

Att bedömma mitralklaffen med TTE och TEE

Odd Bech-Hanssen
Överläkare, adj professor
Klinisk Fysiologi
Sahlgrenska Universitetssjukhuset
odd.bech-hanssen@klinfys.gu.se

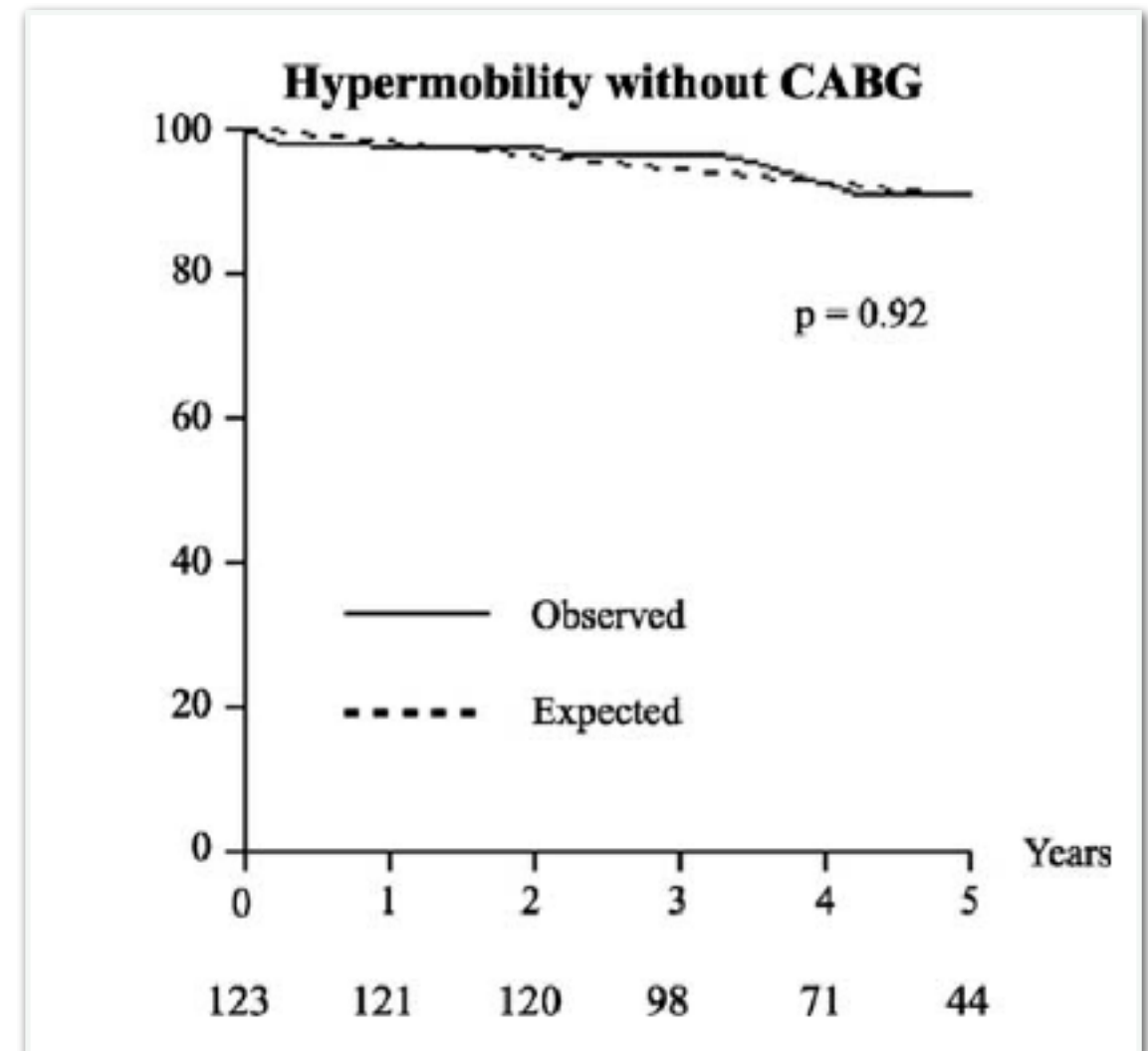
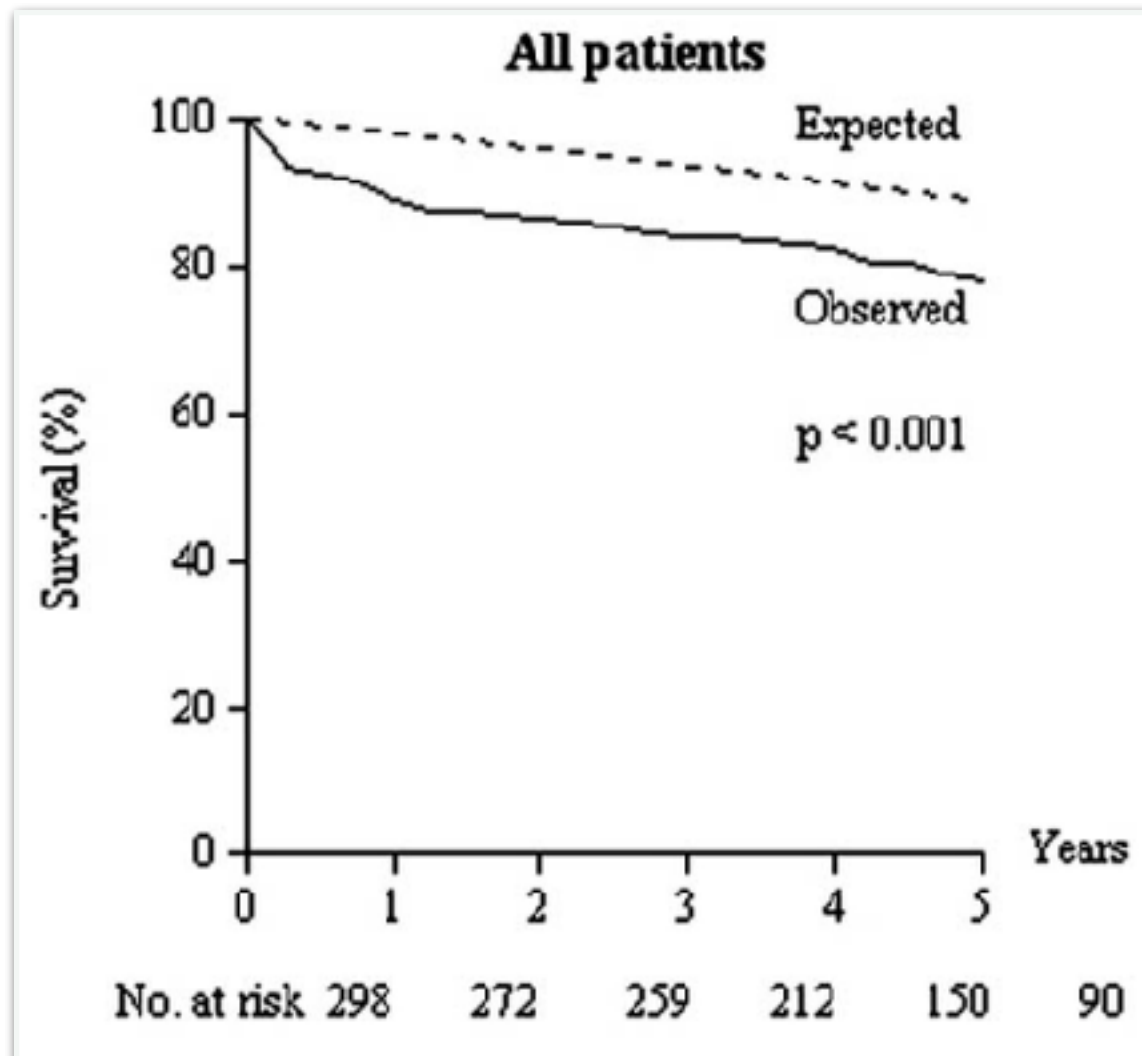
The Sahlgrenska Academy

Disclosure: Föreläsare för GE, Janssen-Celiag, Abbott och proctor för Abbott

- Bakgrund
- Gradering av läckage
- Beskriva mekanism/anatomisk lesion
- Fynd/mätningar med relevans för åtgärd

Bakgrund

Vad strävar vi efter?

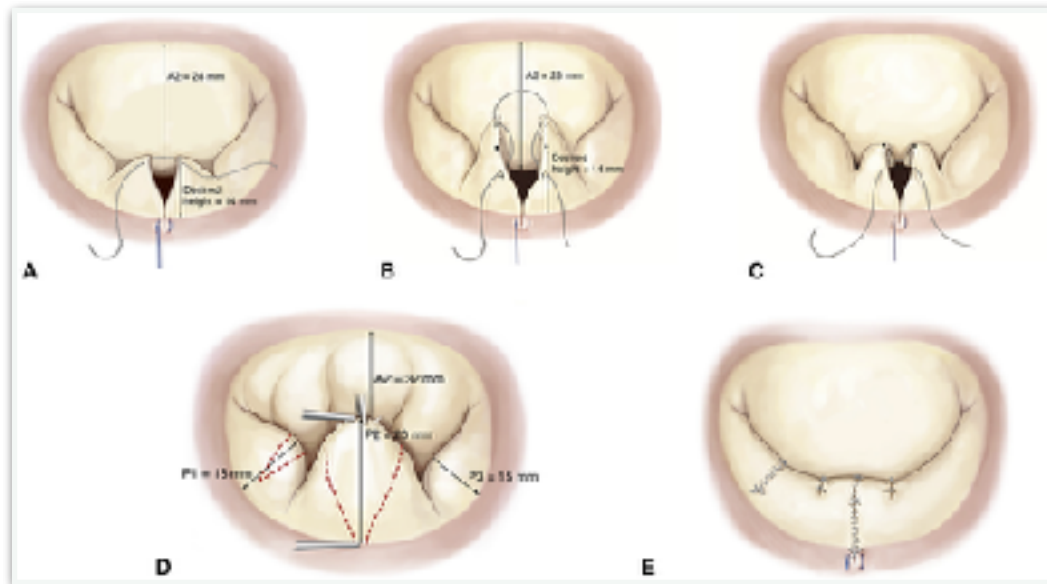


- Minska skillnaden mellan observerad och förväntad överlevnad
- Var finns förbättringspotentialen 2024?

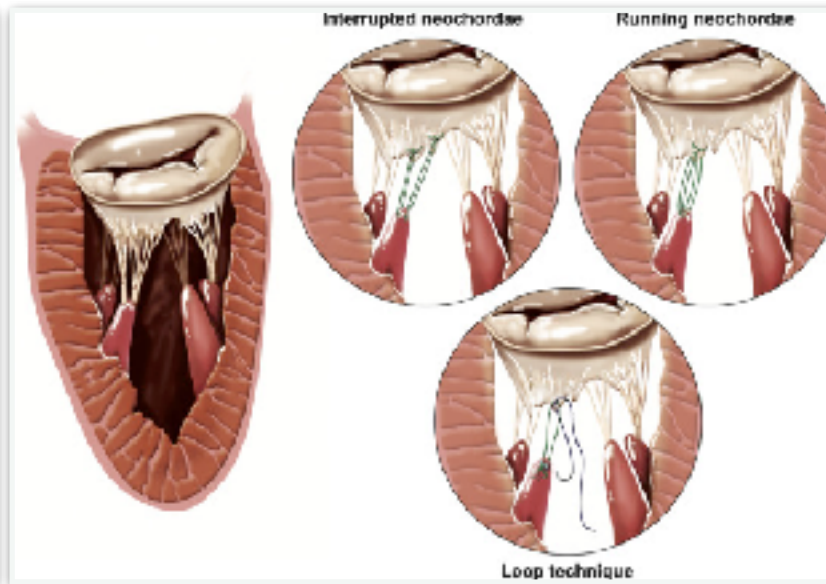
Bakgrund

Vad kan vi erbjuda?

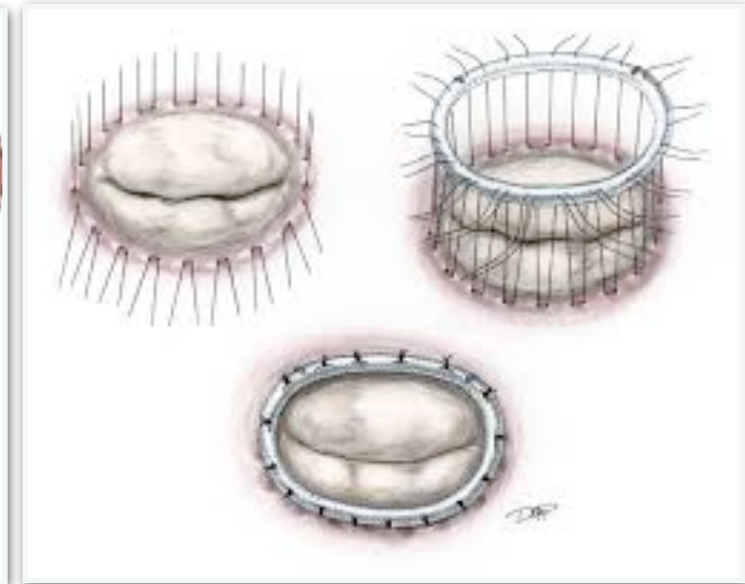
Segelplastik:
resektion, reducera höjd



Gortex-neochorda



Ringplastik



Biologisk protes



Perkutan edge-to-edge



Mekanisk protes



Transapikal protes



Bakgrund

Från Guidelines 2021 och centre of excellens

Surgery should be considered in asymptomatic patients with preserved LV function (LVESD <40 mm and LVEF >60%) and AF secondary to mitral regurgitation or pulmonary hypertension^c (SPAP at rest >50 mmHg).^{285,289}

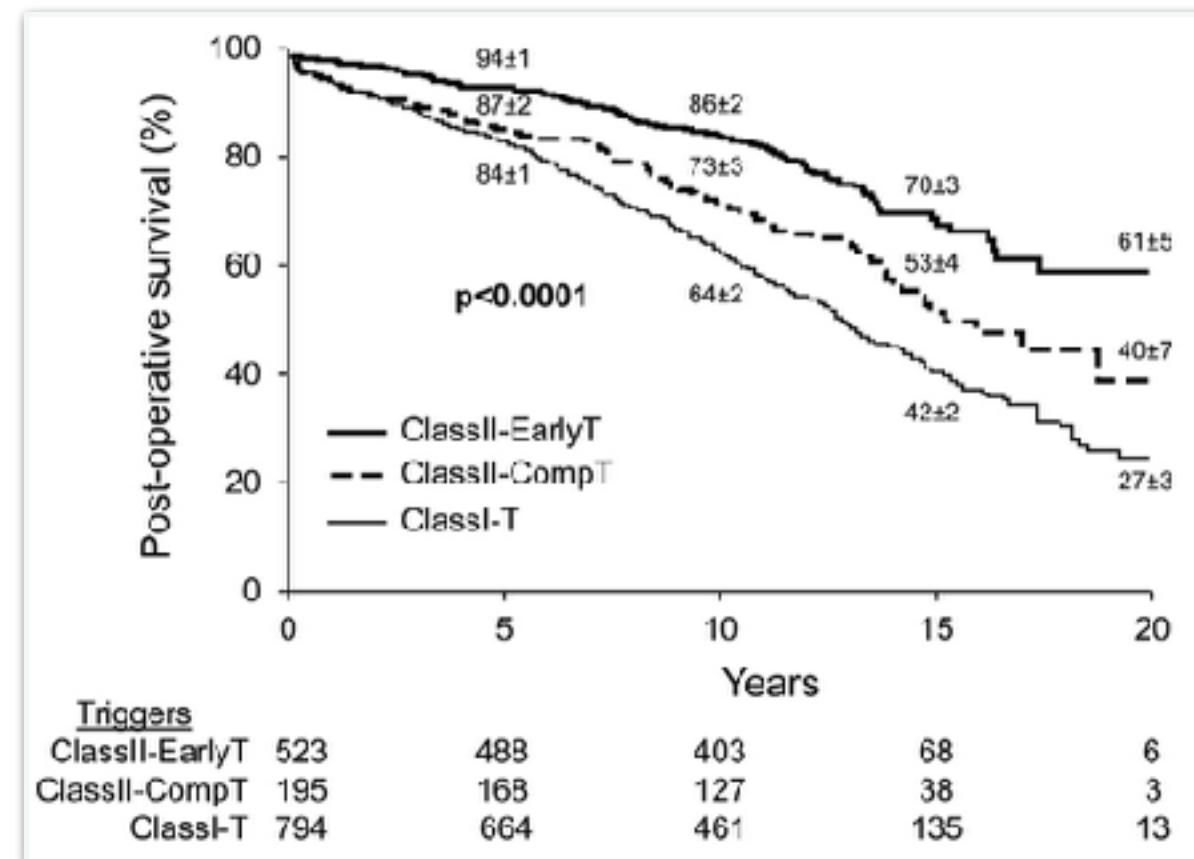
IIa

B

Surgical mitral valve repair should be considered in low-risk asymptomatic patients with LVEF >60%, LVESD <40 mm^d and significant LA dilatation (volume index ≥ 60 mL/m² or diameter ≥ 55 mm) when performed in a Heart Valve Centre and a durable repair is likely.^{285,288}

IIa

B



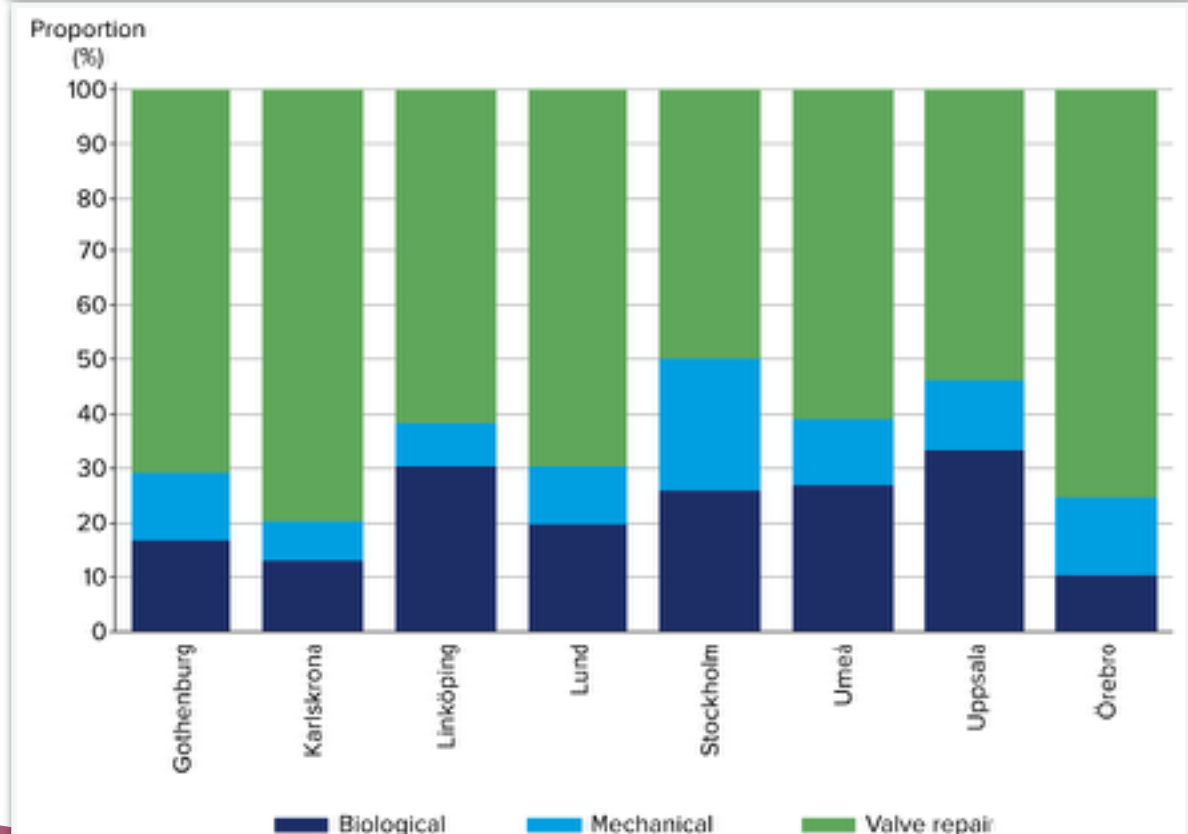
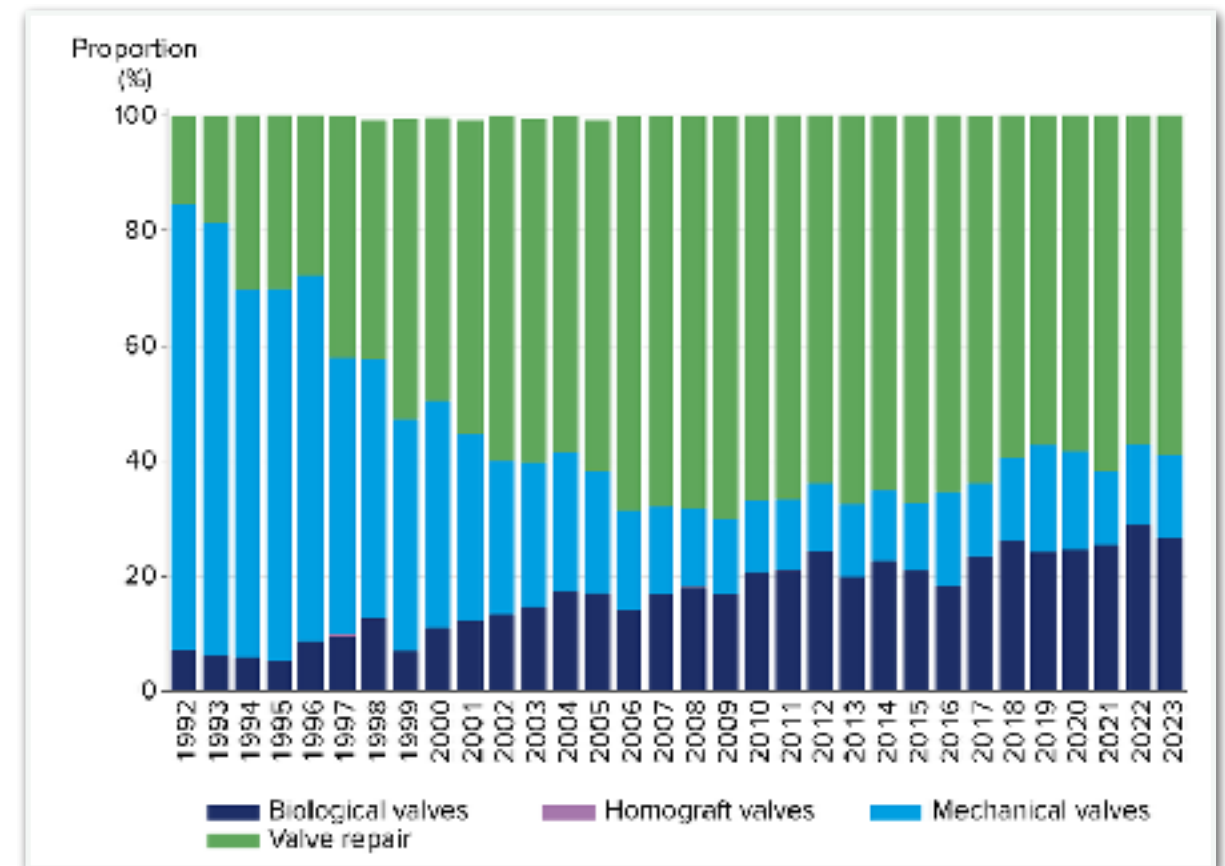
- Class I triggers: Svikt, LV dysfunktion
- Class II triggers: förmaksflimmer, pulmonell hypertension, förmakstorlek
- Class II early: hög sannolikhet för lyckad plastik

- Class II early triggers kräver
 - i) rätt gradering av läckage
 - ii) rätt bedömning av mekanism
 - iii) $\approx 0\%$ operativ mortalitet

Bakgrund

Sahlgrenska 2023 och trender i Sverige

	1995-99 (n=298)	2023 (n=100)
Ålder (år)	64±11	65±11
Män (%)	70	77
CABG (%)	40	12
NYHA III/IV (%)	60	39
NYHA I (%)	?	17
LVEF<60% (%)	50	25
LVESD≥40 mm (%)	?	45
LAVI≥60 ml/m ² (%)	?	66
sPAP (mmHg)	47±15	41±11

