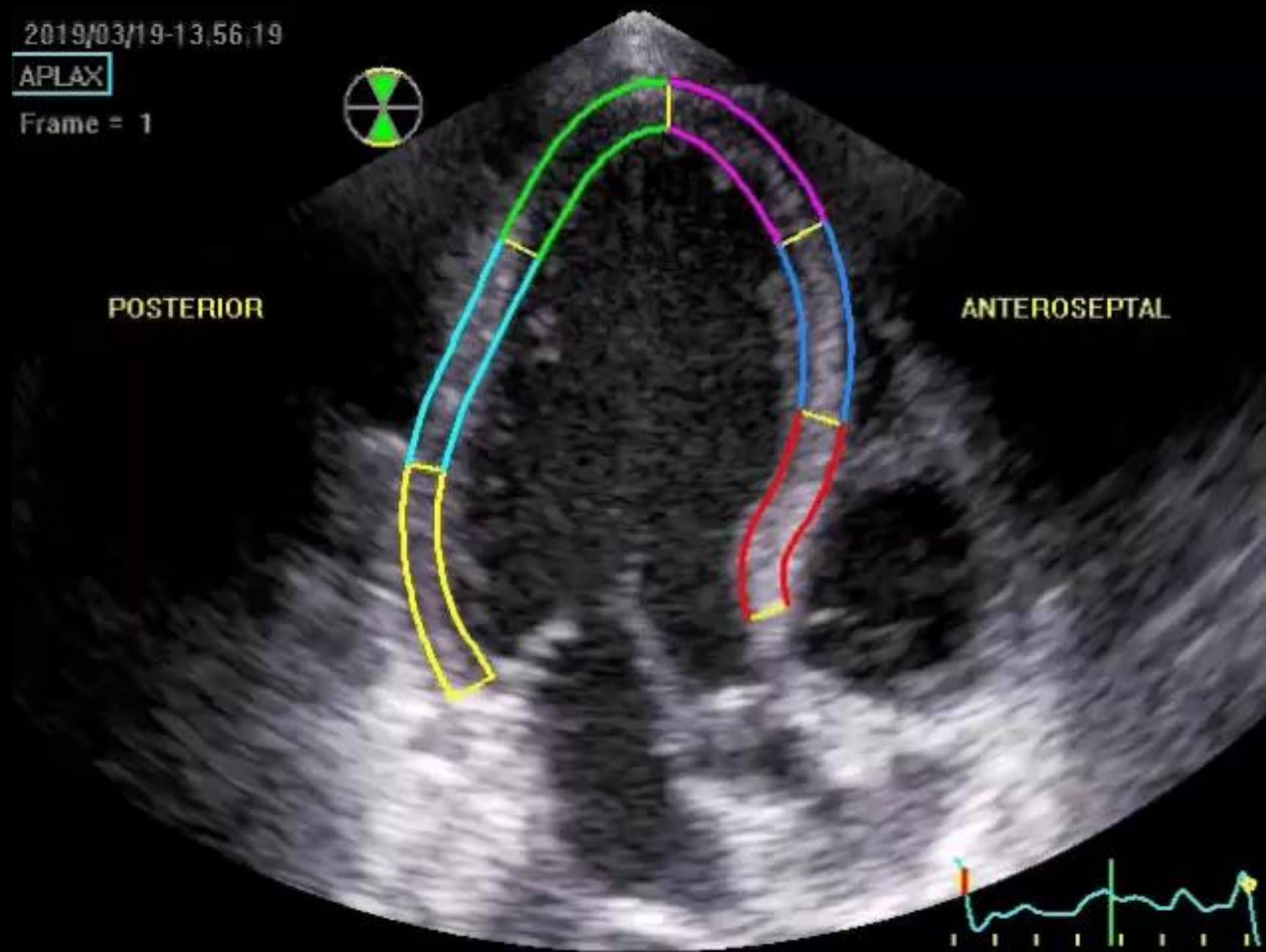
APLAX

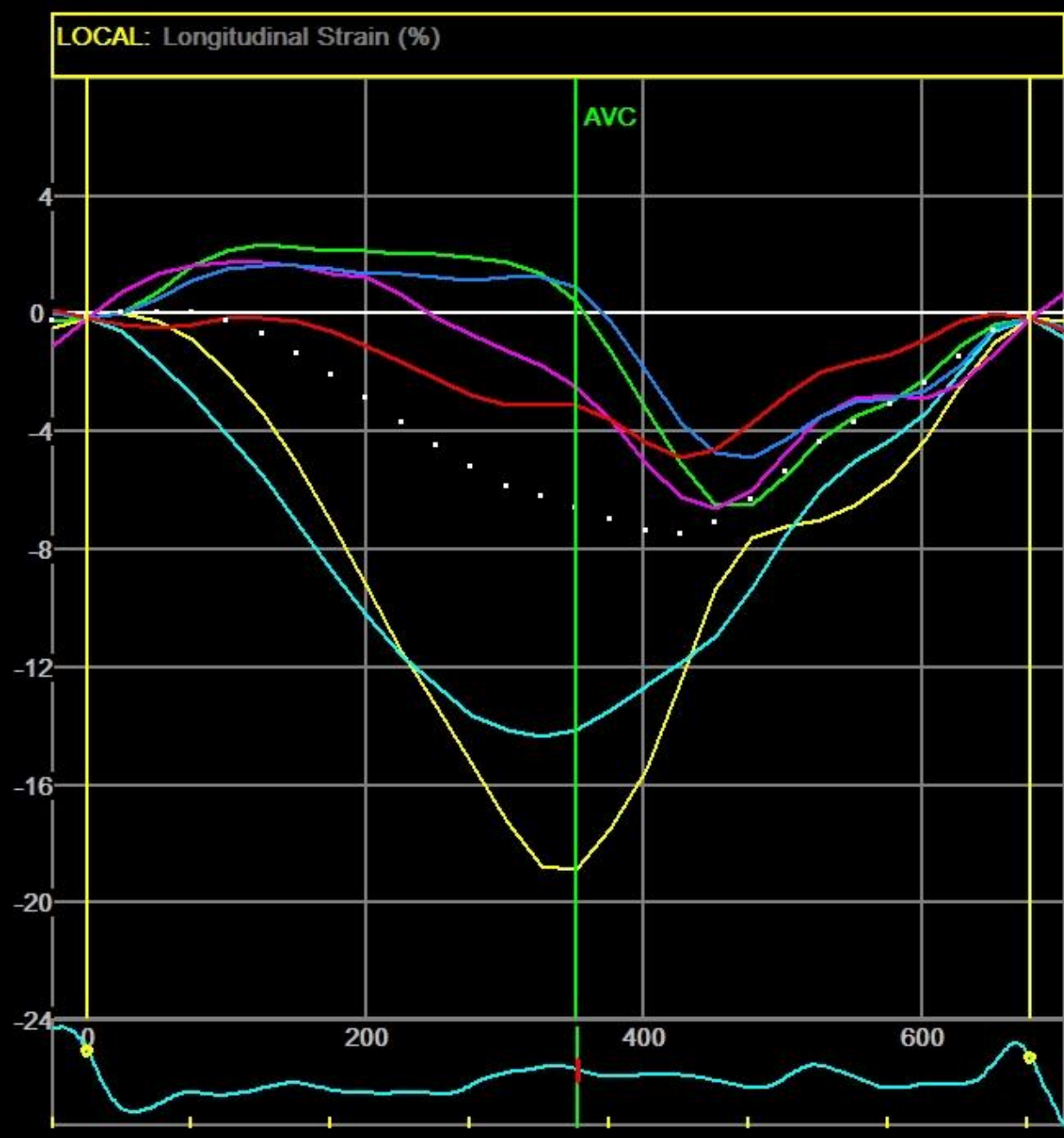
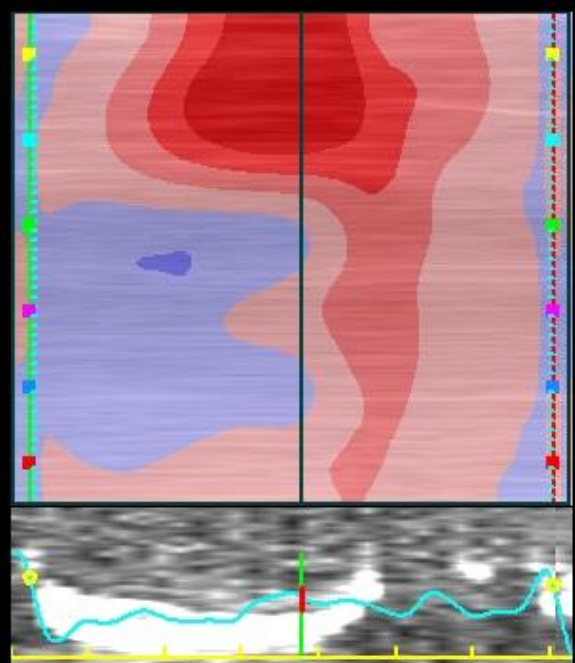
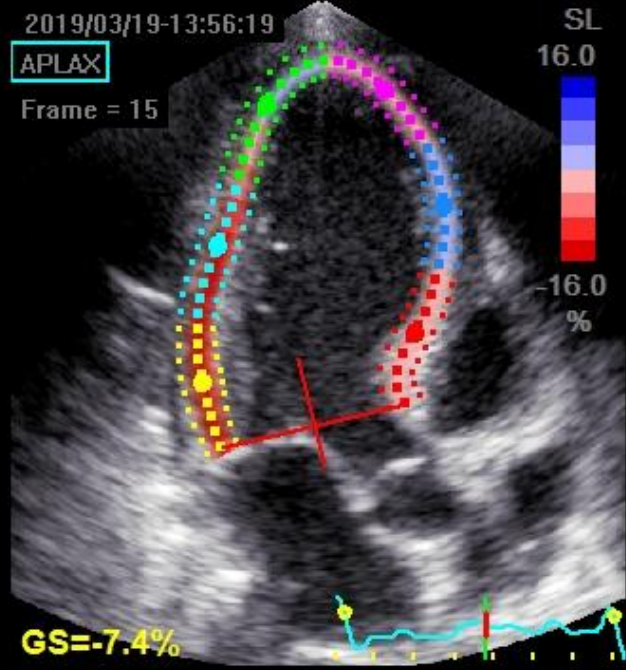
Frame = 1