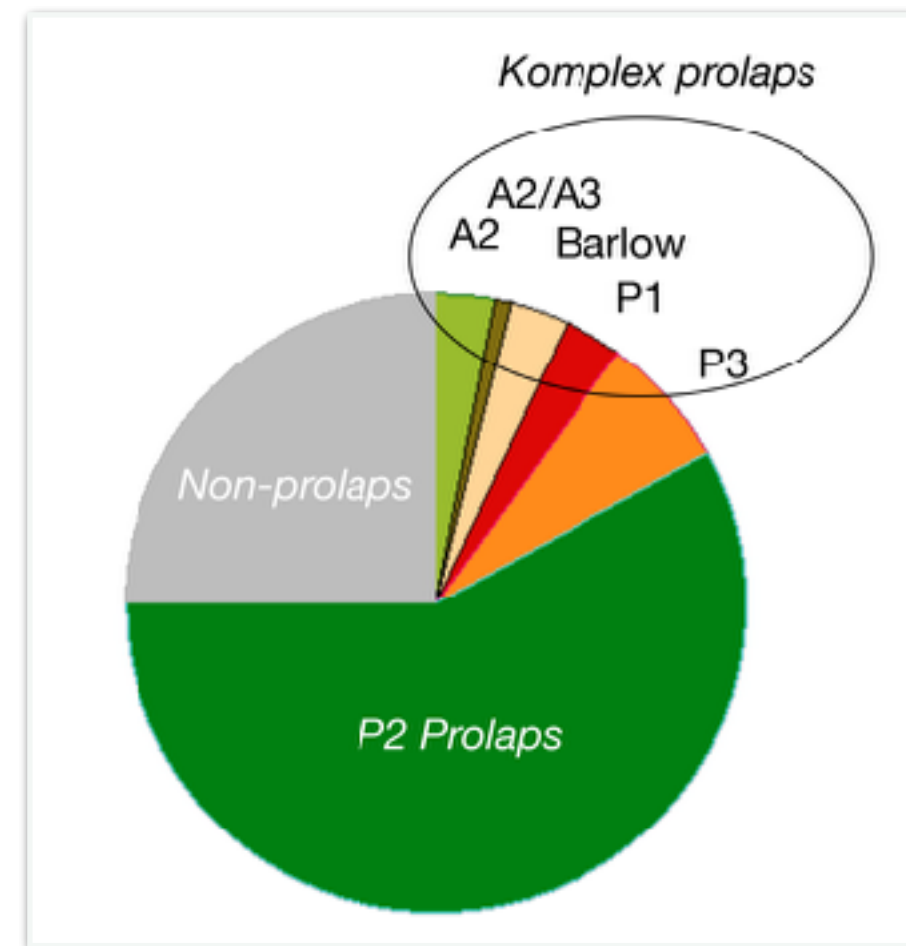
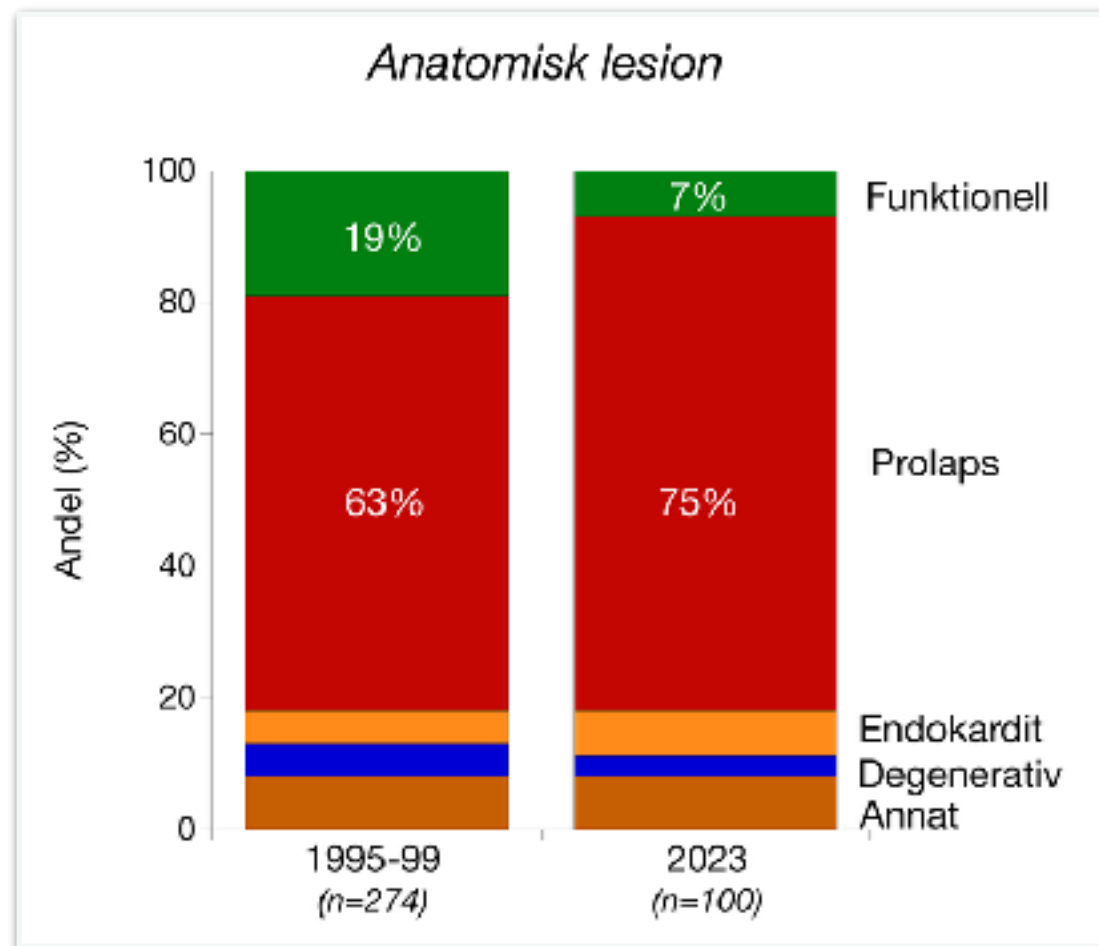


SWEDHEART
Annual report 2023

Issued in 2024 – Swedish
Cardiac Surgery Registry

Bakgrund

Sahlgrenska 2023



- 75% prolaps
- 56% P2 prolaps
- 19% "komplexa" prolaps

Bakgrund

Sahlgrenska 2023 och trender i Sverige

	Plastik (%)	Resektion (%)	Reduktion av segelhöjd (%)	Neochorda (%)	30-d mortalitet (%)
Non-prolaps	32	0	0	38	8
Komplex prolaps	84	18	24	47	0
P2 prolaps	93	64	15	33	1.7

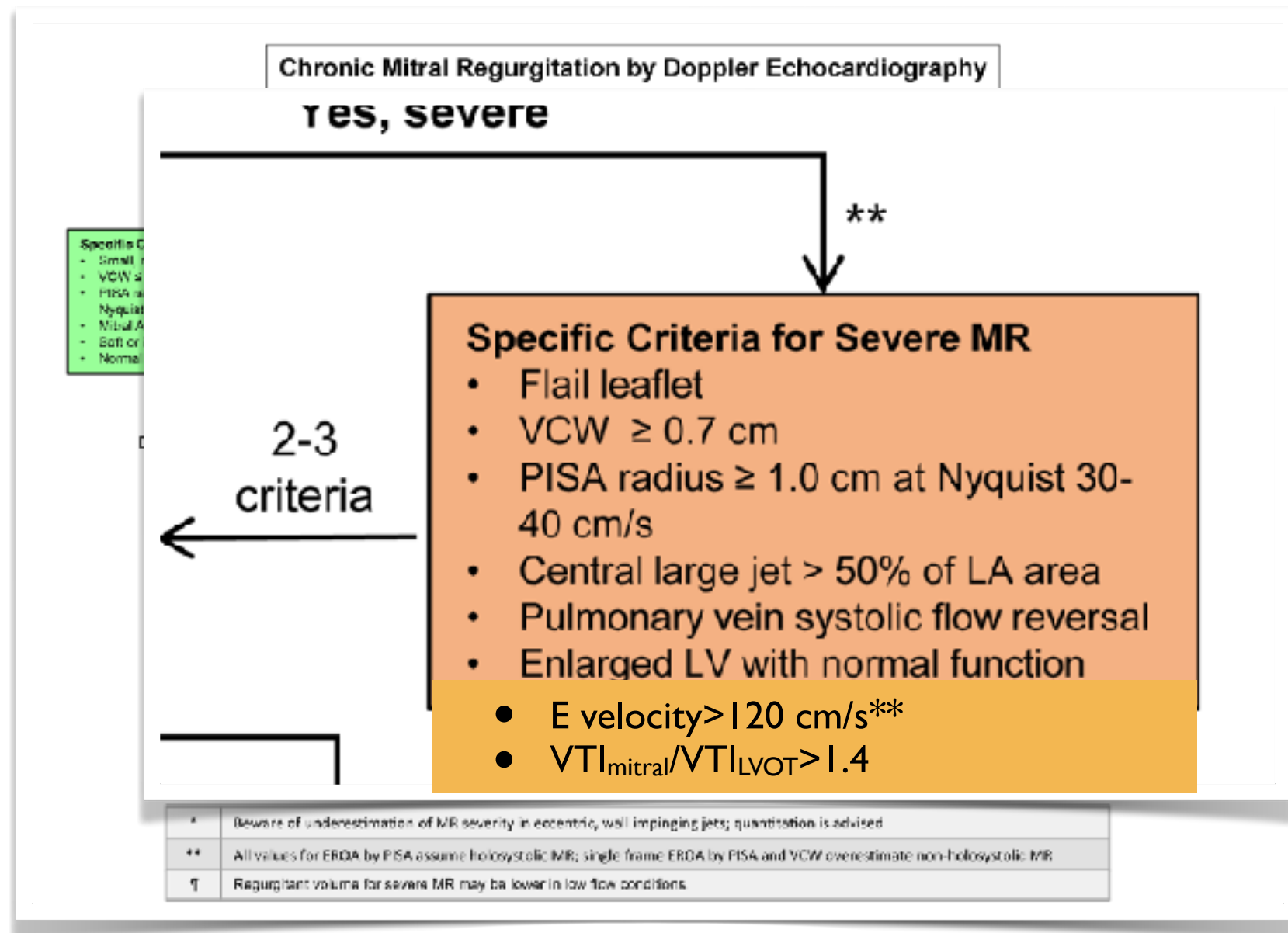
SWEDHEART
Annual report 2023

*Issued in 2024 – Swedish
Cardiac Surgery Registry*

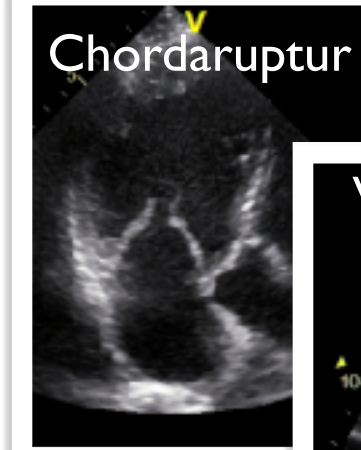
Age	Patients Number	30-day mortality		Euro- SCORE II, mean points
		Number	(%)	
10–19 years	1	0	0	0.8
20–29 years	2	0	0	5.7
30–39 years	24	0	0	1.7
40–49 years	56	0	0	1.3
50–59 years	110	0	0	1.9
60–69 years	147	1	0.7	2.7
70–79 years	173	7	4	4.1
80–89 years	32	2	6.3	7.3
Total	545	10	1.8	3

Om gradering av läckage

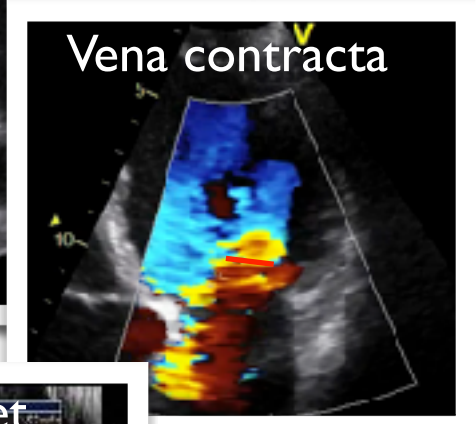
Enligt ESC, ASE och egen praxis



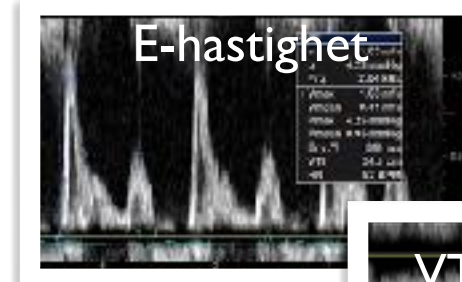
Chordaruptur



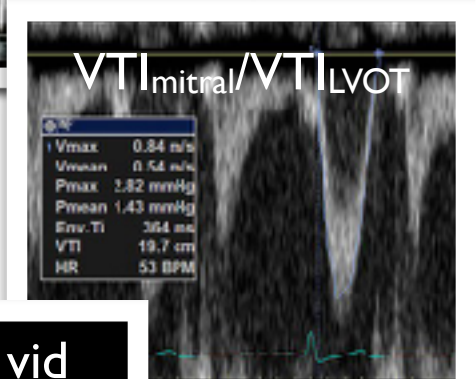
Vena contracta



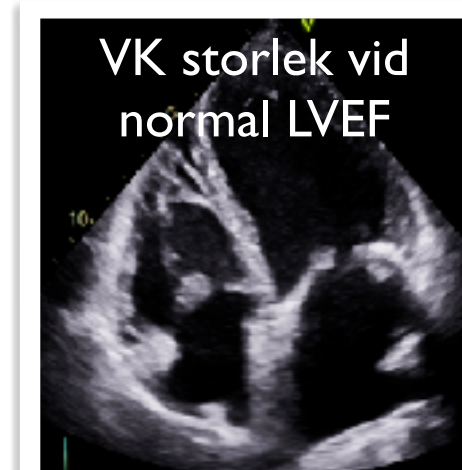
E-hastighet



$VTI_{\text{mitral}}/VTI_{\text{LVOT}}$



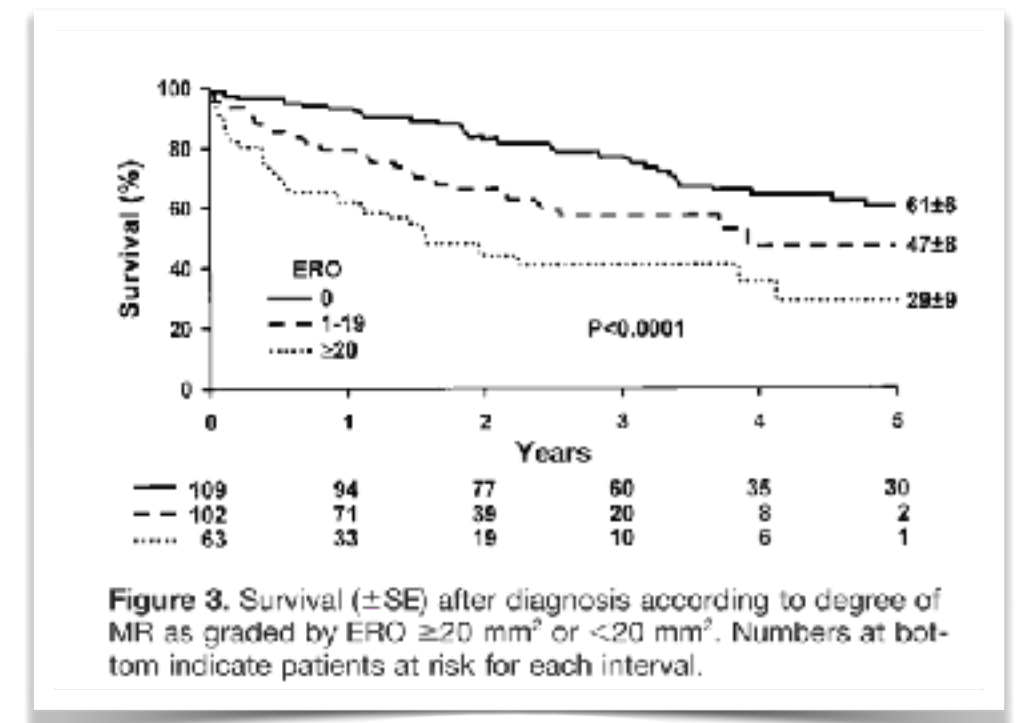
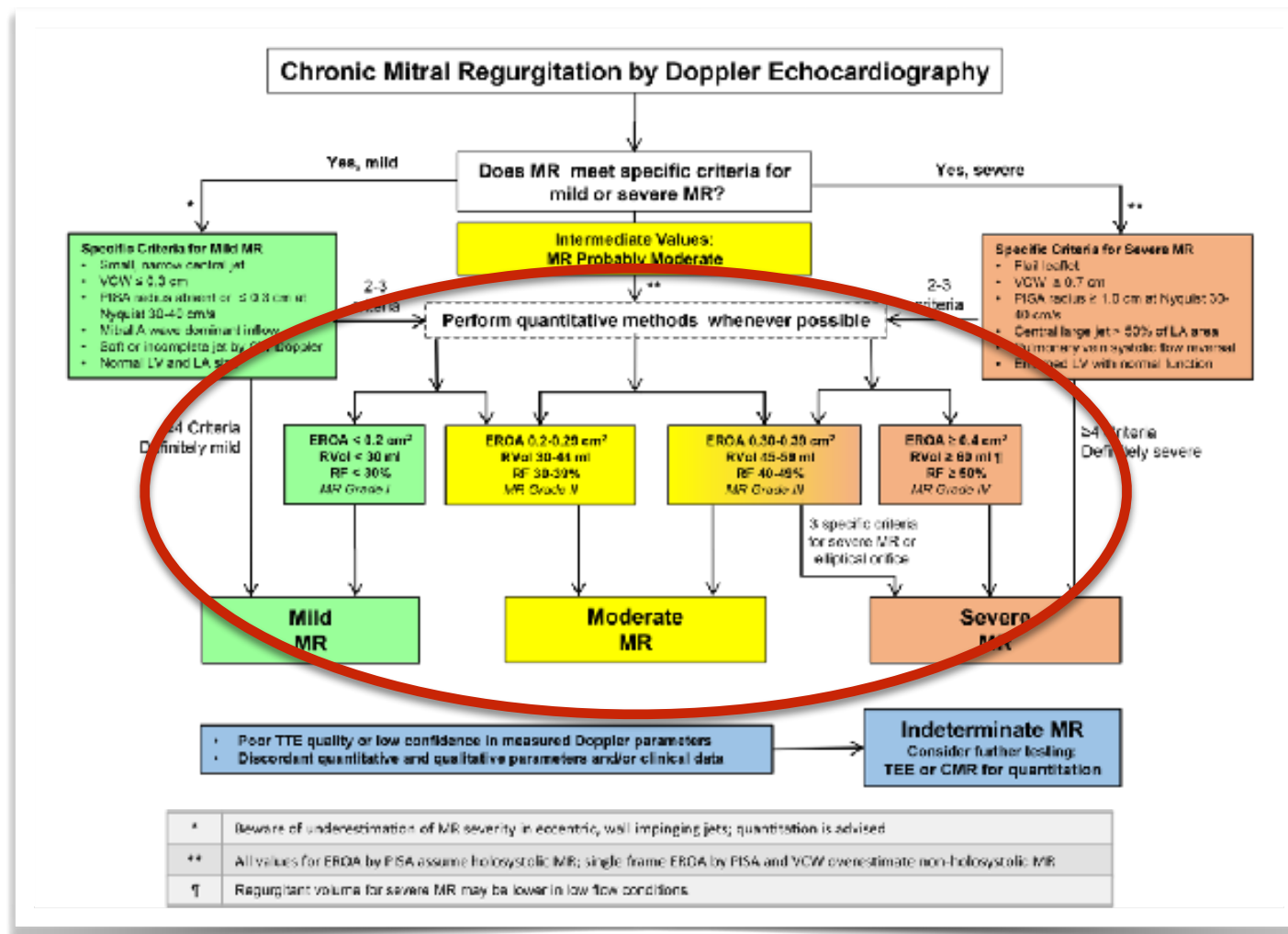
VK storlek vid normal LVEF



*Zoghbi WA et al. JASE 2017
 **Vahanian A et al. EHJ 2021

Om gradering av läckage

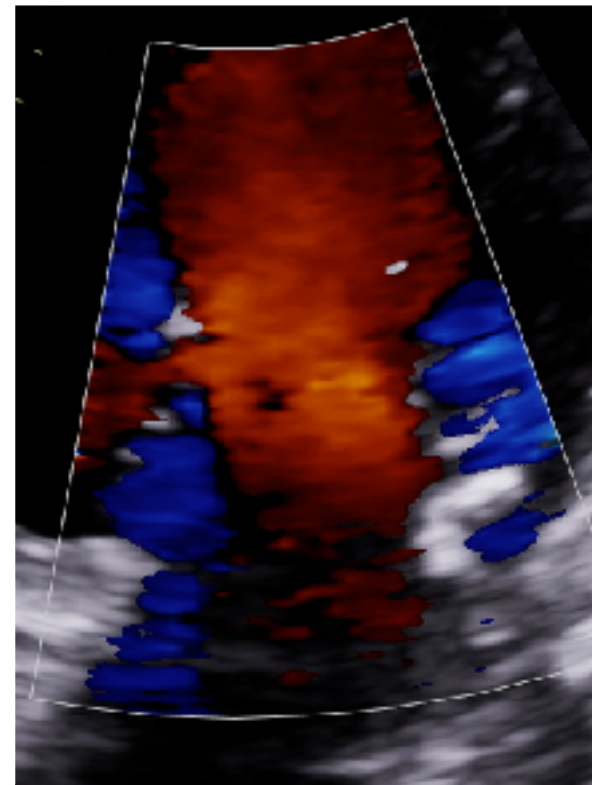
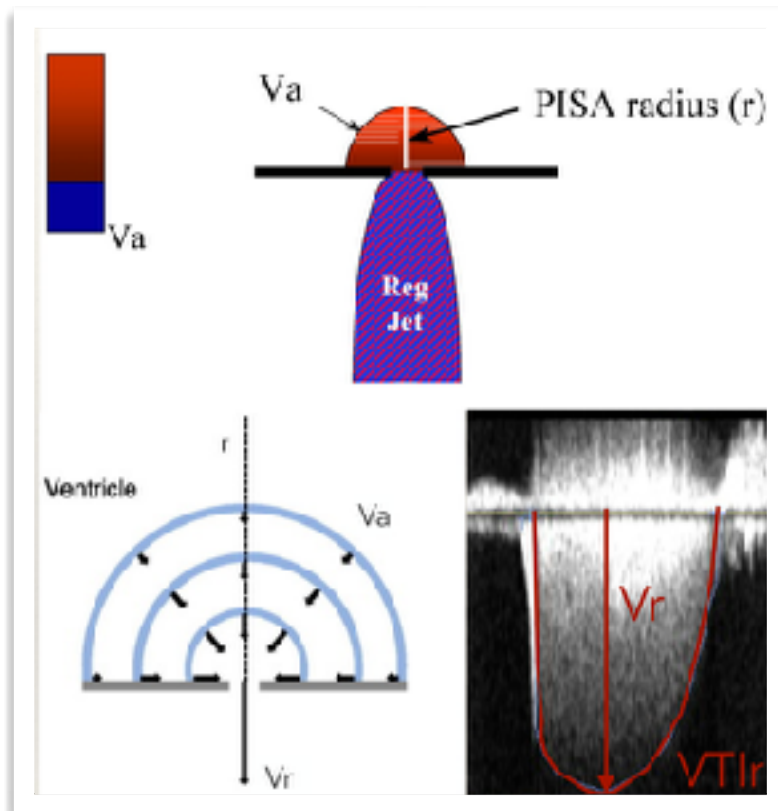
Kvantitativ Doppler



- Kvantitativ Doppler som vågmästare
- EROA och regurgitations volym har prognostisk betydelse
- Vad betyder det för patienten framför dig? Beror på undersökningskvalitet.

Om gradering av läckage

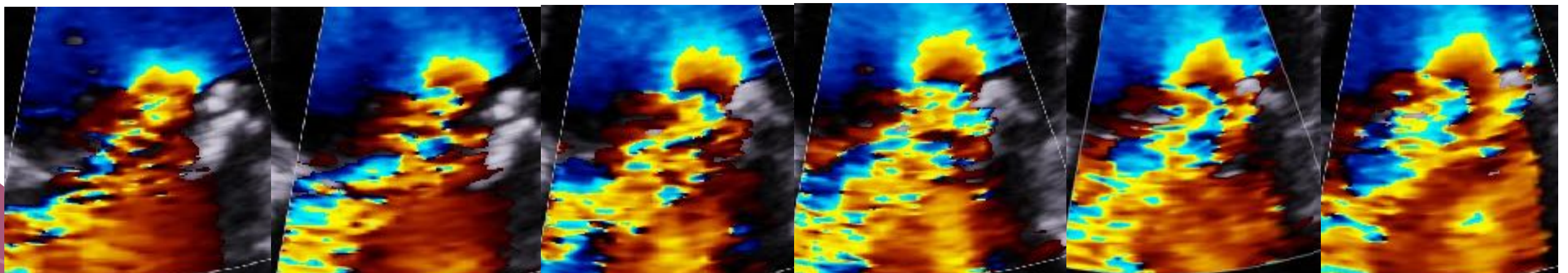
Kvantitativ Doppler 2024



- Många antaganden
- Många mätningar med osäkerhet
- Stor mätvariabilitet
- Försök att hitta en stillbild som motsvarar intrycket vid cine-loop

$$EROA = (2 \pi r^2 V_a) / V_r$$

$$\text{Regurgitant volume} = EROA * VT_{lr}$$



Tack till Sinsia Gao

PISA, proximal isovelocity surface area

Om gradering av läckage

- Två undersökningar (OBH) gör mätning av samma "clip"

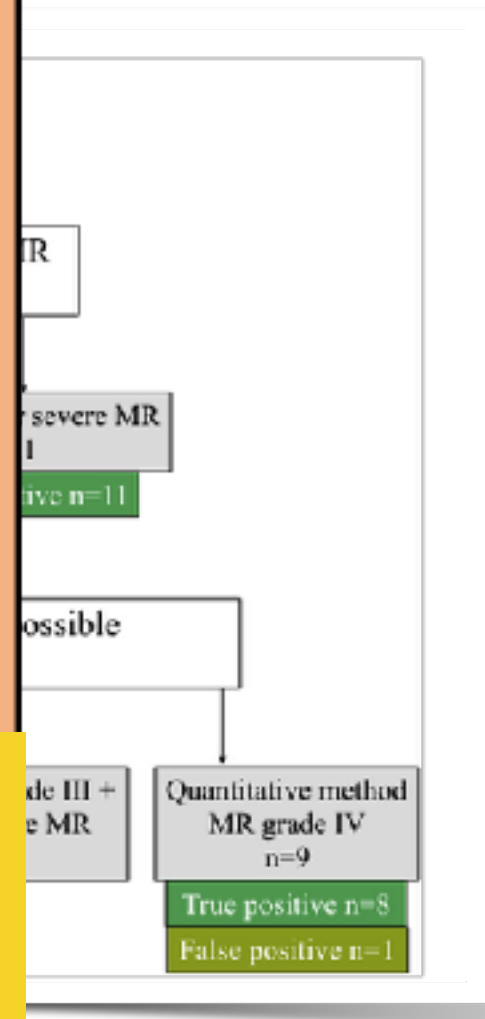
	Feasibilitet (%)
E velocity	100
VTI ratio	100
VC	84
EROA	70
RV	70

Specific Criteria for Severe MR

- Flail leaflet
- VCVW ≥ 0.7 cm
- PISA radius ≥ 1.0 cm at Nyquist 30-40 cm/s
- Central large jet > 50% of LA area
- Pulmonary vein systolic flow reversal
- Enlarged LV with normal function

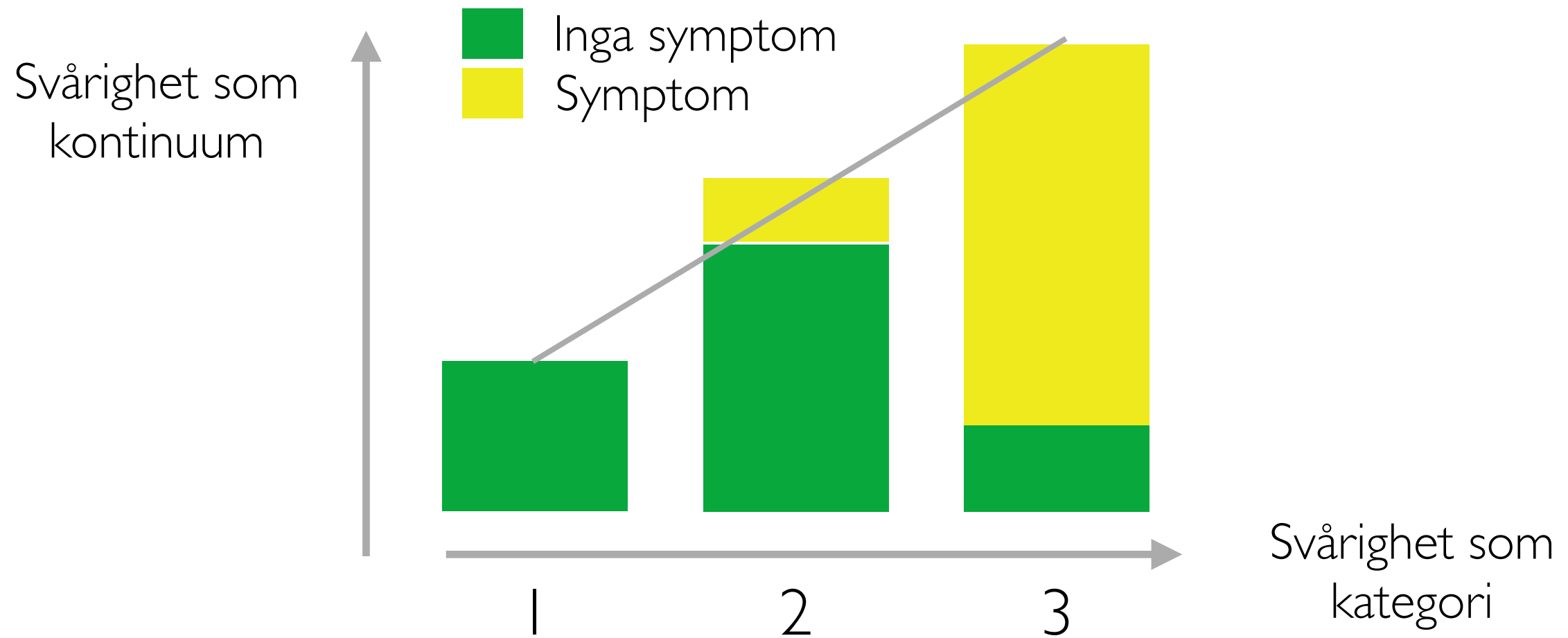
- E velocity > 120 cm/s
- $VTI_{\text{mitral}}/VTI_{\text{LVOT}} > 1.4$
- $EROA \geq 0.40$ cm²
- Regurgitant volume ≥ 60 ml

- Tveksamhet
- Tillägg till listan av specifika kriterier
- Vid symptomatisk patient överväg a-EKG, ergospir, MR, NTproBNP



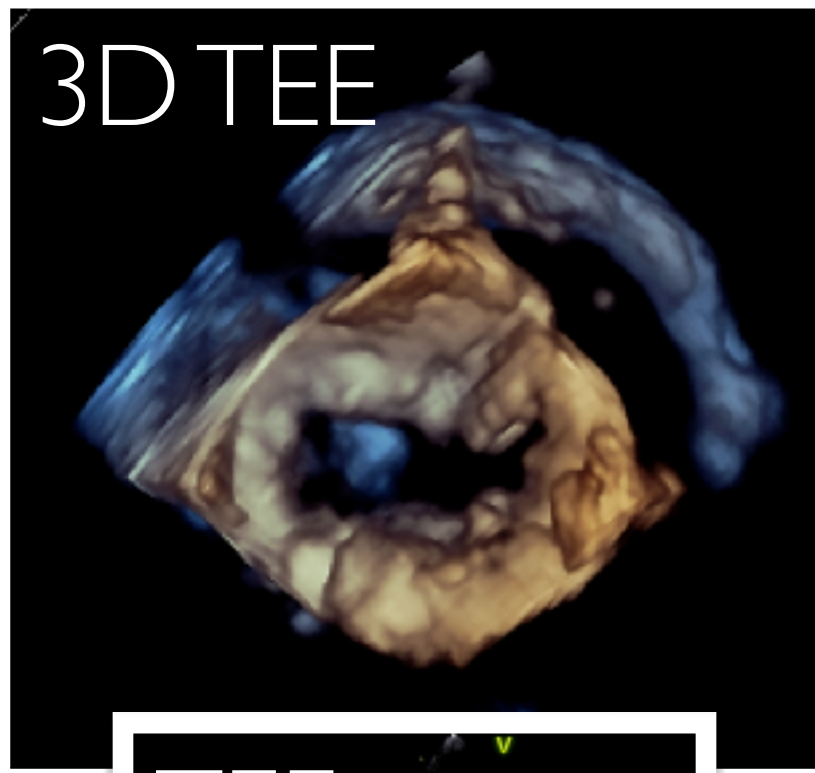
Gradering av läckage

Symptom versus ekokardiografi



- Att göra en kontinuerlig variabel om till kategori bäddar för problem
- Hemodynamisk betydelse och symptom förväntas kräva grad 3
- Stora individuella skillnader avseende tolerans för tryck- och volymsbelastning

3D TEE



TEE



TTE



Mekanism *Modalitet*

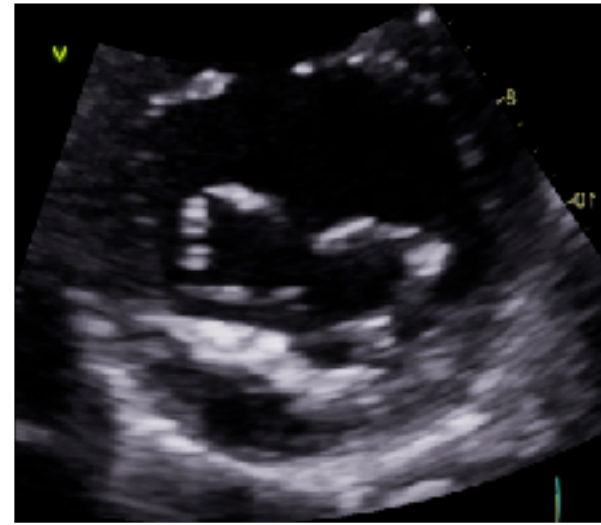
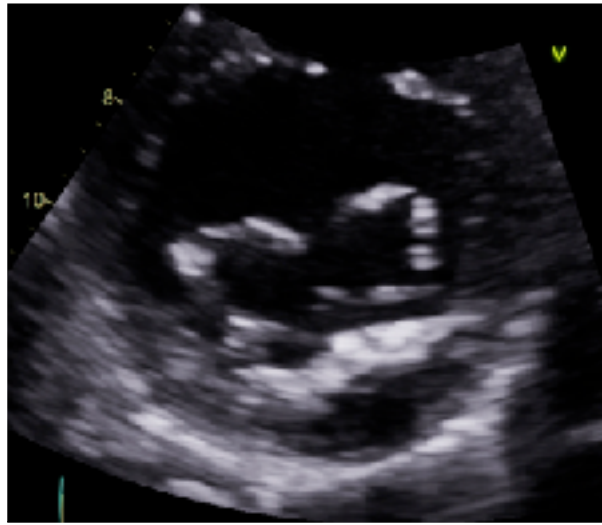
3D TEE

2D TEE

2D TTE

- 2D TTE är grunden som ger mekanism hos 90% av patienterna
- 2D TTE kan identifiera patienter med hög sannolikhet för lyckad plastik

Mekanism *Anatomi*



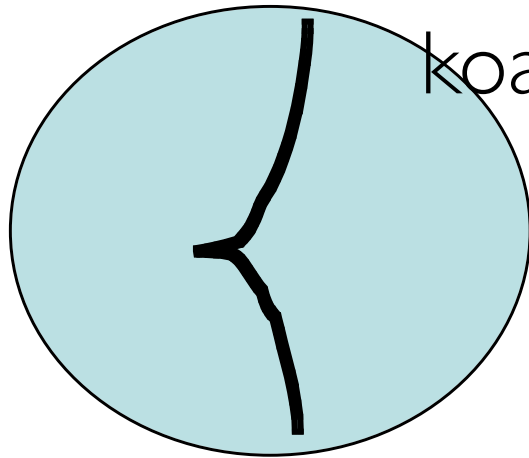
TTE

Kirurgi

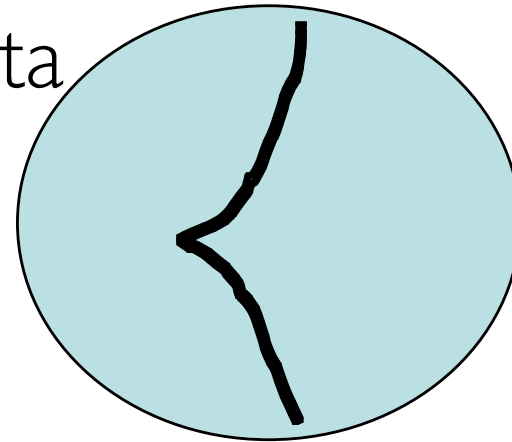
Mekanism

Funktionell mitralinsufficiens=sekundär

Minskat
koaptationsyta

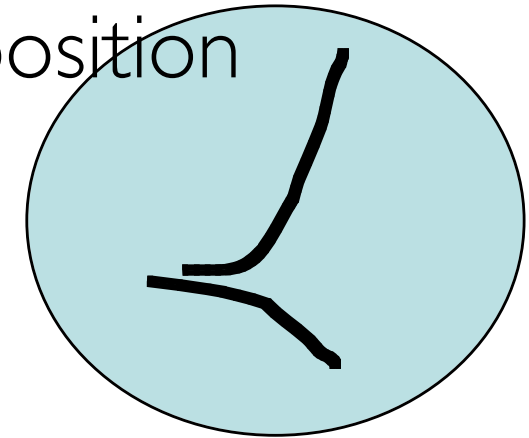


Carpentier I
Ringdilatation



Carpentier IIIa
"tenting"

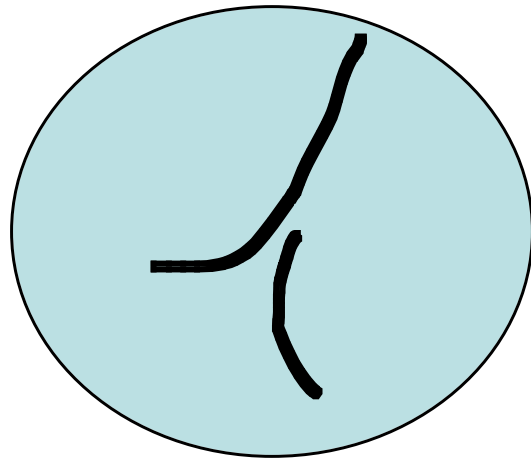
Bristande
apposition



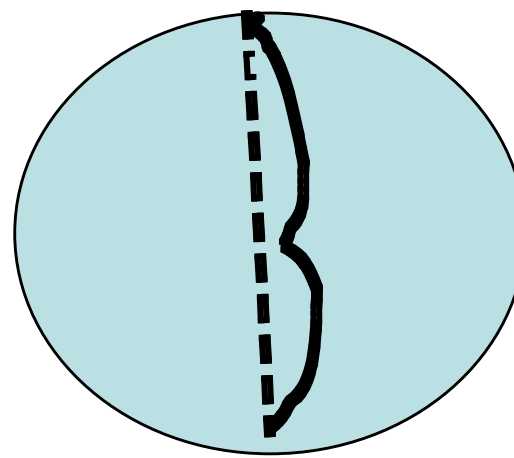
Carpentier IIIb
Restriktivitet

Mekanism

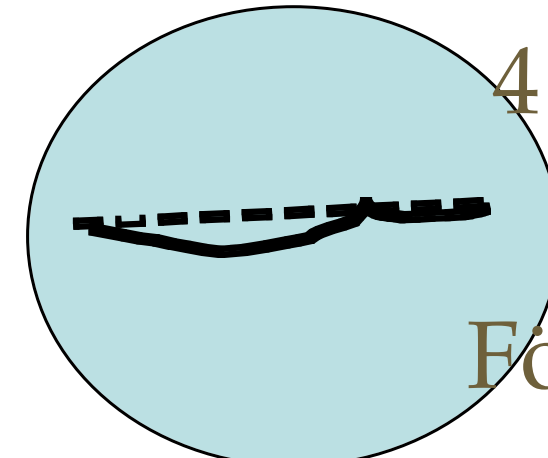
Degenerativ mitralinsufficiens=primär



Carpentier II
Flail leaflet



Carpentier II
*Barlow**



Buktande segel
*Ingen prolaps***

- Undersök klaffen i längsaxel
- Prolaps när kanten på klaffen buktar >2 mm in i förmaket
- Mitralringen är format som en sadel vilket kan ge ett falskt intryck av prolaps i 4-rumsprojektion.

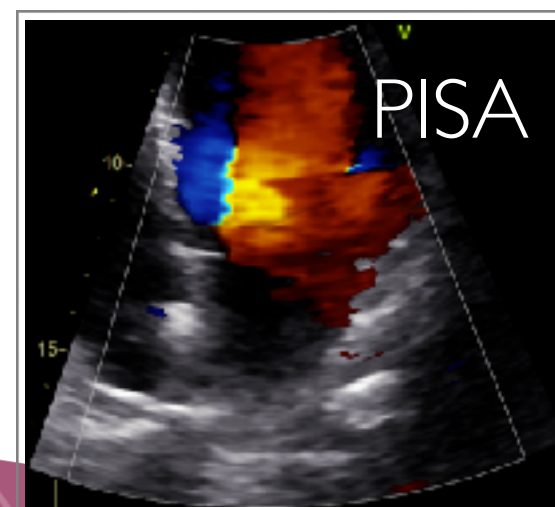
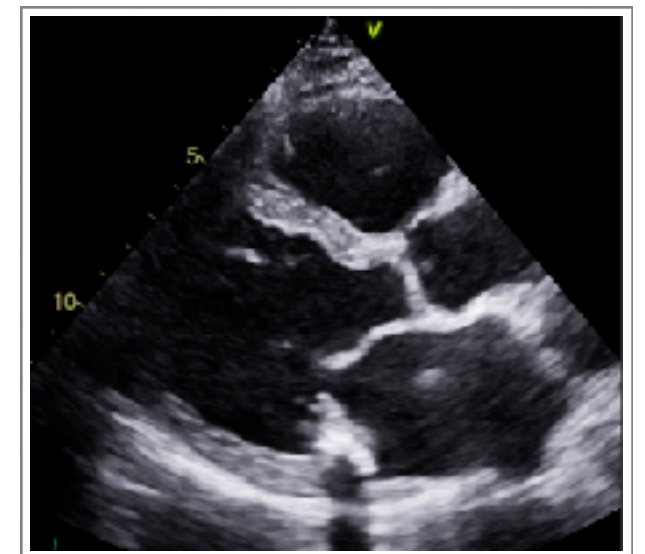
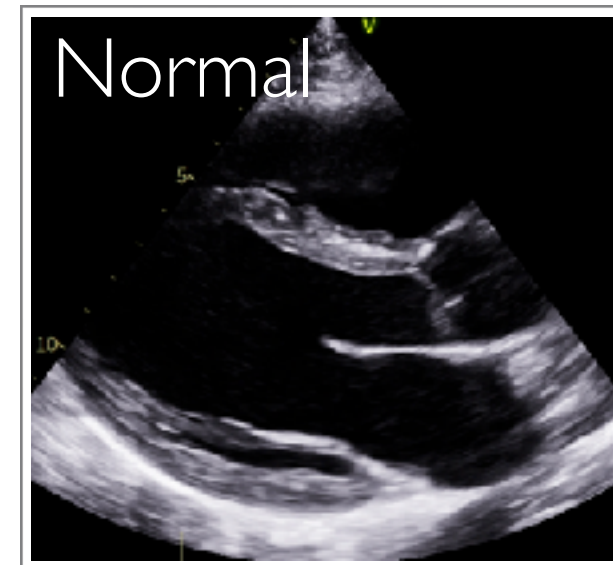
*Barlow JB. Am Heart J 1963

**Weisse AB. Am J Cardiol 2007

Mekanism

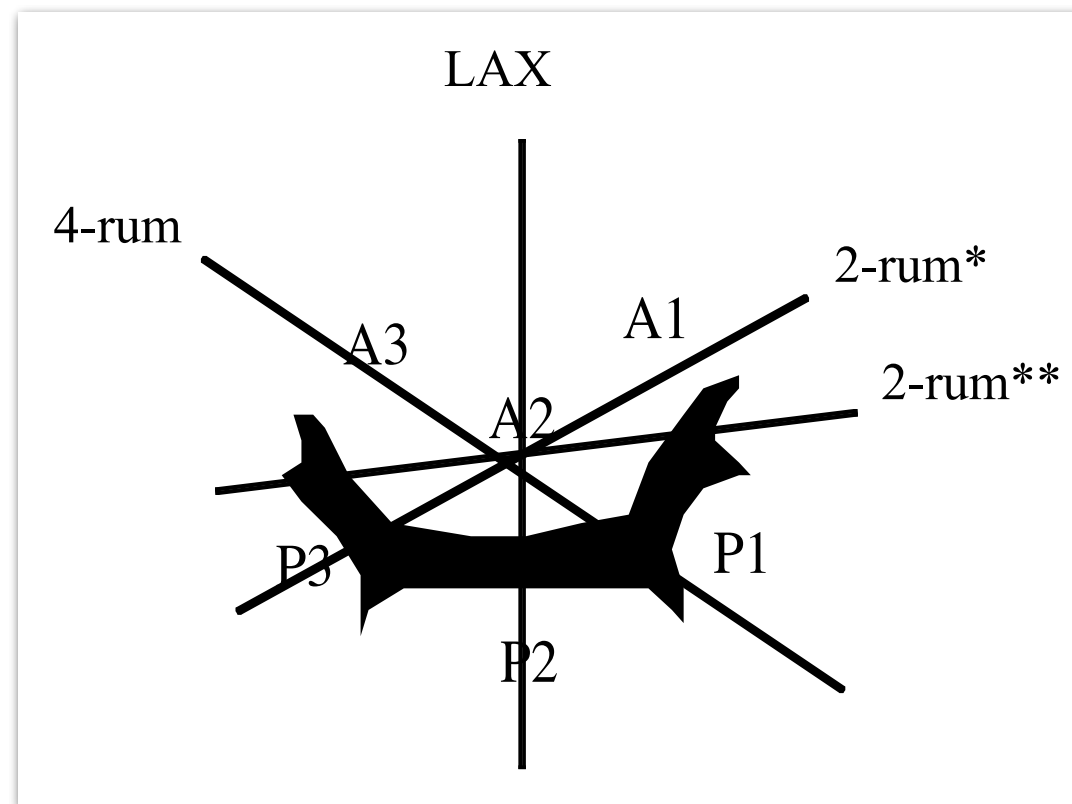
Principer

- Undersök relationen mellan främre och bakre segels fria kant (koaptation och apposition)
- Rörlighet (restriktiv eller ökat)
- Bestäm mitralringens storlek ($A2 \approx LAX$; $LAX < 4R$)
- Beskriv lokalisation och utbredning av klaffringskalk
- Bestäm lokalisation och antal av PISA
- Bestäm läckagets riktning



Mekanism

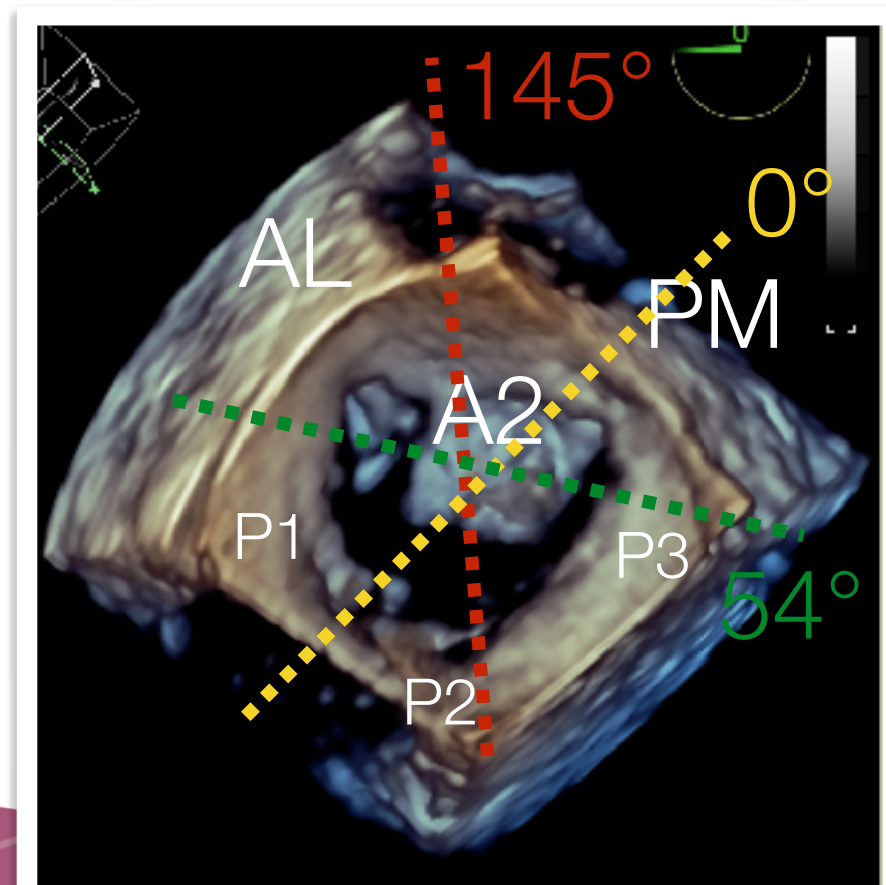
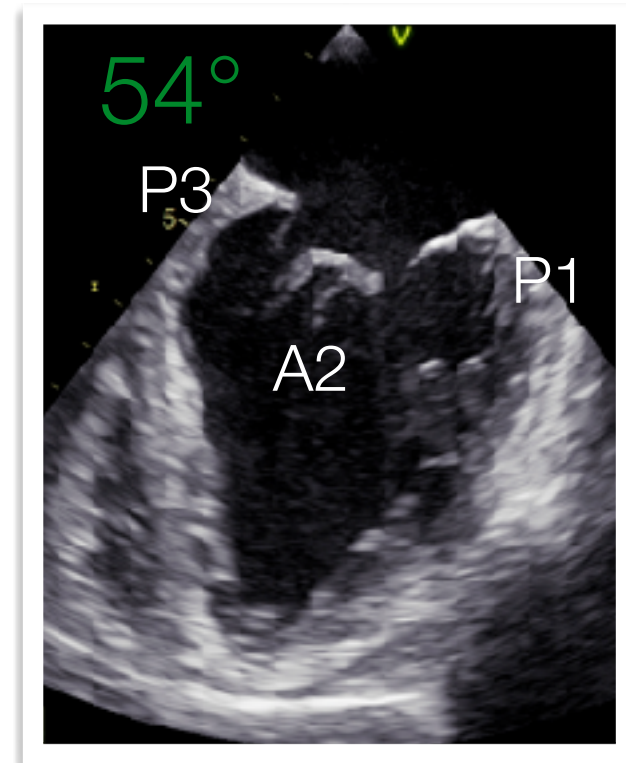
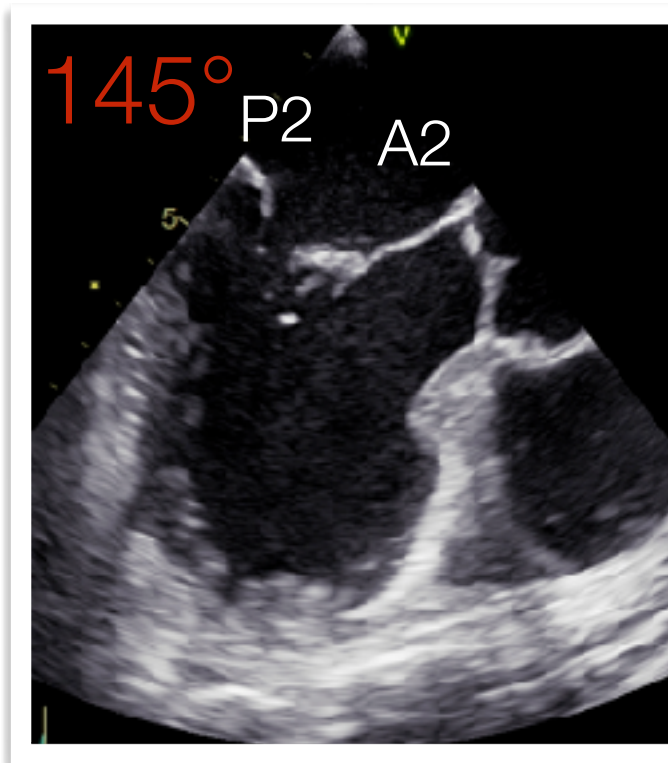
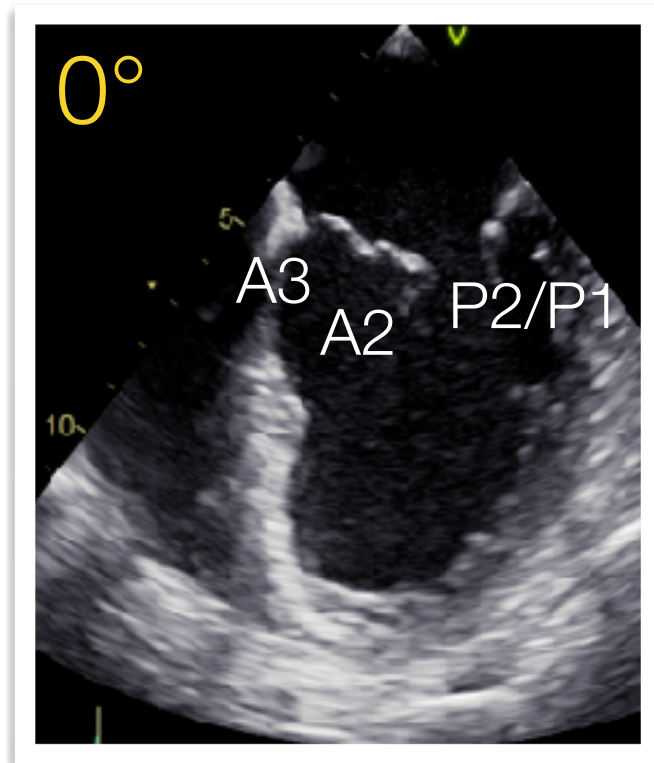
Principer-2D TTE