POSTERIOR

ANTEROSEPTAL





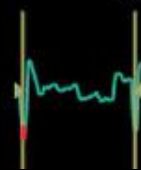
GLS

- Alltid lite bättre än EF
- Låg GLS trots normal EF – sämre prognos

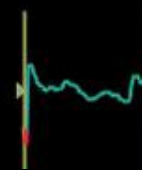
Komplikationer efter hjärtinfarkt

- Reinfarkt, arrytmier, stenttrombos, blödning, död, et c
- Mekaniska komplikationer
 - Ruptur
 - Ischemisk ventrikelseptumdefekt
 - Papillarruptur
 - Tamponad
- Vänsterkammartromb
- Hjärtsviktsutveckling

08/01/2016 10:11:40
FPS: 52
Compr: 60 dB



08/01/2016 10:21:47
FPS: 28



103
2:33 HR

90
2:21HR

Pseudoaneurysm, täckt
och läkt kammarruptur

Eko efter infarkt

- EF – nödvändigt, men säger inte allt
- Riskvärdering
- Komplikationer
 - Obs kommer oftast efter ett par dagar – ha inte för bråttom!

Stresseko

- Ekokardiografi med:
 - Arbete
 - Som arbets-EKG fast med eko
 - Sympatikusstimulering
 - Dobutamininfusion
 - Vasodilatation
 - Adenosin

Varför ischemidiagnostik?

- Coronarango är förenat med risker och är dyrt
- Innan FFR/i avsaknad av FFR inte alltid lätt att veta vad som orsakar ischemi
- Viabilitet – kan funktionen förbättras om blodflödet ökas?

Vilka patienter är lämpliga?

- Misstänkt kroniskt koronart syndrom
 - Stabil angina pectoris
- Pat som lagts in för misstänkt AKS, men har normala troponinnivåer
 - Efter sammanvägd klinisk bedömning
- Planering inför revaskularisering
 - Hur utbredd ischemi?
 - Vilket kärlområde?
 - Viabilitet?

Vilka patienter är lämpliga?