- Att förstå relationen mellan TTE SAX fynd och apikala projektioner det kanske viktigaste av allt

Mekanism

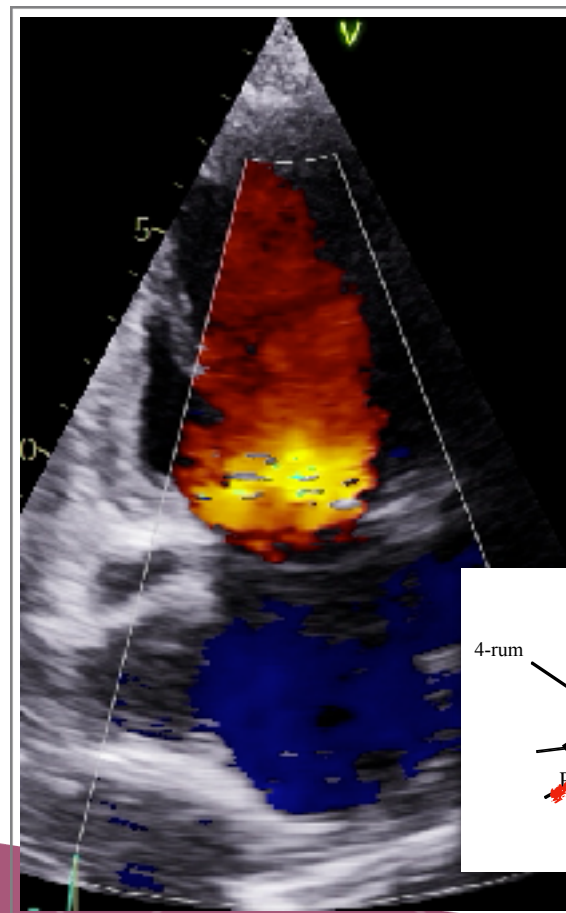
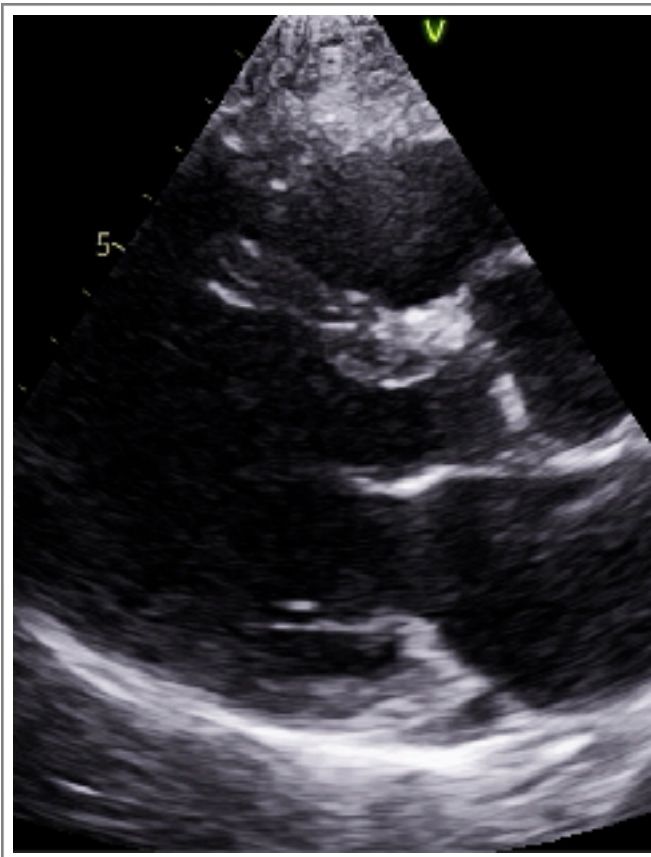
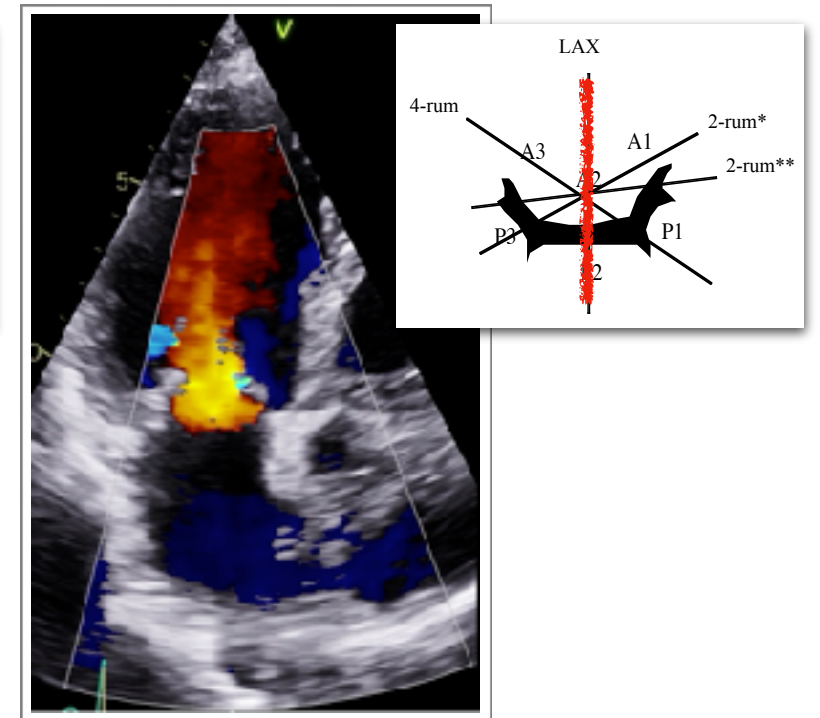
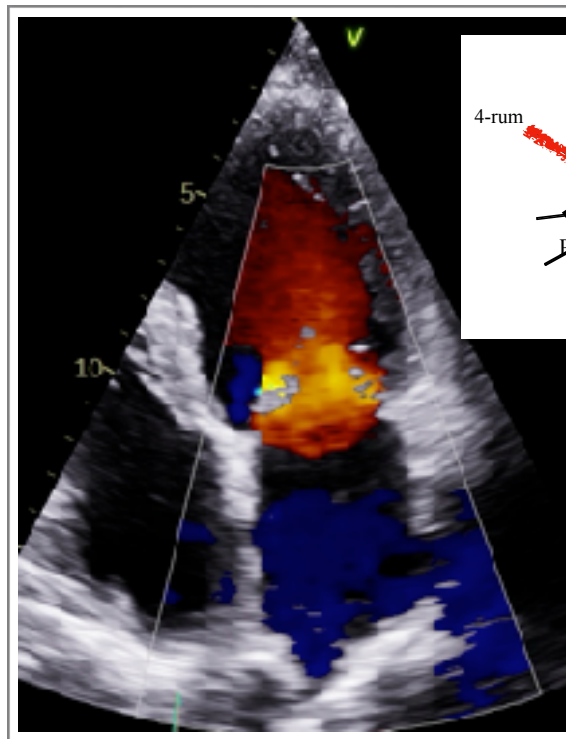
Principer-2D TEE versus 3D TEE



Mekanism

#1: Lämpligt med segelresektion och ringplasik?

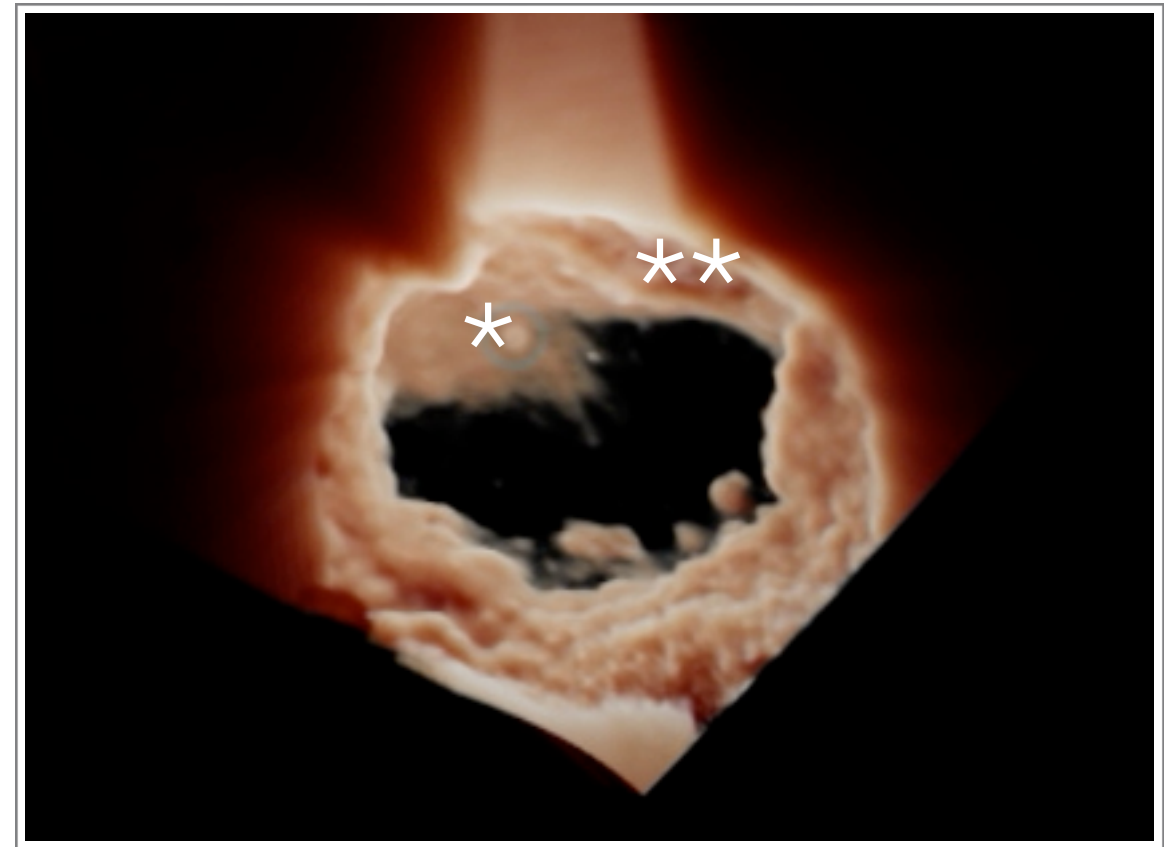
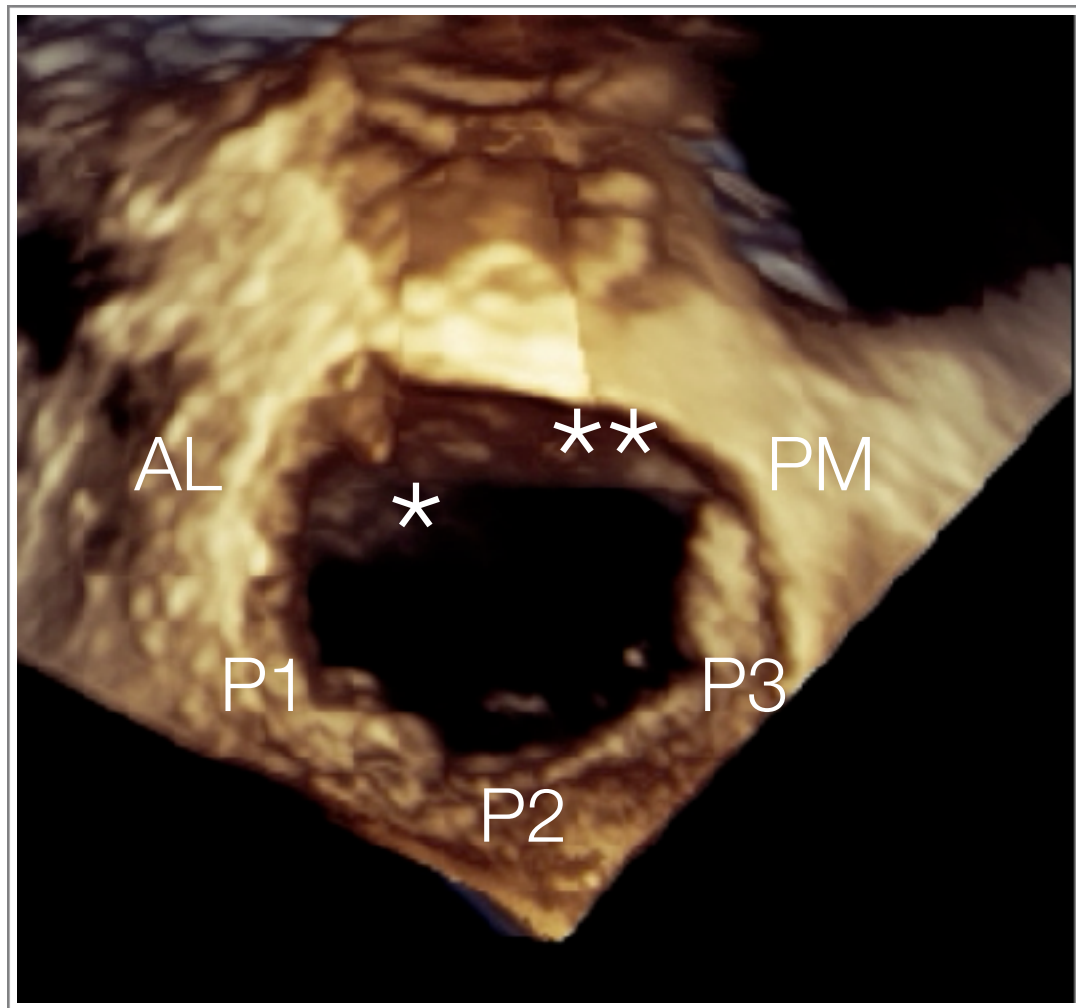
- Man, 80 år
- Njursvikt
- Sviktepisod
- NYHA II på medicinsk behandling



- Centralt läckage?
- Kommissurläckage?
- Bakre segels höjd/längd?

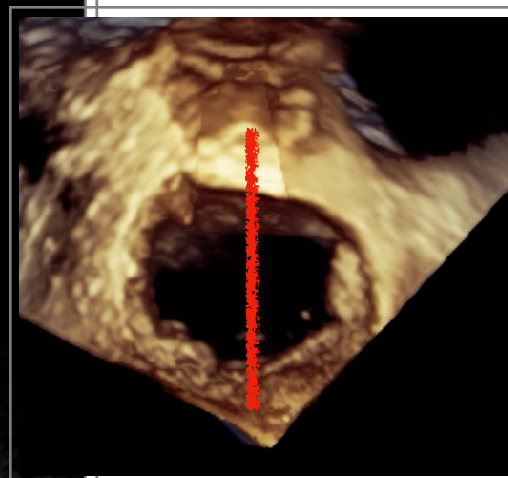
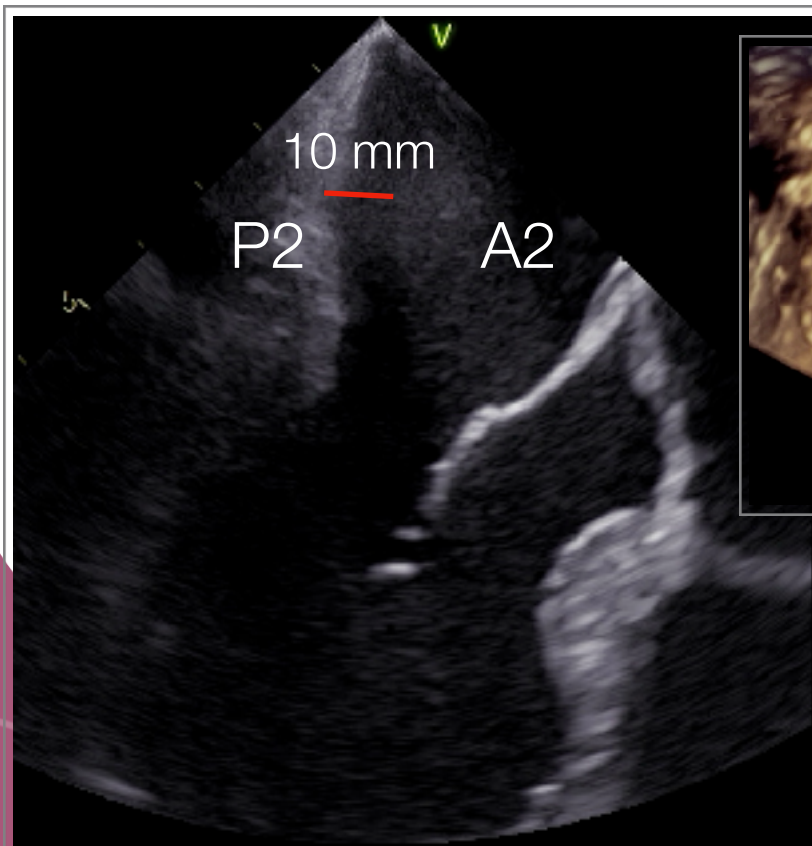
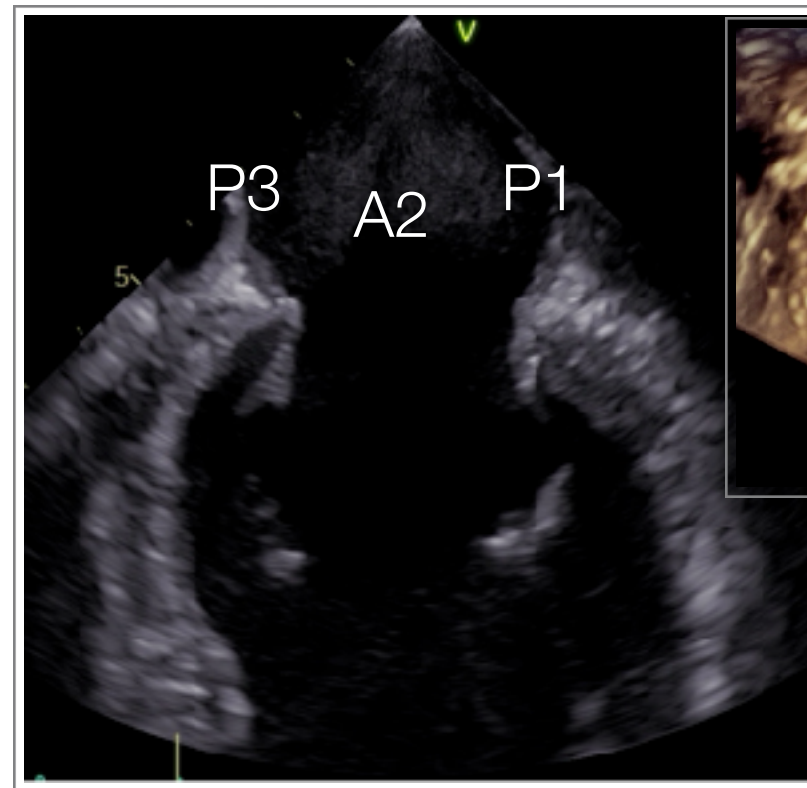
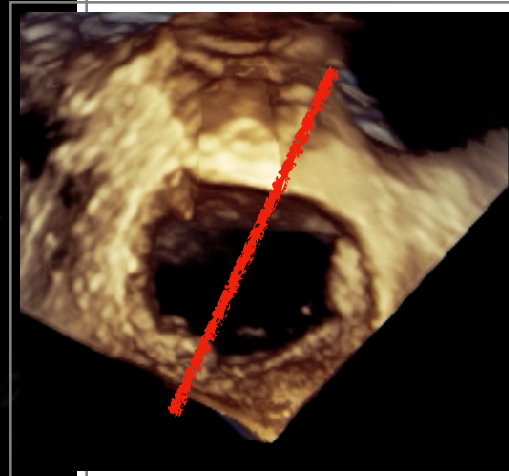
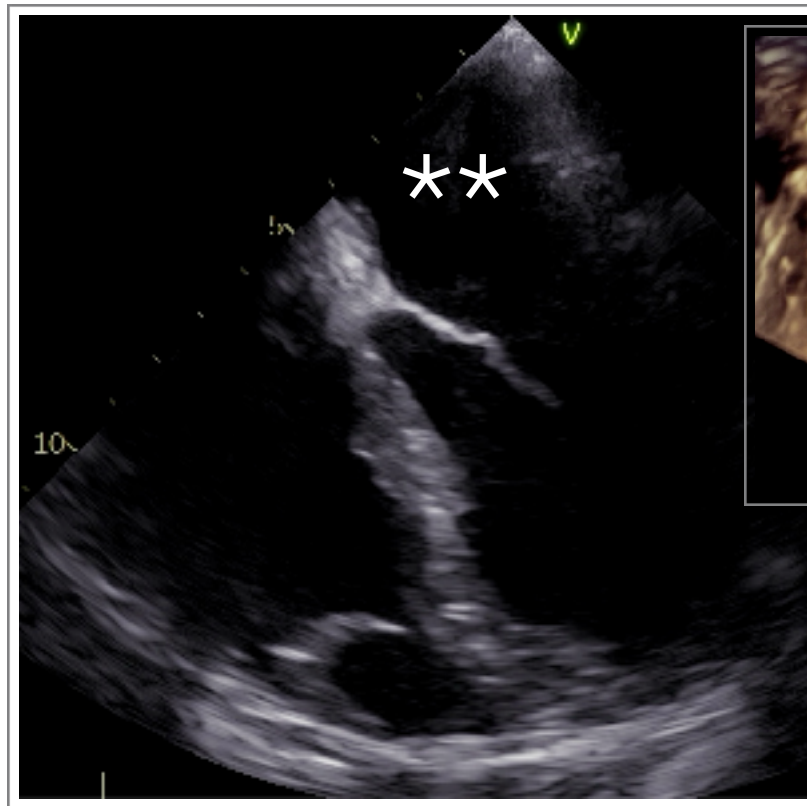
Mekanism