- Intermediär risk för kranskärlssjukdom
- Andra indikationer: riskstratifiering preop, oklar dyspne, viabilitet, aortastenosergradering, dynamiska mitralisinsufficienser
- Bra förutsättningar för ekokardiografi

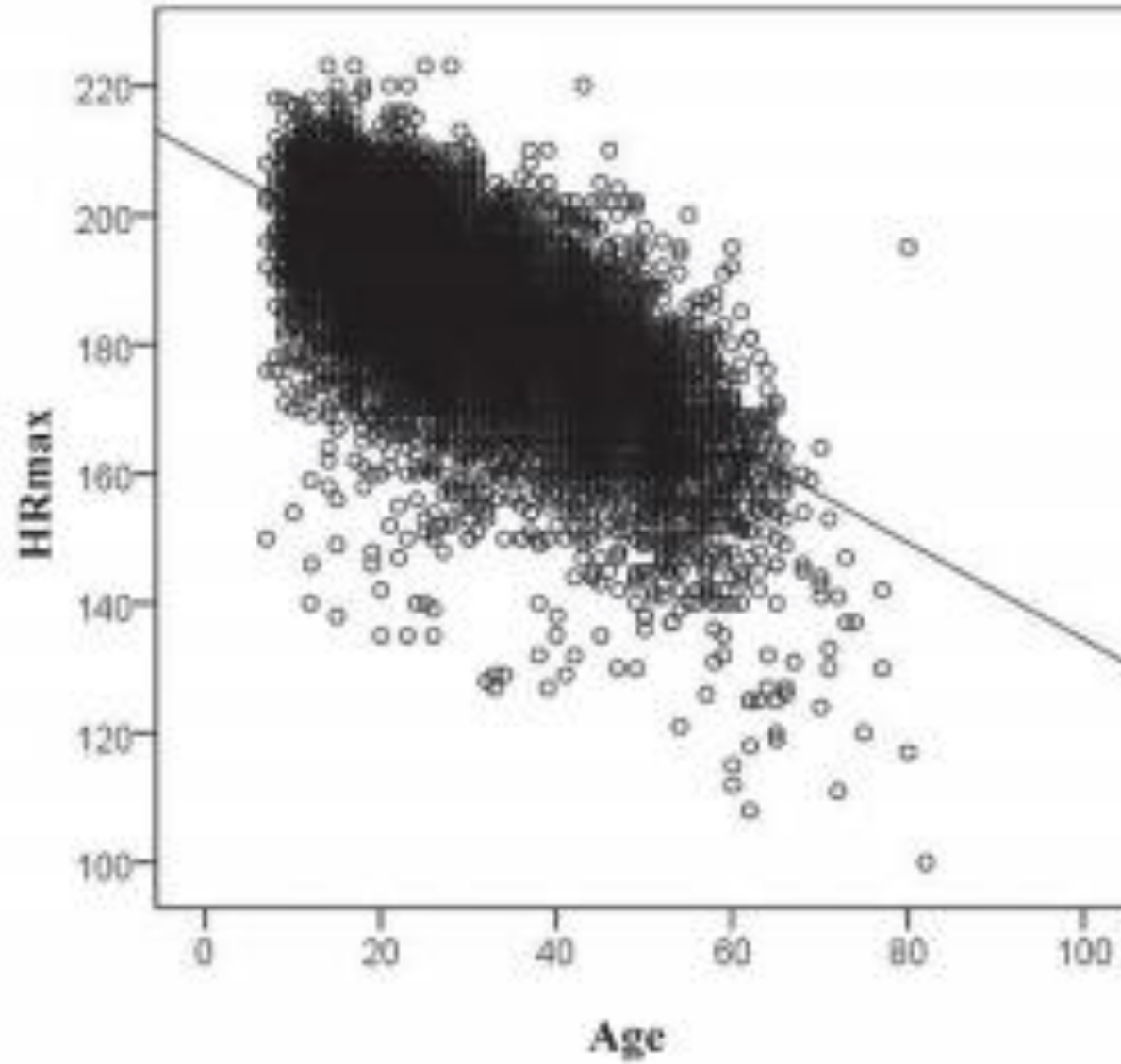
Kontraindikationer

- Dåliga bilder
- Pågående akut koronart syndrom
- Ventrikulära takykardier
- Signifikant utflödesobstruktion
- Uttalade vitier
- Uttalad hypertension
- Aortadissektion