#1: *Lämpligt med segelresektion och ringplasik?*



Mekanism

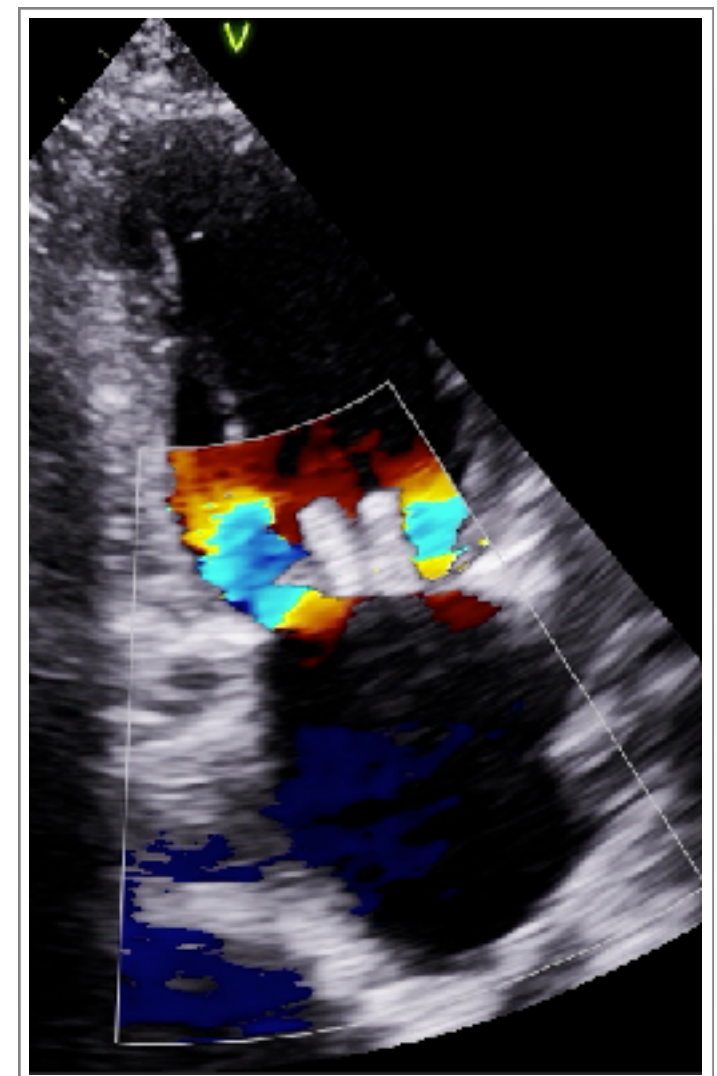
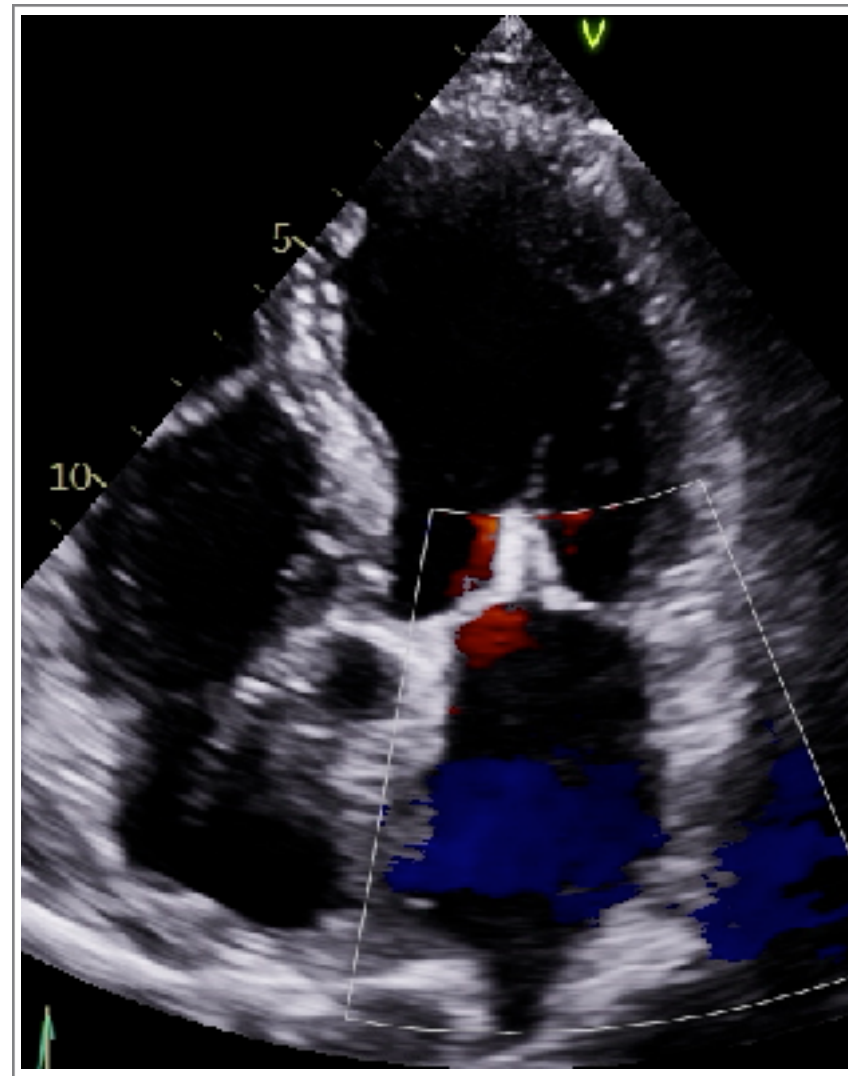
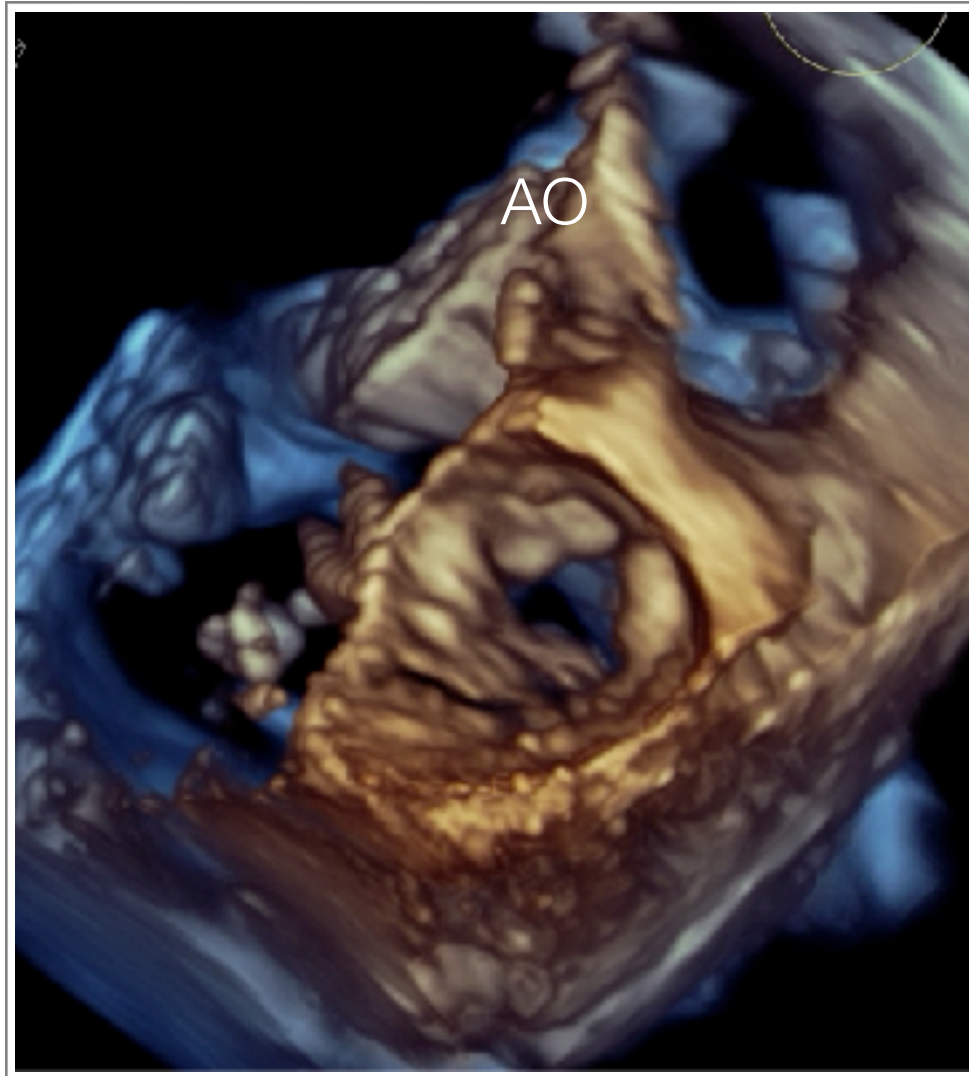
#1: Lämplat med segelresektion och ringplastik?



- Två chordarupturer till P2
- Sannolikt bra resultat av kirurgisk plastik men risk för postoperativt behov av dialys
- Bra längd/höjd på P2
- Lämplat för perkutan edge-to-edge

Mekanism

#1: *Lämpligt med segelresektion och ringplasik?*

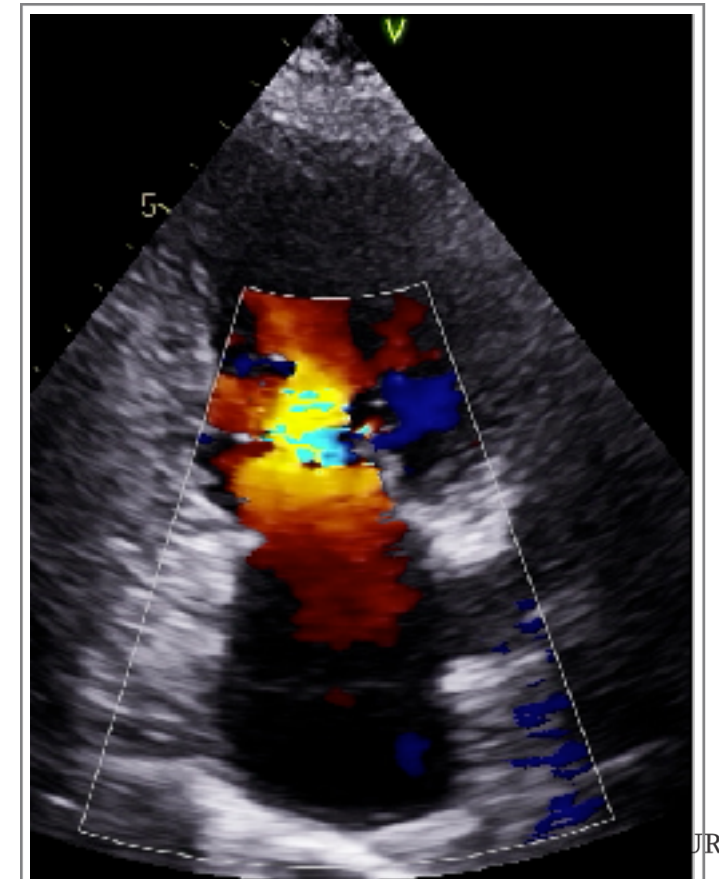
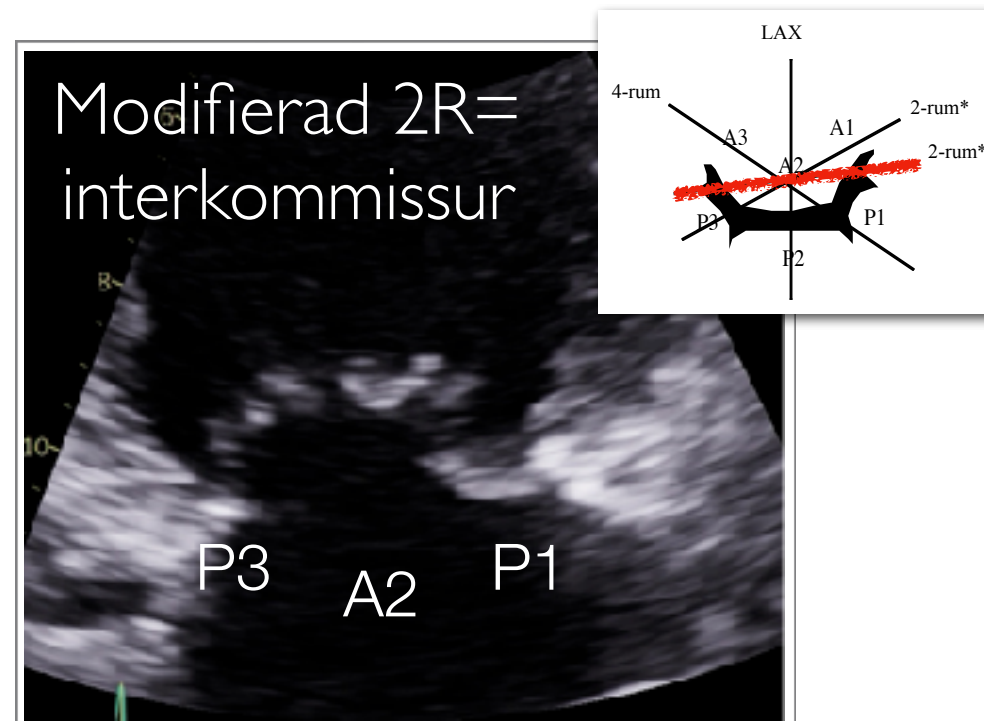
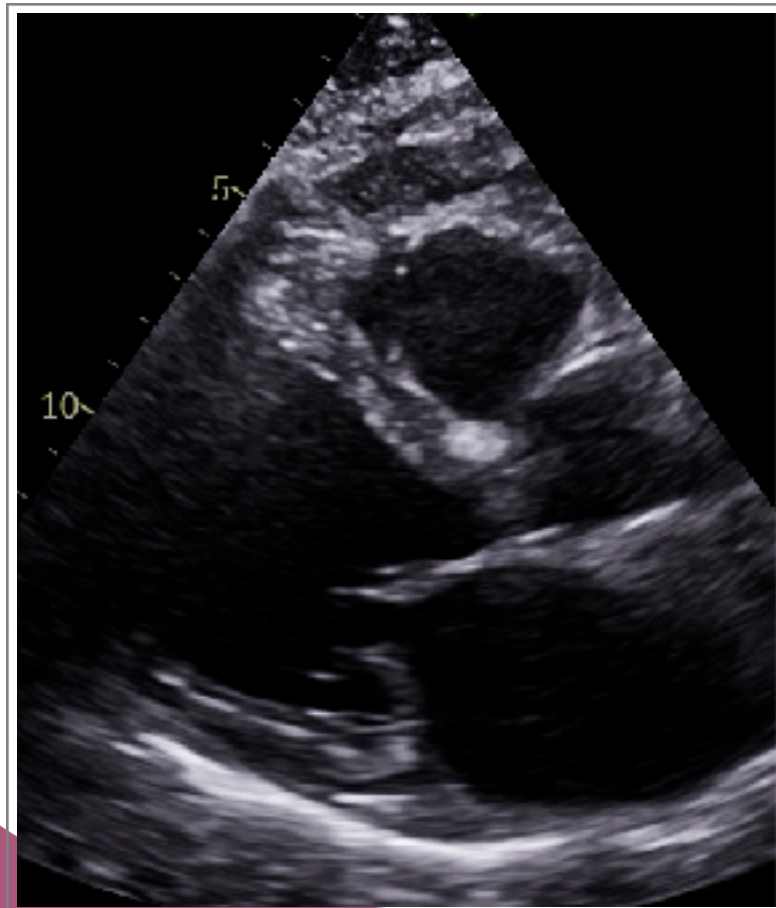
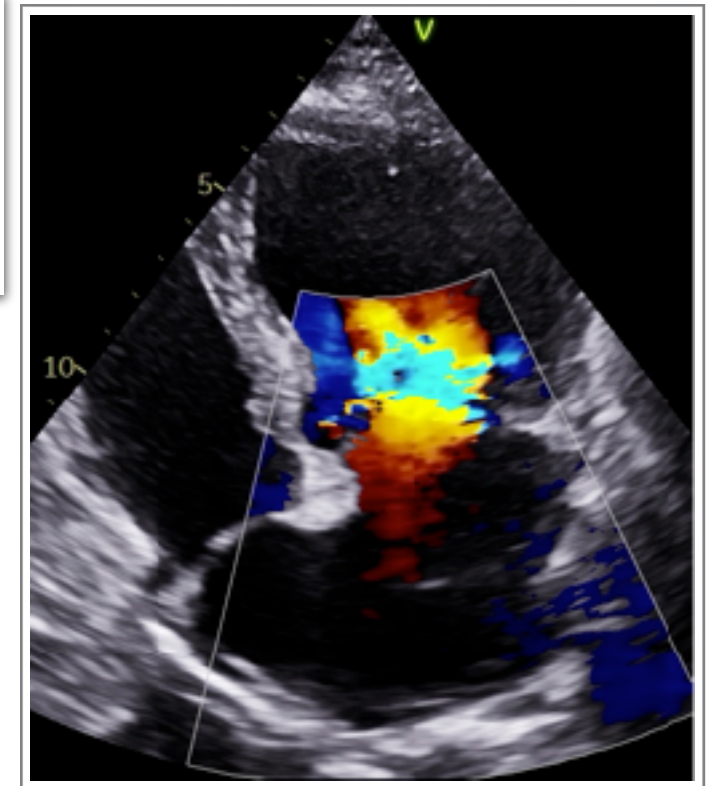
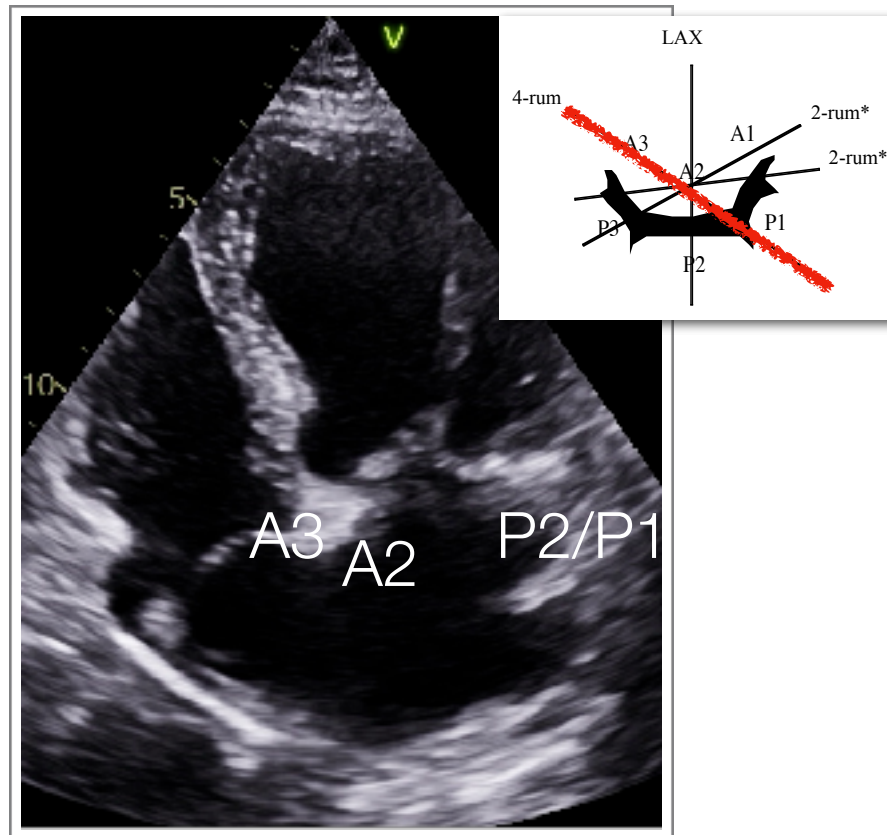


- Litet rest läckage
- Ingen betydande stenosis

Mekanism

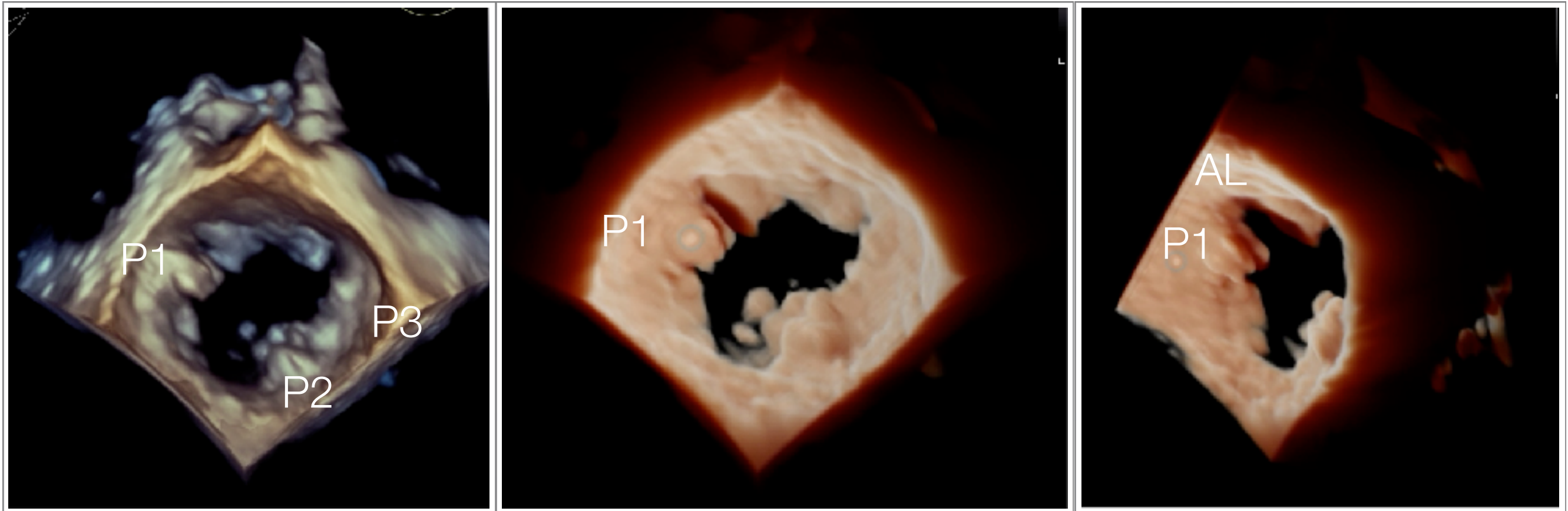
#2: Lämplig för perkutan edge-to-edge procedur?

- Kvinna, 81 år
- Dyspne NYHA II
- NT-proBNP 550
- Normalt PA tryck
- Cor AI ua



Mekanism

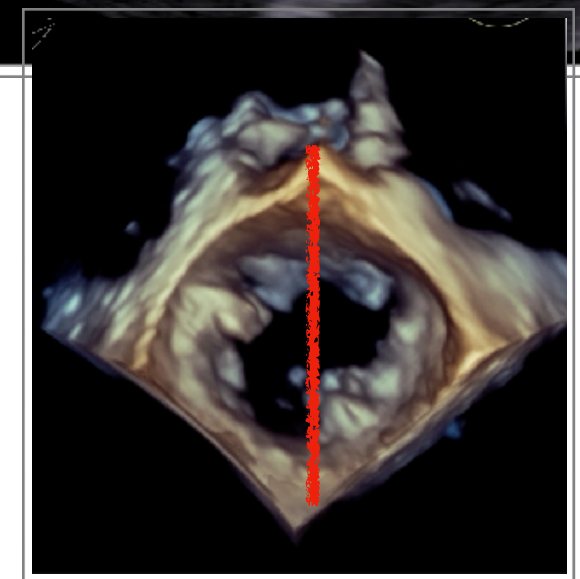
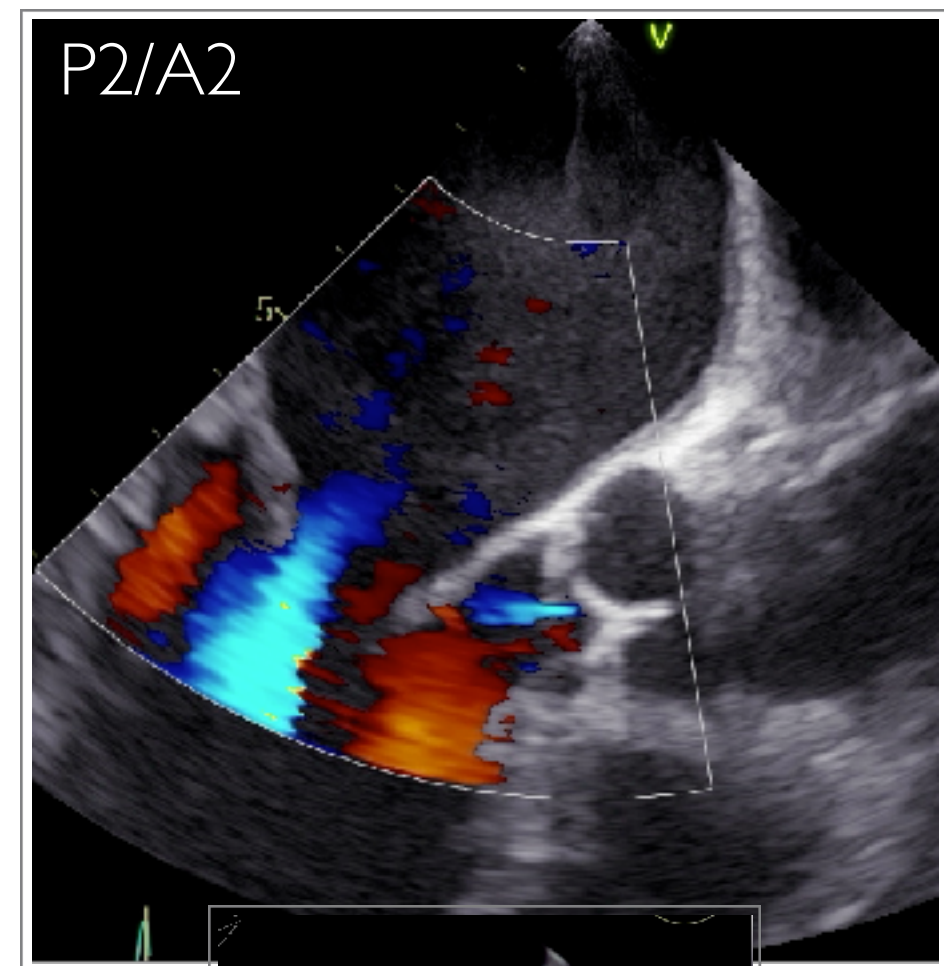
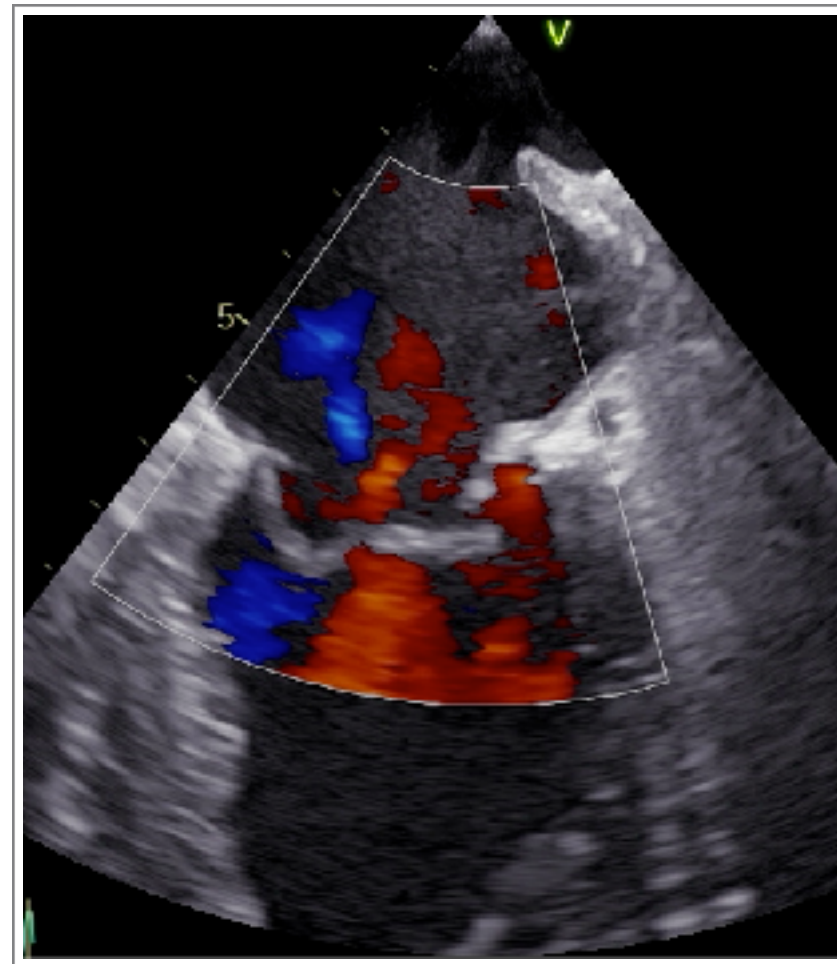
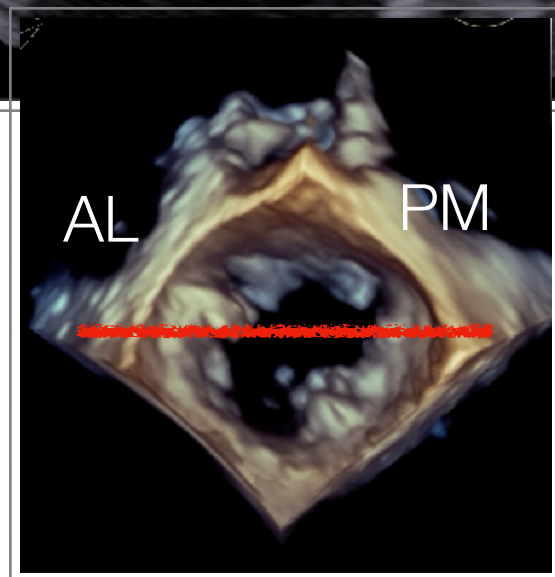
#2: *Lämplig för perkutan edge-to-edge procedur?*