Olika sorters svar på stress

Vila	Lågdos	Högdos	Diagnos
Normokinesi	Hyperkinesi	Hyperkinesi	Frisk
Normokinesi	Hyperkinesi	Hypo-/akinesi	Ischemisk
Akinesi	Hypo-/normokinesi	Hypo-/normokinesi	Viabel
Akinesi	Hypo-/normokinesi	Akinesi	Viabel och ischemisk
Akinesi	Akinesi	A-/dyskinesi	Nekrotisk

- Hur vet man om patienten har belastats tillräckligt?
- >85 % av maxpuls.
 - Maxpuls = 220-ålder

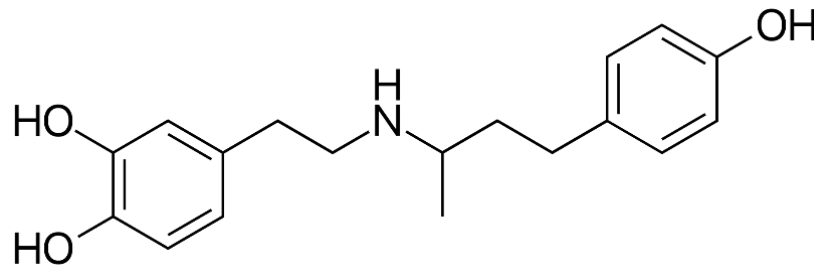


N=28137. Shargal J
Sports Med Phys
Fitness 2015

- $HR_{max} = 208,852 - 0,741 * Age$
- $R^2 0,49$

Dobutamin

- Syntetisk katekolamin
- β_1 -receptoragonist – ökad inotropi och kronotropi
- Svag β_2 -receptoragonist – vasodilatation
- Racemat av α_1 -agonist och antagonist (inotropi och vasokonstriktion)
- Halveringstid 2-3 minuter



Dobutamineffekter

- Inotropi – mer kraftfull kontraktion, kommer vid relativt låg dos
- Kronotropi – ökad hjärtfrekvens, dos- och individberoende
- Blodtrycksreaktion hos friska: +7 (± 14) mmHg
 - Enstaka patienter får mer betydande blodtryckspåverkan

Dobutamineffekter 2

- Parestesier
- Känsla av hetta
- Ångest, rastlöshet
- Vasovagal reaktion
- Kissnödighet
- Alla former av arrytmier, men endast VES och ektopi är någorlunda vanligt
- Mitralis-SAM och utflödesobstruktion (20 %)

- <10 % får bieffekter som leder till att undersökningen avbryts
- 1/5000 risk för död

Vad behövs?

- Lämplig patient
- Bra ekoapparat
- Mycket bra BMA el motsv
- Infusionspump
- EKG
- Blodtrycksmanschett
- Läkemedel (Dobutamin, Atropin, Metoprolol, kontrastmedel)
- Hjärtstartare
- Ansvarig läkare

Dobutaminprotokoll

- Startdos 10 µg/kg/min
- Öka med 10 µg/kg/min var 3:e minut till 40 µg/kg/min
- Vid viabilitetsfrågeställningar kan man börja på 5 µg/kg/min och öka långsammare
- Ofta tillägg av atropin 0,25-1,0 mg – ökar sensitiviteten
- Metoprolol iv

Falskt positiva och falskt negativa

- Falskt negativa undersökningar
 - För låg belastning
 - Mindre utbredd kranskärlssjukdom
 - Mindre grad av ischemi
 - Circumflexastenosis
 - Har ändå bättre prognos
- Falskt positiva undersökningar
 - Heterogen kontraktion
 - Ärr, retledningshinder
 - Koronarspasm
 - Takotsubo

Hur bra är det?