- Prolaps av P1
- Men också P2 och P3

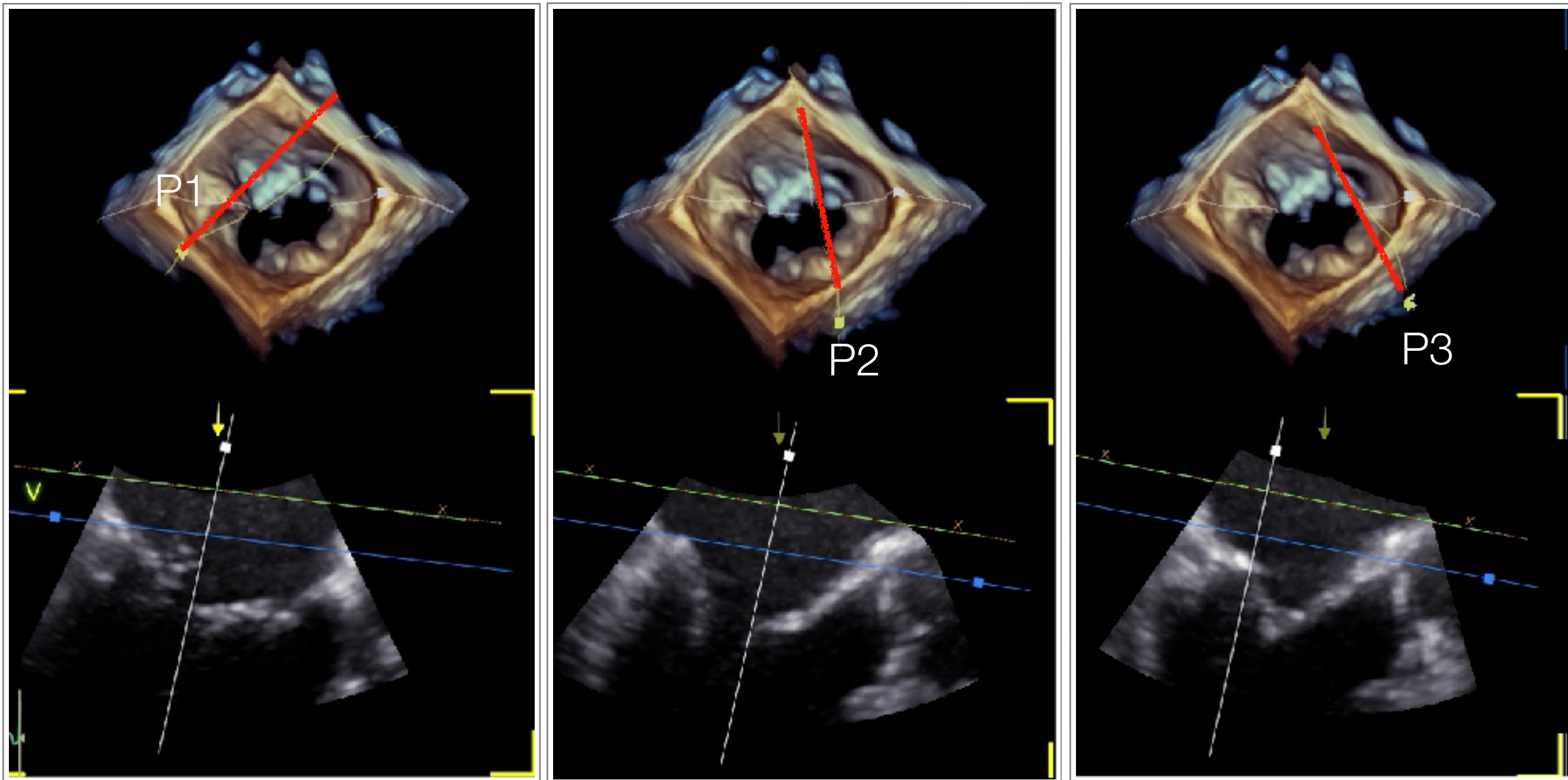
Mekanism

#2: *Lämplig för perkutan edge-to-edge procedur?*



Mekanism

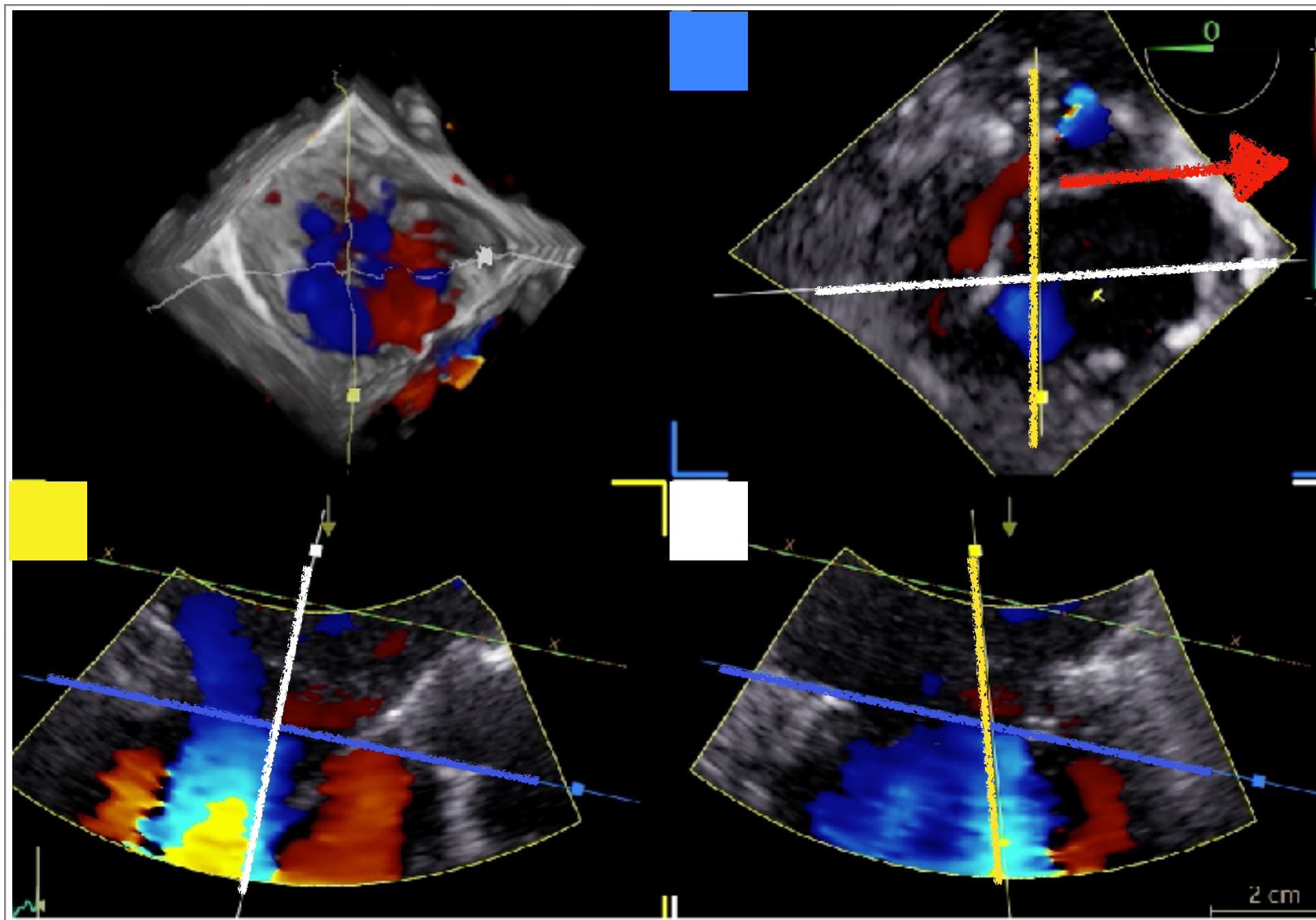
#2: *Lämplig för perkutan edge-to-edge procedur?*



- Flexi-slice/multiplanar reconstruction (MPR)
- Detaljstudie av segel

Mekanism

#2: *Lämplig för perkutan edge-to-edge procedur?*

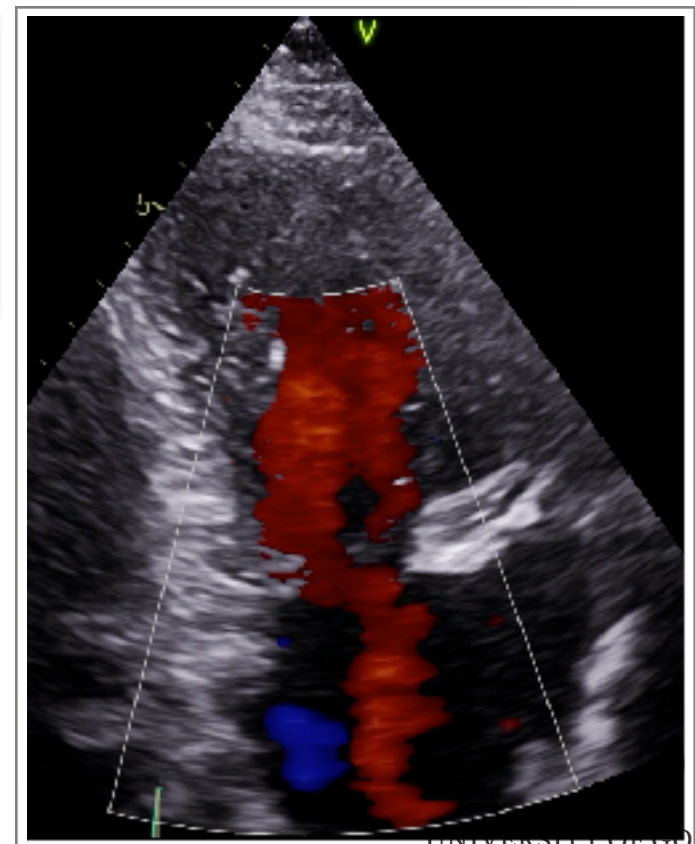
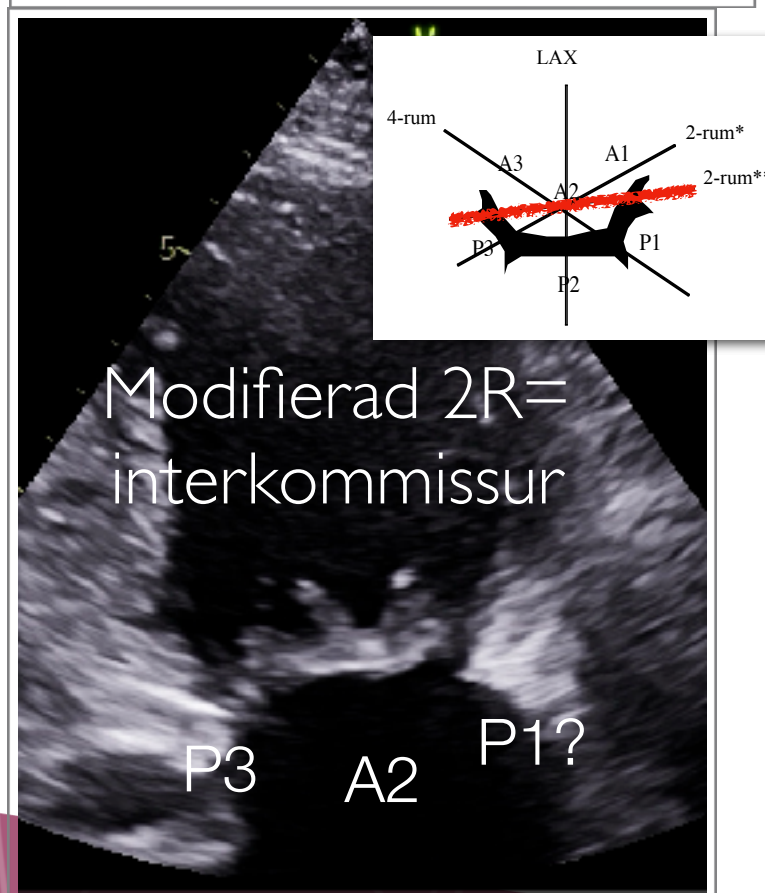
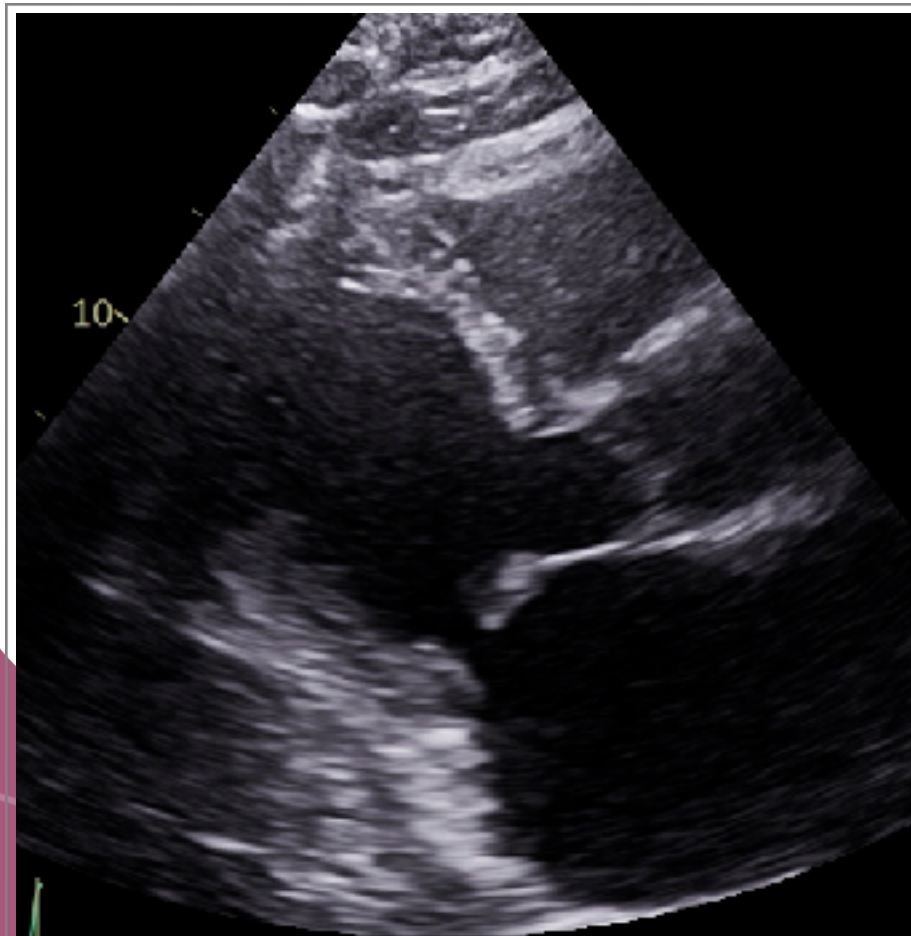
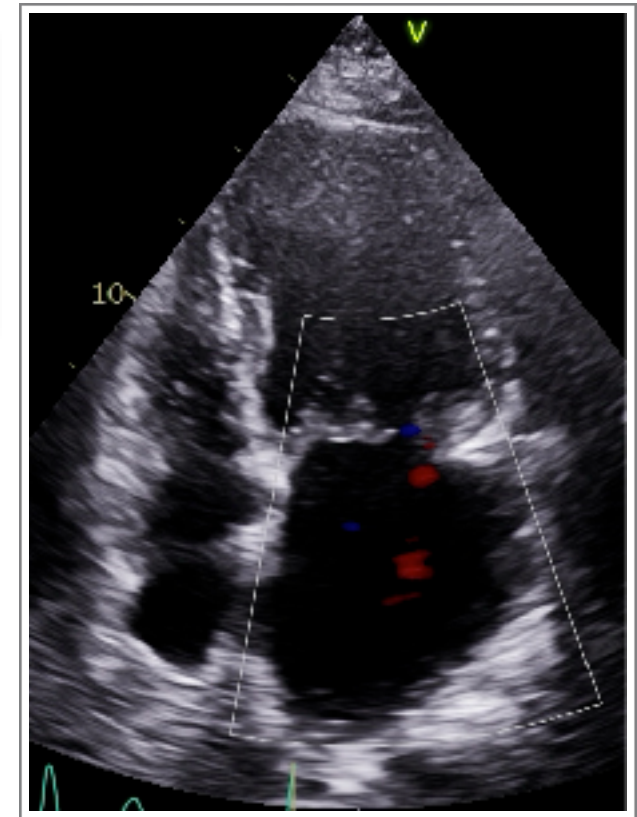
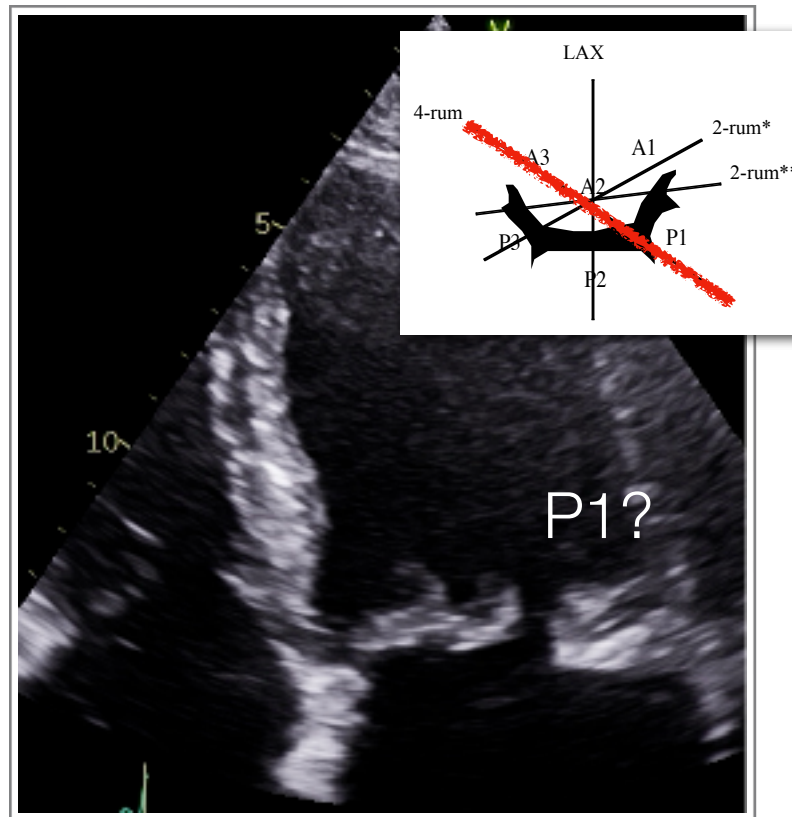


- P1 prolaps orsakar läckaget, inget läckage motsvarande P2
- Perkutan edge-to-edge mindre lämpligt, "komplex" kirurgi

Mekanism

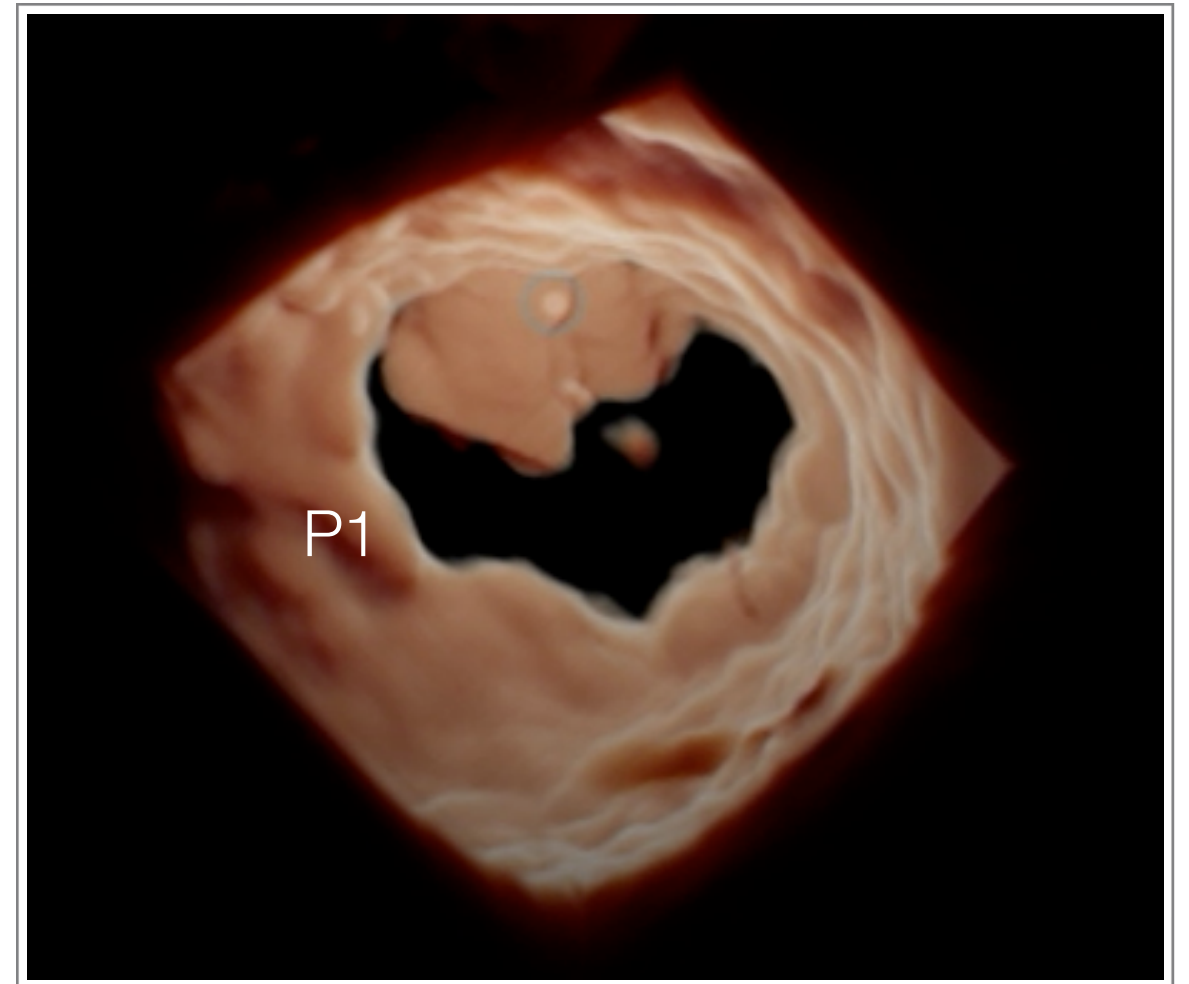
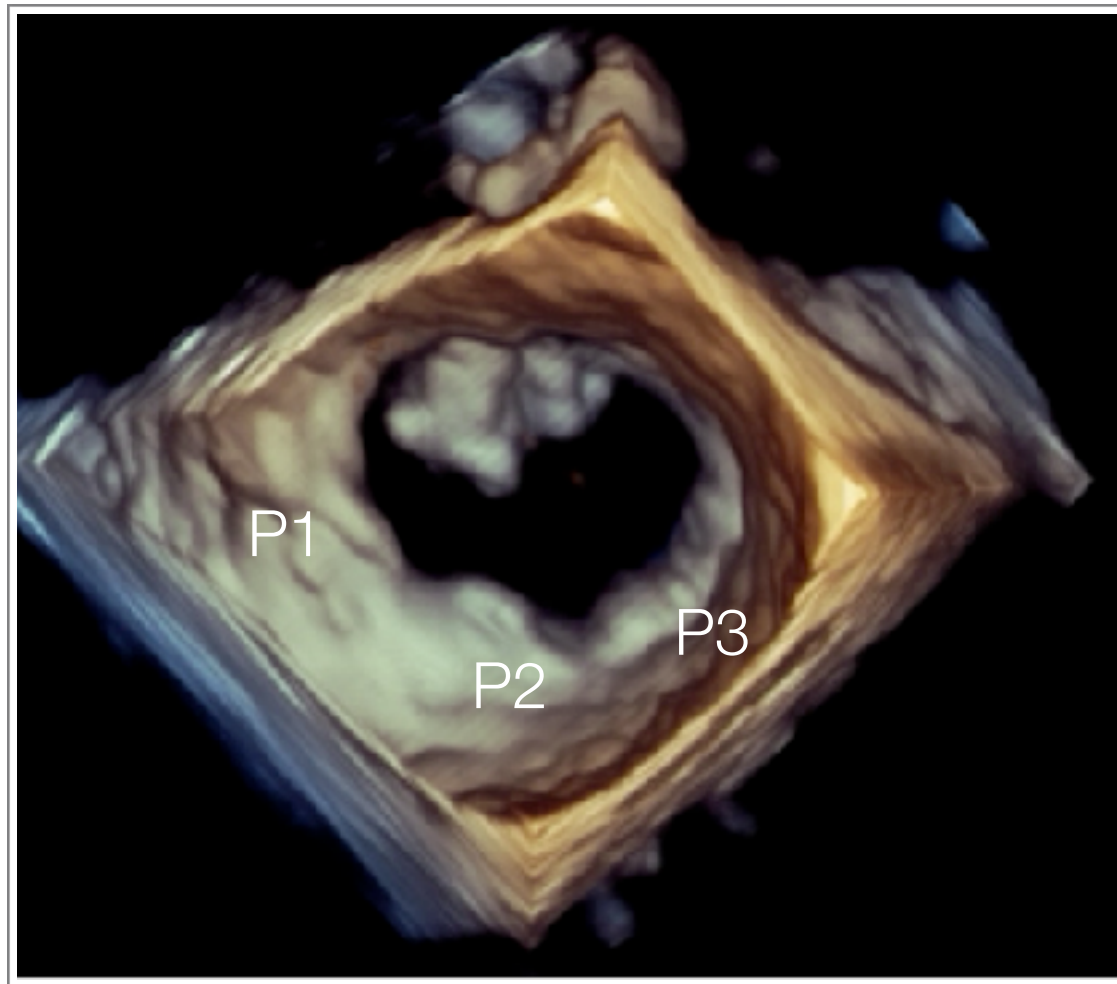
#3: *Lämplig för plastik?*

- Man, 71 år
- "Symptomfri"
- FF, obesitas
- Tidigare sviktepisod
- sPAP 45 mmHg
- NT-proBNP 795



Mekanism

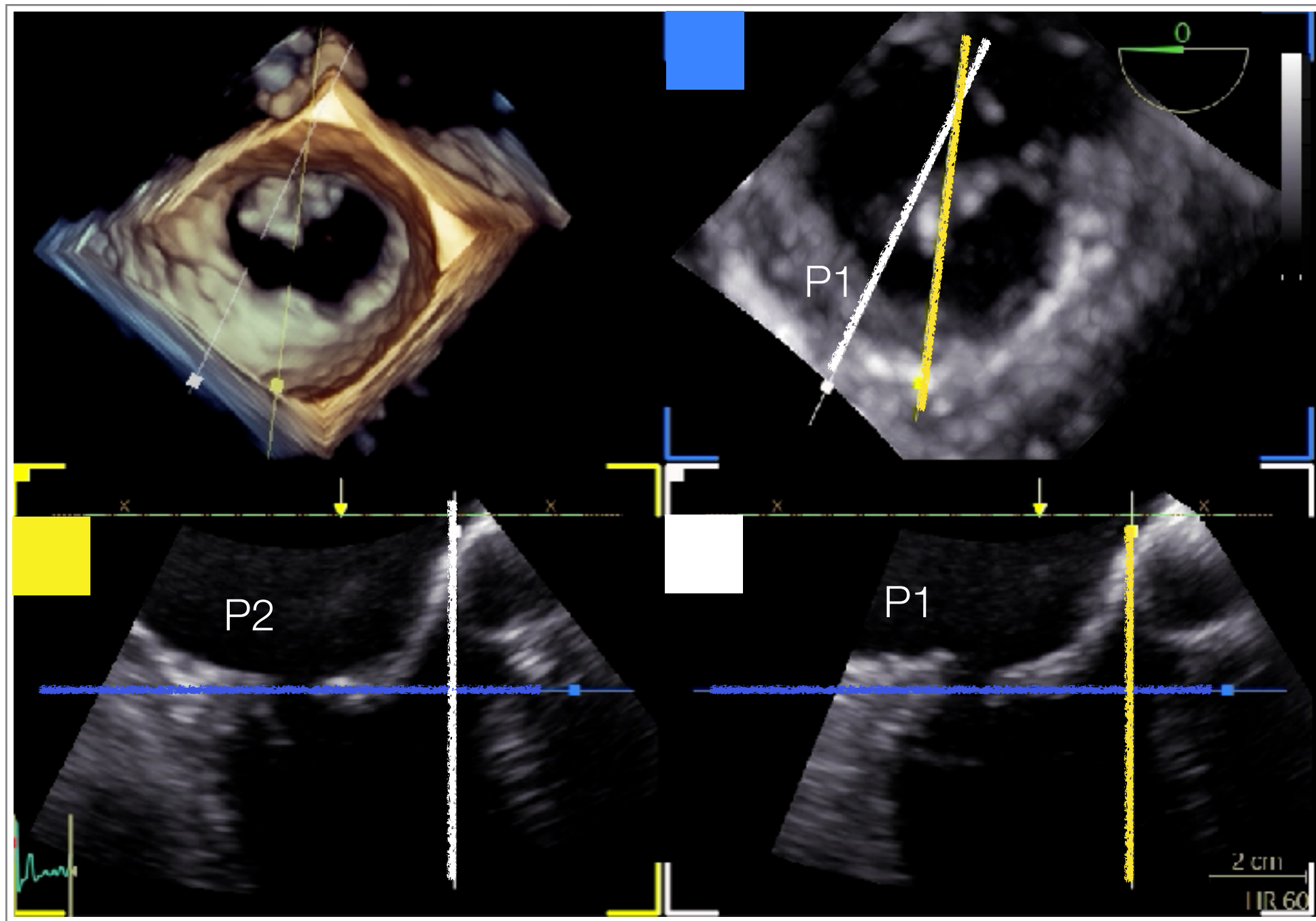
#3: *Lämplig för plastik?*



- Prolaps av hela främre och P2/P3
- Svårt att se P1

Mekanism

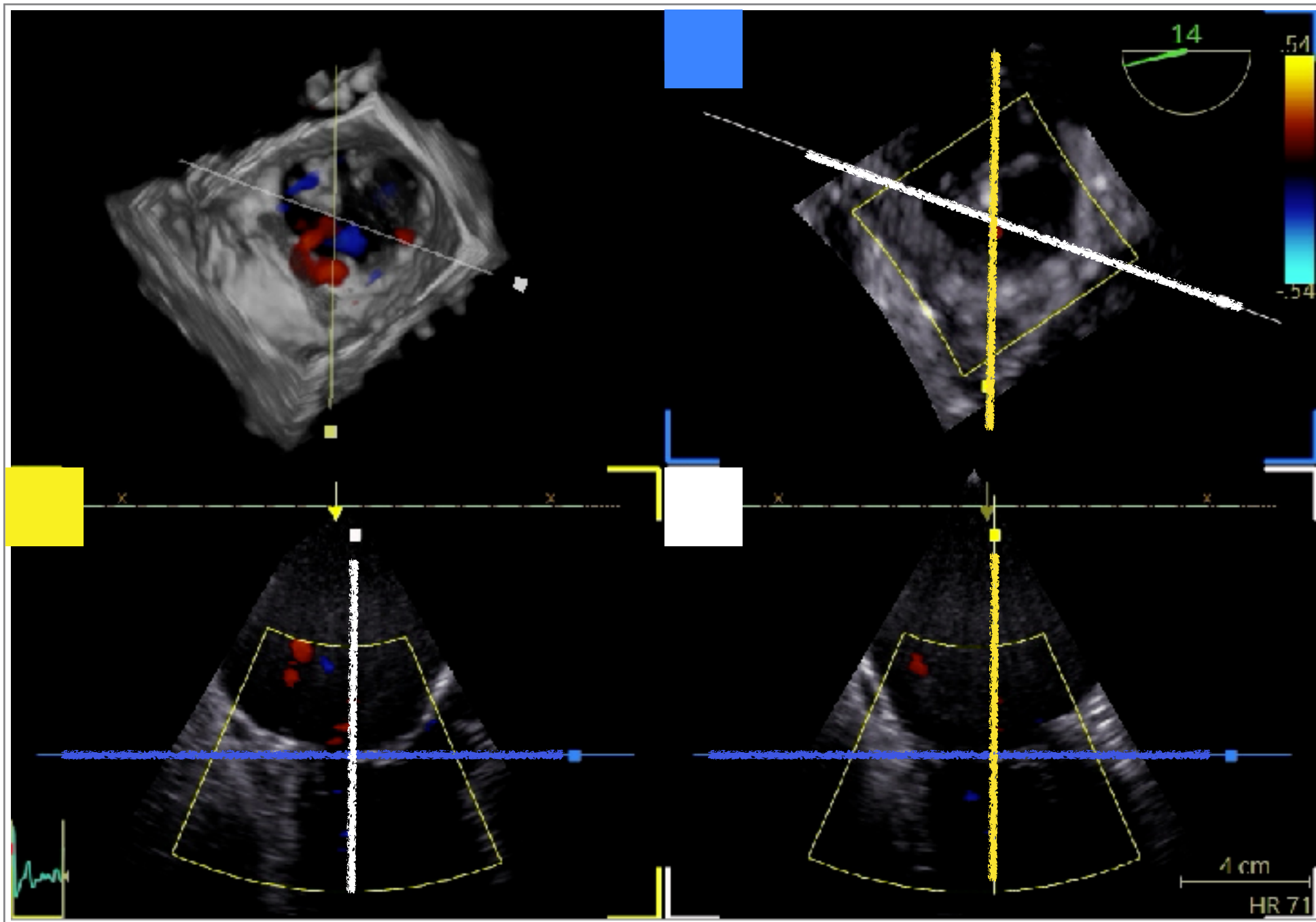
#3: *Lämplig för plastik?*



- Flexi-slice/multiplanar reconstruction (MPR)
- Detaljstudie av segel

Mekanism

#3: *Lämplig för plastik?*



- Läckaget lokaliserat till A2/P2 mot A1/P1 men inte ut i kommissur
- "Komplex" kirurgi

Fynd/mätningar med relevans för åtgärd

Risk för postoperativ utflödesobstruktion (SAM)

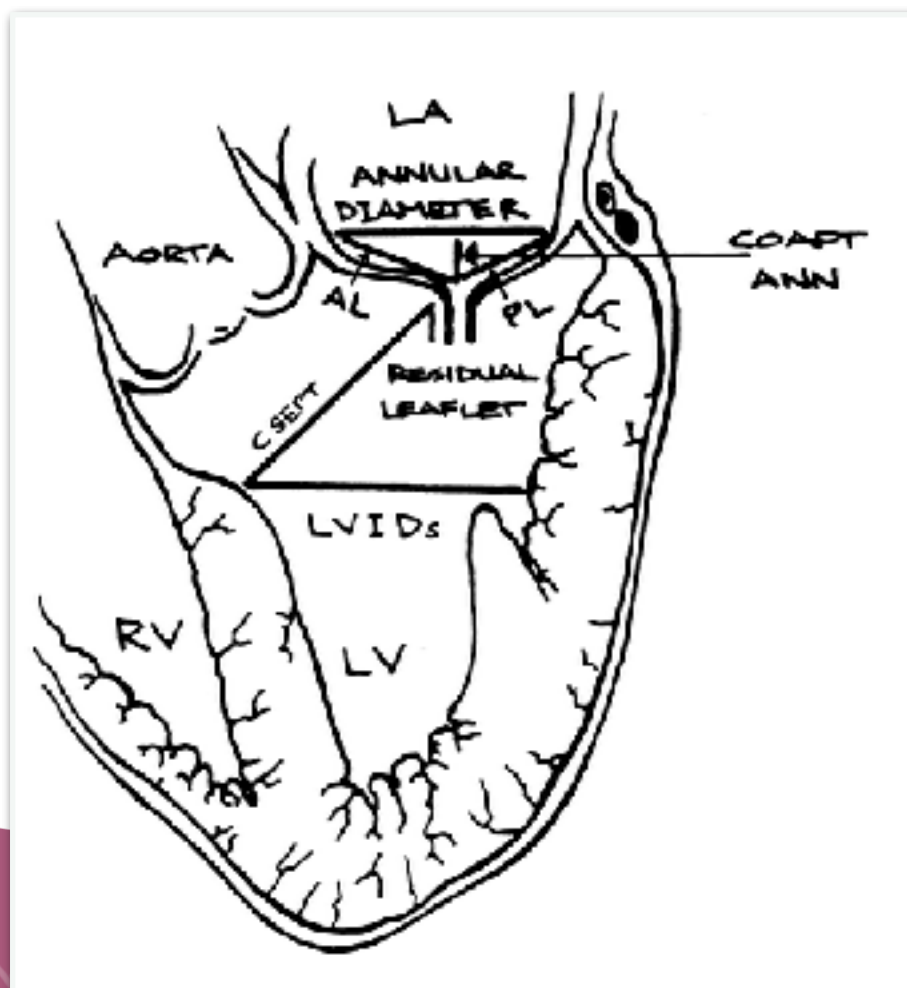
Journal of the American College of Cardiology
© 1999 by the American College of Cardiology
Published by Elsevier Science Inc.

Vol. 34, No. 7, 1999
ISSN 0735-1097/99/\$20.00
PII S0735-1097(99)00464-7

Echocardiographic Predictors of Left Ventricular Outflow Tract Obstruction and Systolic Anterior Motion of the Mitral Valve After Mitral Valve Reconstruction for Myxomatous Valve Disease

Andrew D. Maslow, MD,*|| Meredith M. Regan, ScD,† J. Michael Haering, MD,*
Robert G. Johnson, MD,‡ Robert A. Levine, MD§

Boston, Massachusetts



- 33 patienter med myxomatös mitralklaff
- 11 med postop SAM jmf med 22 utan
- 4 blev av med SAM direkt efter vätsketillförsel och -inotropi, 4 hade SAM men ingen obstruktion och 3 kvarstående SAM
- C-sept<25 mm ger risk för SAM

Fynd/mätningar med relevans för åtgärd

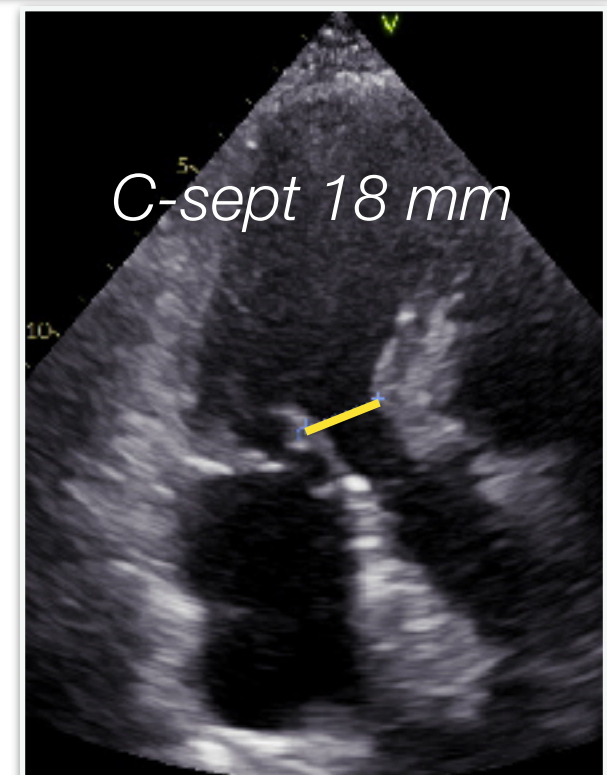
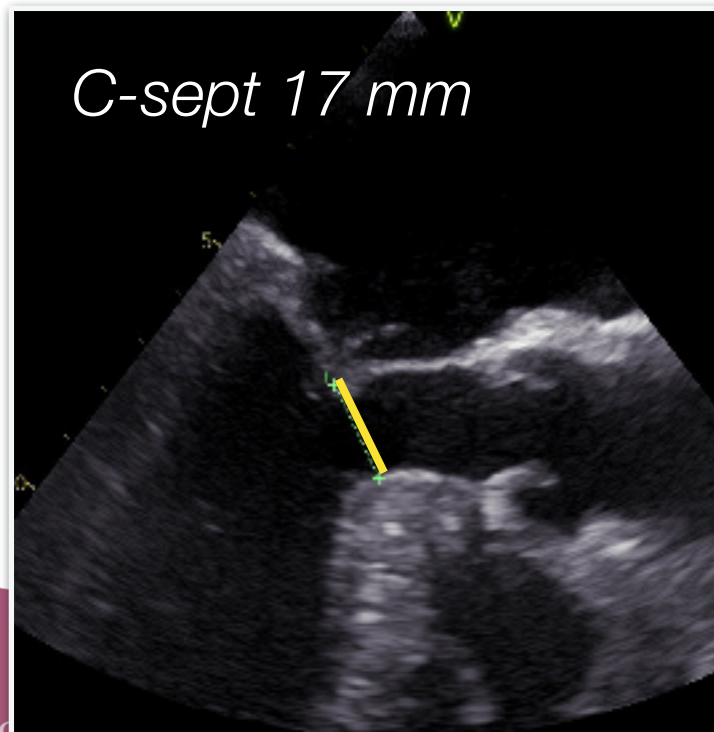
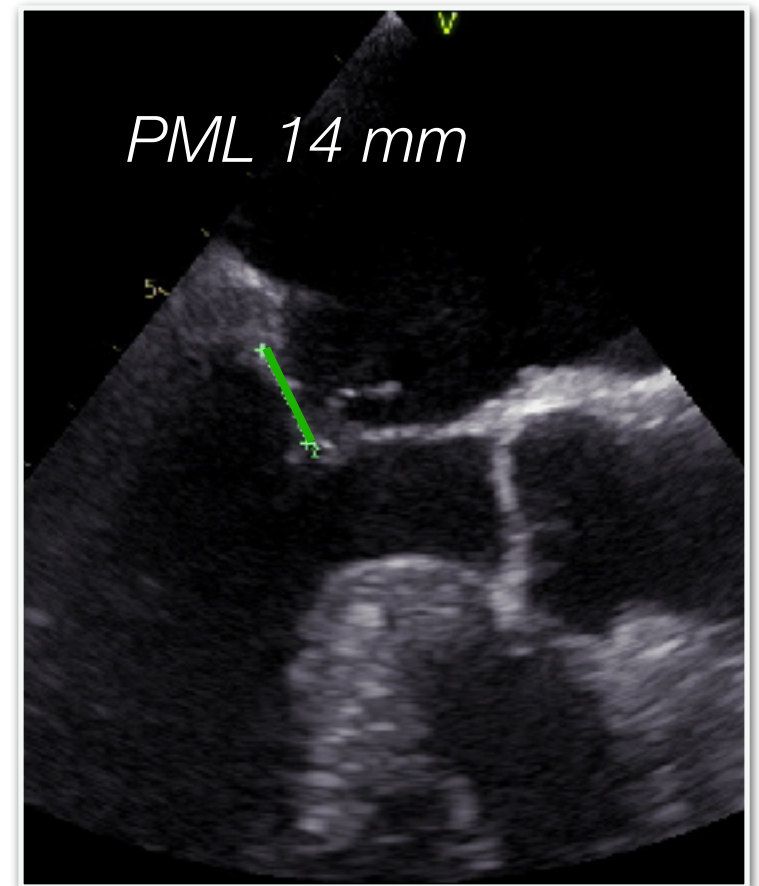
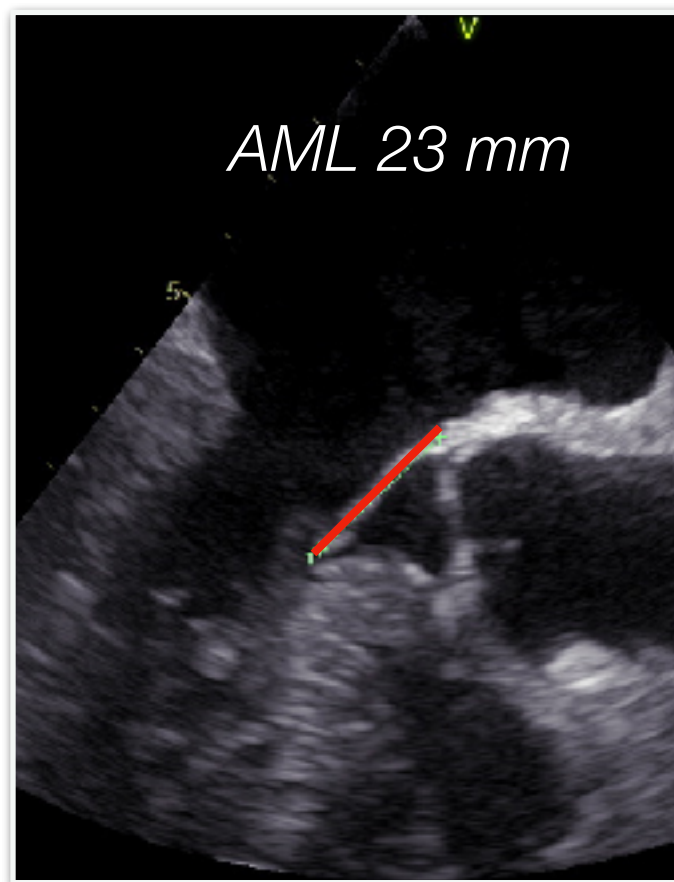
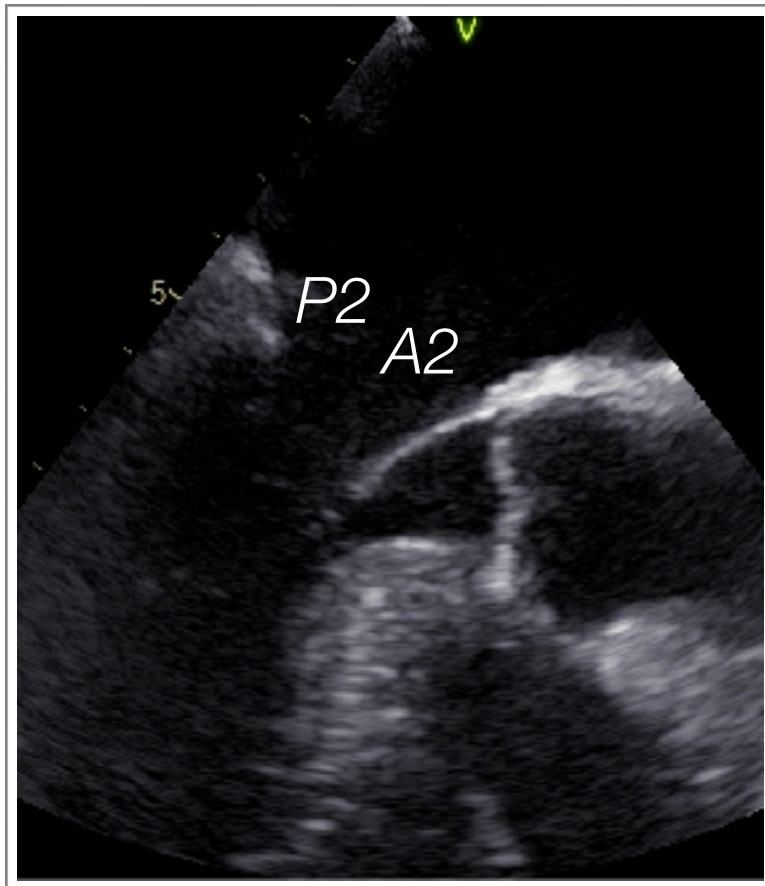
Risk för postoperativ utflödesobstruktion (SAM)



- Man, 77 år
- Hypertoni och KOL
- Lungödem
- P2 prolaps sekundärt till chordaruptur
- Behandlingskonferens: Plastik