- Heterogena studier
- Jämfört med visuellt stenosering på angio

Table 12 Characteristics of tests commonly used to diagnose the presence of coronary artery disease

	Diagnosis of CAD	
	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Exercise ECG ^{a, 91, 94, 95}	45–50	85–90
Exercise stress echocardiography ⁹⁶	80–85	80–88
Exercise stress SPECT ^{96,99}	73–92	63–87
Dobutamine stress echocardiography ⁹⁶	79–83	82–86
Dobutamine stress MRI ^{b,100}	79–88	81–91
Vasodilator stress echocardiography ⁹⁶	72–79	92–95
Vasodilator stress SPECT ^{96, 99}	90–91	75–84
Vasodilator stress MRI ^{b,98, 100-102}	67–94	61–85
Coronary CTA ^{c,103-105}	95–99	64–83
Vasodilator stress PET ^{97, 99, 106}	81–97	74–91

CAD = coronary artery disease; CTA = computed tomography angiography; ECG = electrocardiogram; MRI = magnetic resonance imaging; PET = positron emission tomography; SPECT = single photon emission computed tomography.

^a Results without/with minimal referral bias.

^b Results obtained in populations with medium-to-high prevalence of disease without compensation for referral bias.

^c Results obtained in populations with low-to-medium prevalence of disease.

Jämfört med FFR

Table 2 Diagnostic performance of CCTA, SE, FFR_{CT}, ICA, MRI, and SPECT for the detection of haemodynamic significant coronary artery disease

Index test	N ^a	Sensitivity	Specificity	PLR	NLR	DOR
Patient-based analysis						
CCTA	694	0.90 (0.86–0.93)	0.39 (0.34–0.44)	1.54 (1.25–1.90)	0.22 (0.10–0.50)	6.91 (2.80–17.03)
SE	115	0.77 (0.61–0.88)	0.75 (0.63–0.85)	3.00 (1.94–4.65)	0.34 (0.17–0.66)	9.51 (3.87–23.38)
FFR _{CT}	609	0.90 (0.85–0.93)	0.71 (0.65–0.75)	3.34 (1.78–6.25)	0.16 (0.11–0.23)	21.94 (9.07–53.07)
ICA	954	0.69 (0.65–0.75)	0.67 (0.63–0.71)	2.54 (1.25–5.13)	0.46 (0.39–0.55)	5.46 (2.54–11.76)
MRI	70	0.90 (0.75–0.97)	0.94 (0.79–0.99)	10.31 (3.14–33.88)	0.12 (0.05–0.30)	92.15 (16.35–519.42)
SPECT	110	0.70 (0.59–0.80)	0.78 (0.68–0.87)	3.40 (1.04–11.08)	0.40 (0.19–0.83)	9.06 (1.48–55.54)
Vessel-based analysis						
CCTA	2085	0.91 (0.88–0.93)	0.58 (0.55–0.61)	2.09 (1.74–2.49)	0.17 (0.12–0.24)	13.15 (8.47–20.41)
SE	NA	–	–	–	–	–
FFR _{CT}	1050	0.83 (0.78–0.87)	0.78 (0.78–0.81)	4.02 (1.84–8.80)	0.22 (0.13–0.35)	19.15 (5.73–63.95)
ICA	3196	0.71 (0.69–0.74)	0.66 (0.64–0.68)	2.26 (1.71–2.99)	0.45 (0.36–0.56)	5.34 (3.38–8.45)
MRI	371	0.91 (0.84–0.95)	0.85 (0.79–0.89)	6.16 (2.10–18.02)	0.11 (0.06–0.20)	73.53 (22.17–243.82)
SPECT	470	0.57 (0.49–0.64)	0.75 (0.69–0.80)	2.34 (1.61–3.42)	0.55 (0.44–0.69)	4.72 (2.99–7.45)

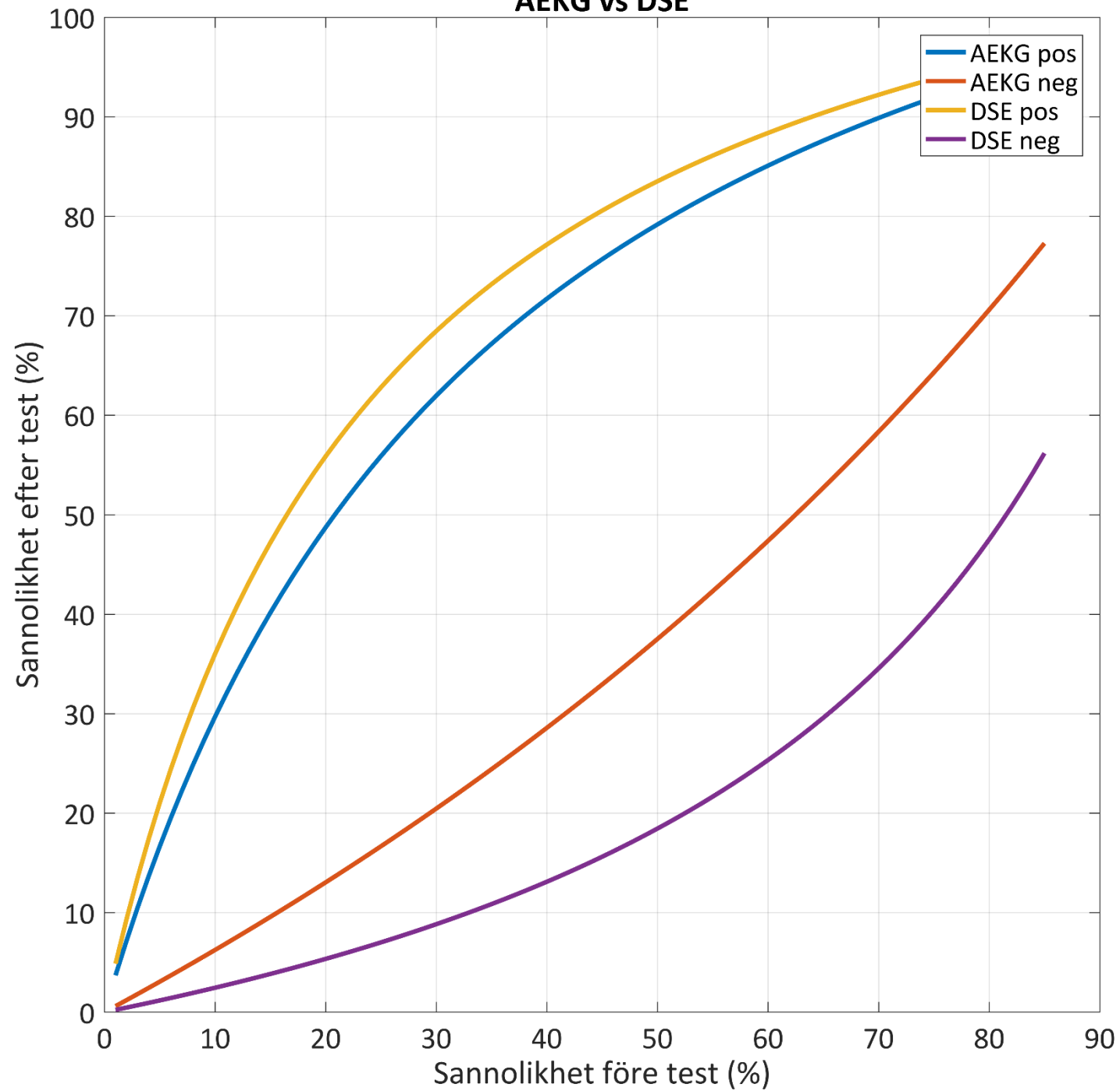
PLR, positive likelihood ratio; NLR, negative likelihood ratio; DOR, diagnostic odds ratio; NA, not available. Other abbreviations are as in *Figure 1*.

^aNumber of patients might differ from the total patients included in this meta-analysis, due to the difference in studies included in either the patient or vessel-based analysis (Supplementary material online, *Tables S4 and S5* provide detailed information on the studies included in the patient- and vessel-based analysis).

Vad innebär ett positivt eller negativt svar?

- Pre-test probability vs post-test probability
- Undersökningar som inte definierar tillståndet gör tillståndet mer eller mindre sannolikt
- Likelihood ratio beskriver förhållandet mellan pre- och post-test odds
 - Positiv LR = $\text{sensitivitet}/(1\text{-specificitet})$
 - Negativ LR = $(1\text{-sensitivitet})/\text{specificitet}$

AEKG vs DSE



Prognostiskt värde

- Inte samma sak som diagnostisk träffsäkerhet
- Normal undersökning: <1 % risk för död det kommande året

Stresseko i guidelines

- Stresseko/scint beroende på tillgänglighet
- DT kranskärl allt högre prioriterat
- Arbets-EKG i brist på bättre