Fynd/mätningar med relevans för åtgärd

Risk för postoperativ utflödesobstruktion (SAM)

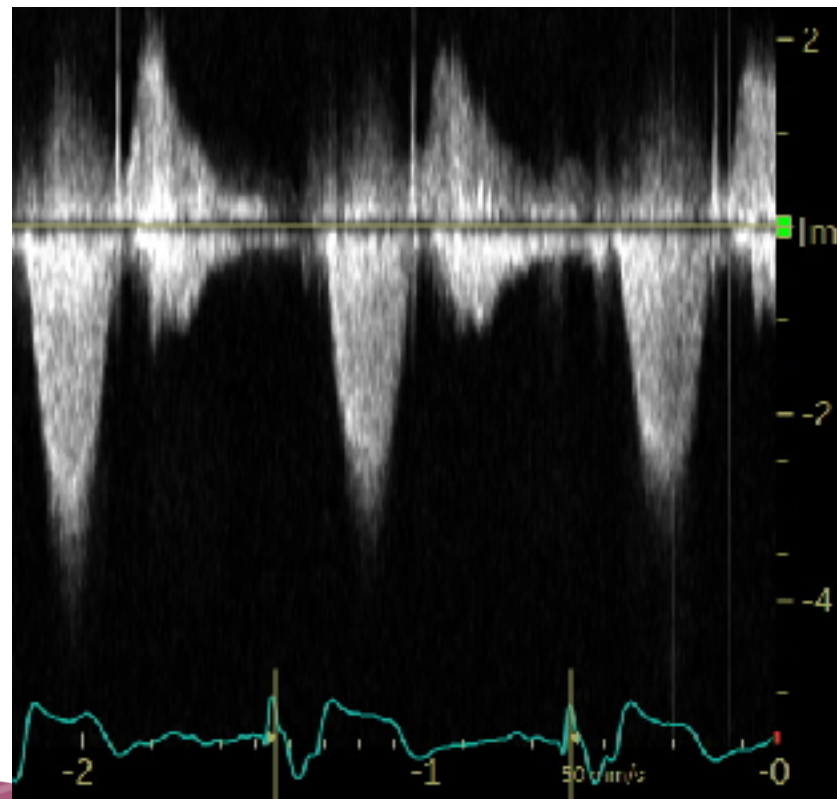
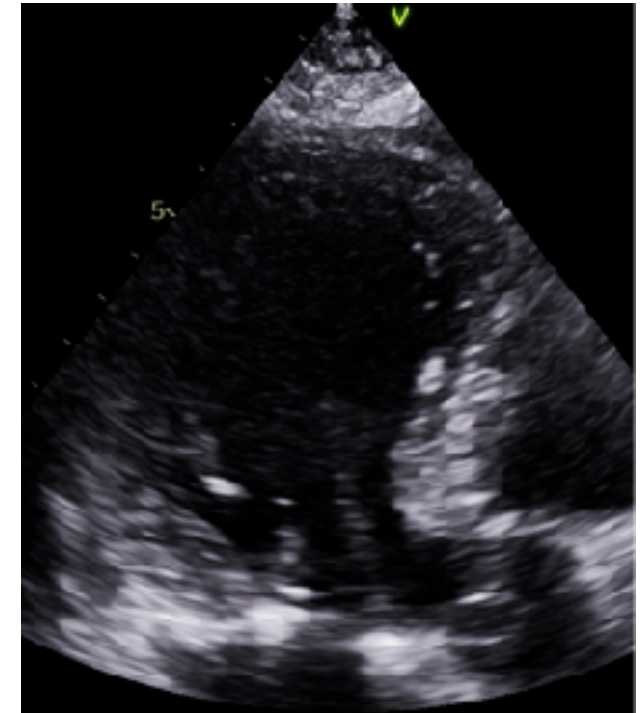
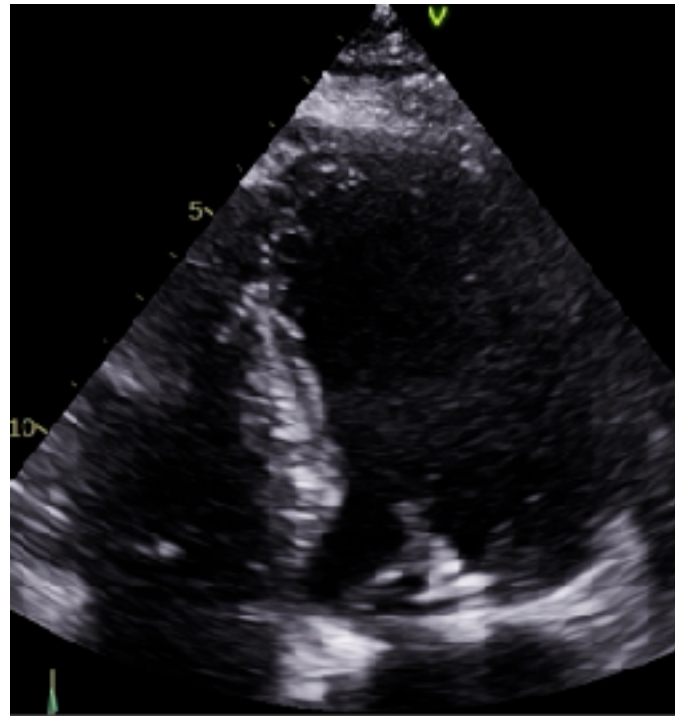


Fynd/mätningar med relevans för åtgärd

P2 prolaps sekundärt till chordaruptur

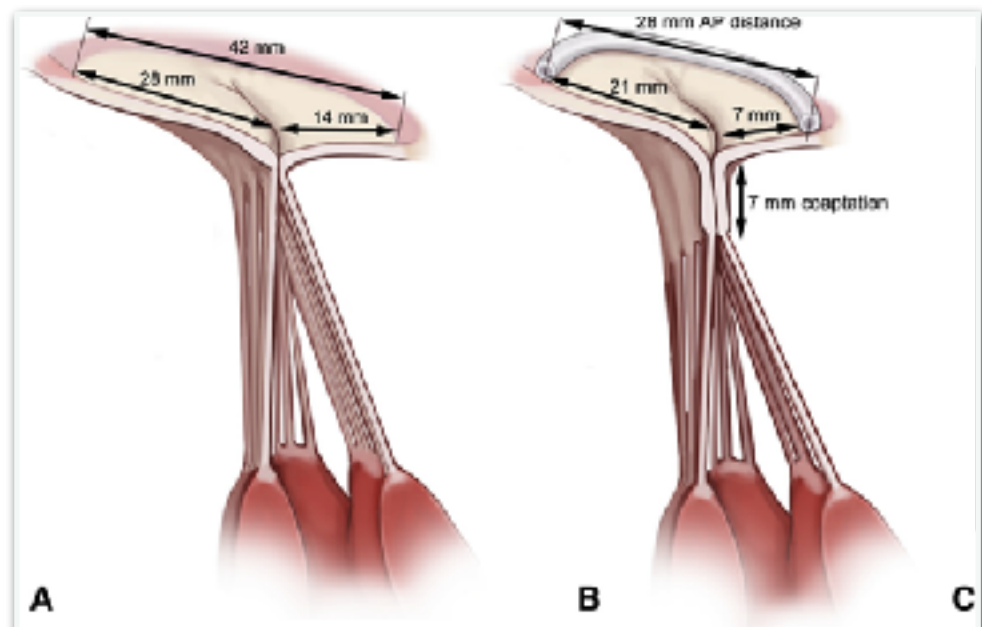
Operationsbeskrivning

- Begränsad åtkomlighet
- Resektion av P2
- 30 mm Physio

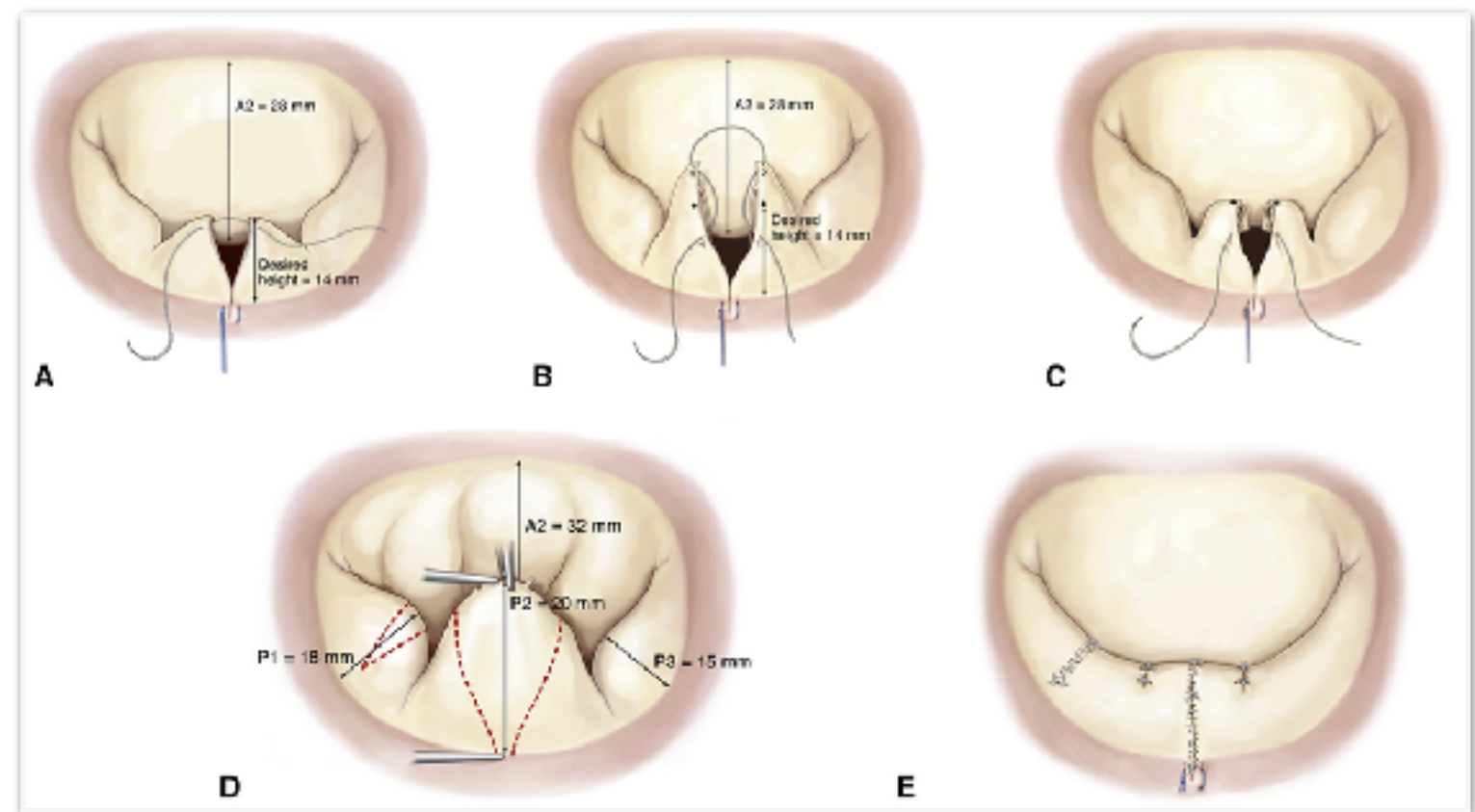


A multiparameter algorithm to guide repair of degenerative mitral regurgitation

Patrick M. McCarthy, MD,^a Joshua Herborn, MD,^b Jane Kruse, BSN,^a Menghan Liu, MSc,^a Adin-Cristian Andrei, PhD,^c and James D. Thomas, MD^d



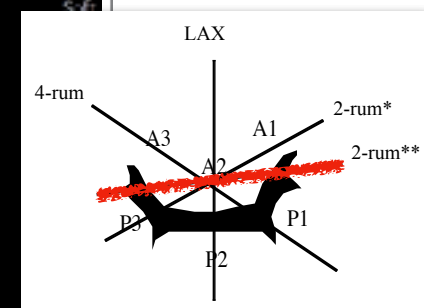
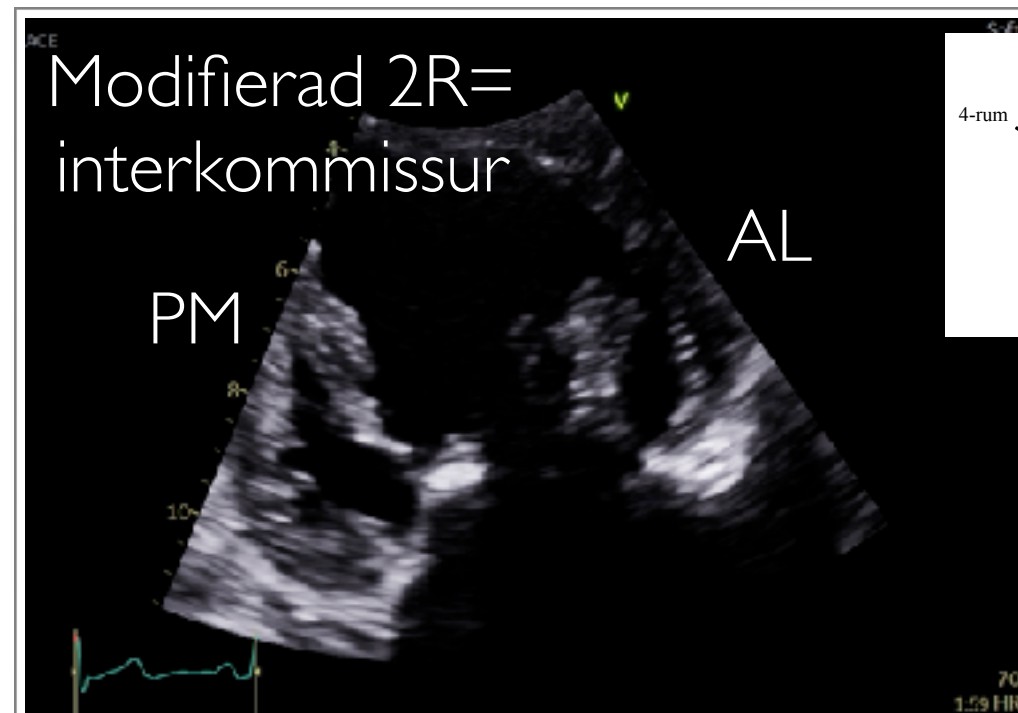
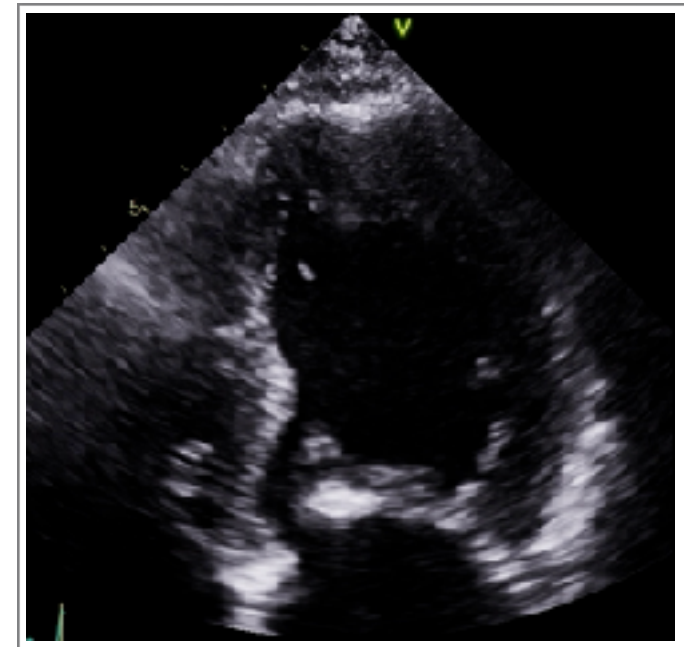
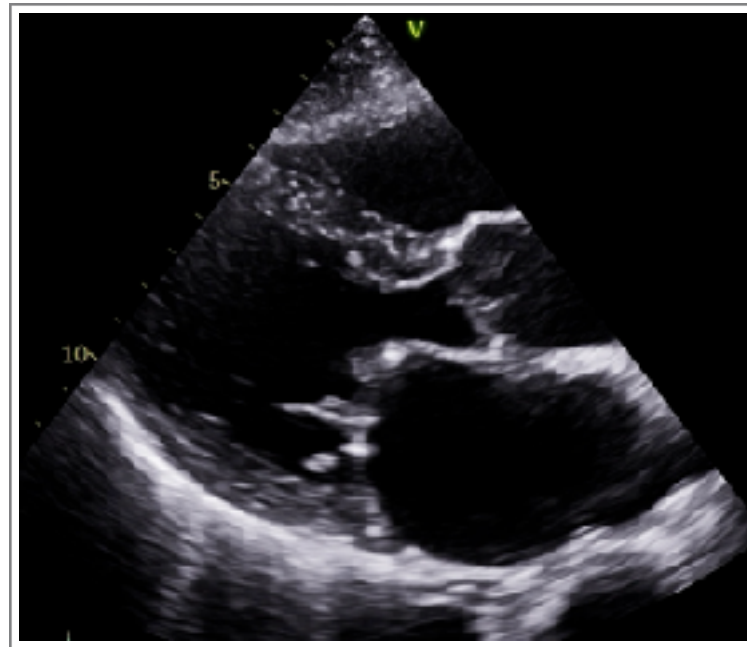
- $P2 \approx 0.5A2$
- Koaptationshöjd 5-10 mm
- C-sept >25 mm



Rheumatisk mitralstenos

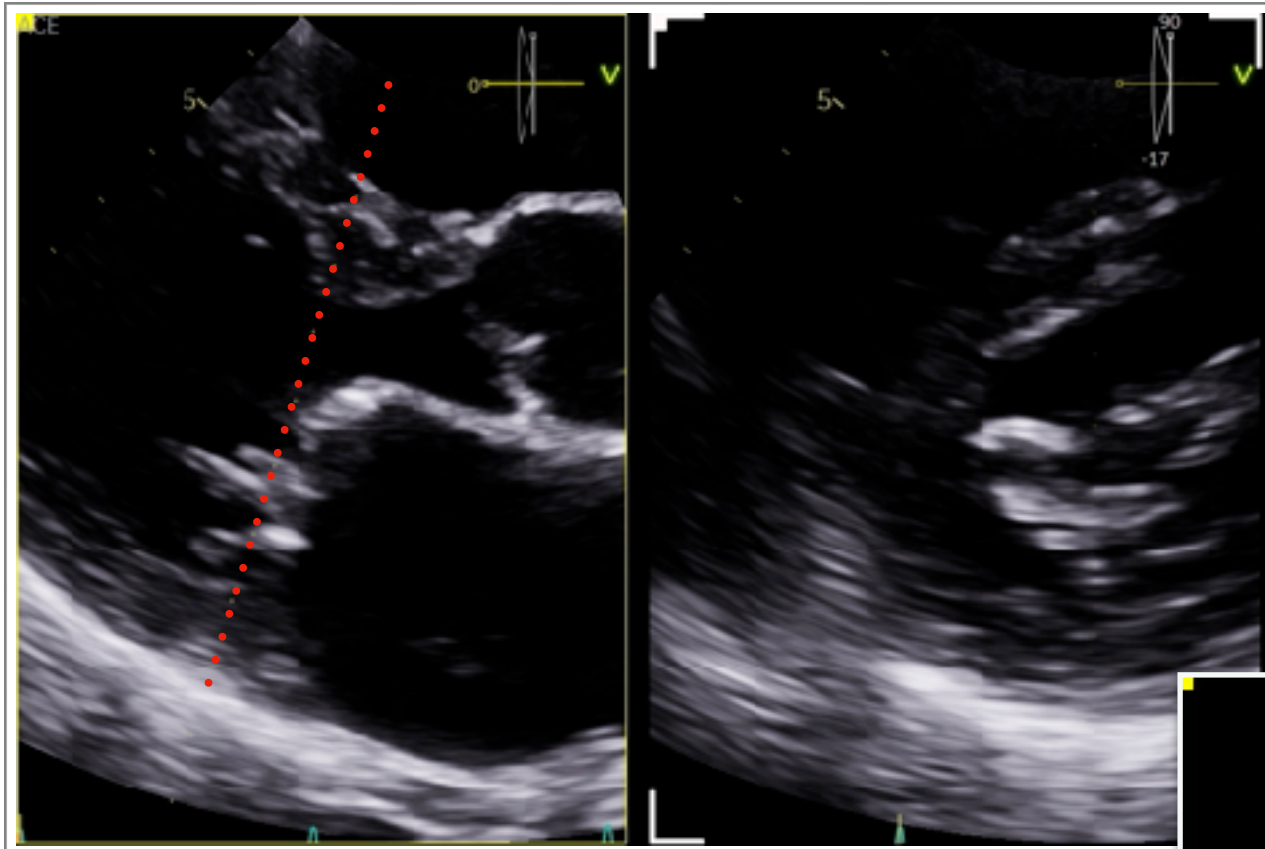
TTE

- Rörlighet av segel*
- Fusion av chorda*
- Förtjockning av segel*
- Förkalkning*
- Kommissur fusion
- Doppler medelgradient
- Klaffyta

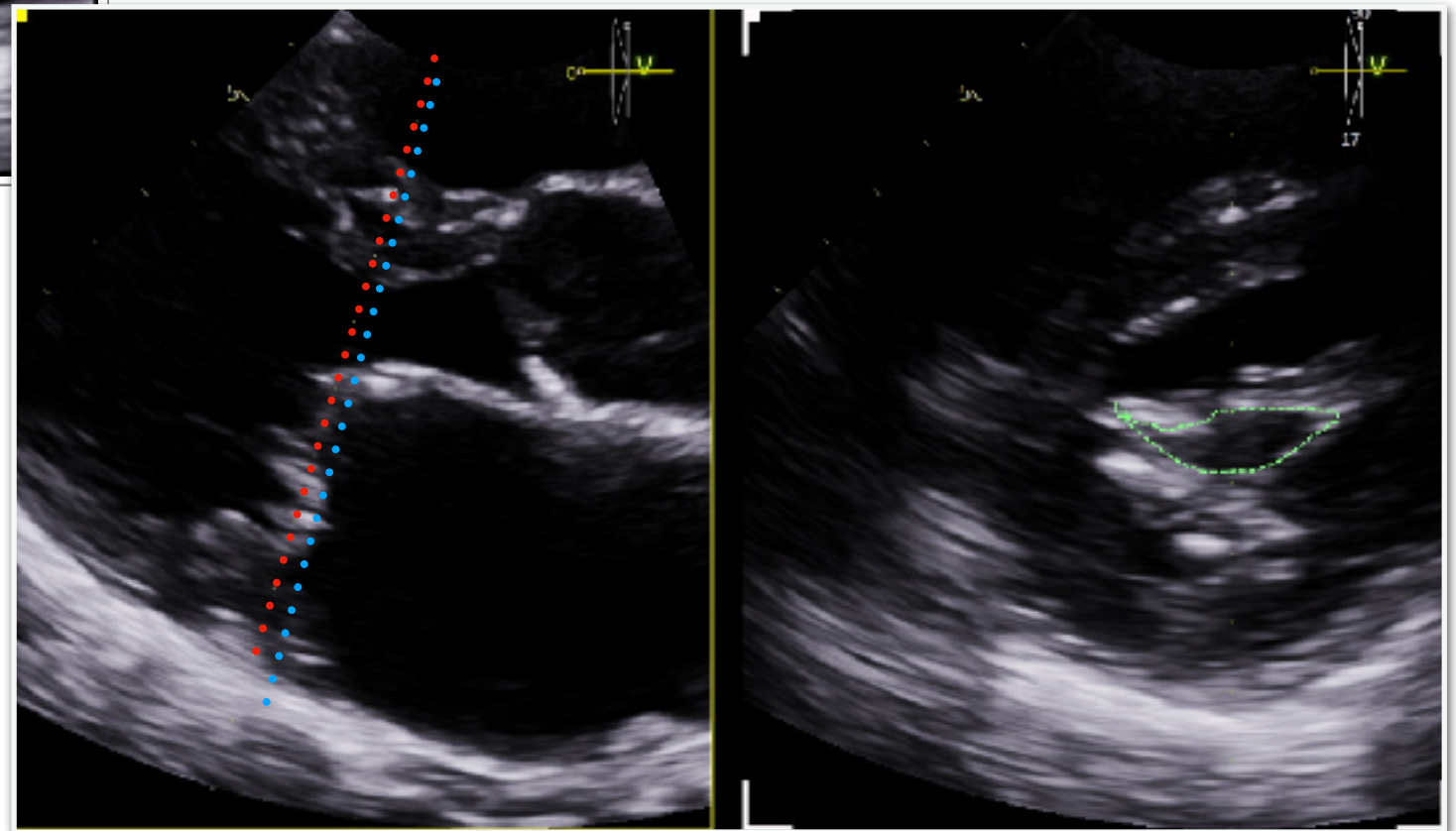


Rheumatisk mitralstenos

TTE



- Multi D eller X-plane
- Minskar risken för överskattning av area
- Gör om 2D SAX guidat av 3D fyndet



Take home message

- TTE ger oftast rätt bedömning av sannolikhet för lyckat plastik
- Vid svårundersökt patient med TTE, flera jetar, prolaps i stora delar av segel eller i kommissur rekommenderas TEE/3D TEE
- Hos asymptomatisk patient med P2 prolaps och stor MI kan kirurgi övervägas
- Önskvärt med mera detaljer i Swedeheart (funktionell/degenerativ, reoperation etc)
- Vid prolaps mät främre och bakre segels längd samt C-sept, risk för SAM?
- Lär dig postprocessing (flexi-slice/MPR)