

Arbeidsbelastning i utredning av aortastenose

Asbjørn Støylen,
Dr. med,
Inst for sirkulasjon og bildediagnostikk,
Det medisinske fakultet,
NTNU

<http://www.ntnu.no/~stoylen/lectures>

Problem:

- **Dårlig venstre ventrikkel:**
 - Lavt slagvolum
 - Lav gradient
 - Lite areal
- **Funksjonell eller fiksert stenose?**

Løsning:

- Lav dose (10 ug/kg/min) dobutamin stressekko
 - Økende gradient
 - Fiksert areal
- Vil si fiksert stenose
 - Økende areal
 - Fiksert gradient
- Vil si funksjonell stenose
- Høy dose dobutamin:
 - Ischemidiagnostikk

Operasjonstidspunkt:

- **For tidlig operasjon: ventil- og antikoagulasjonskomplikasjoner**
- **For sen operasjon: Irreversibel myokardskade.**

Hovedproblem:

- **Signifikant aortastenose**
 - **Symptomer:** P **Invasiv utredning og operasjon**
 - **Ingen symptomer:** P

Asymptomatic Patients. Management decisions in asymptomatic patients are more controversial. The combined risk of surgery and late complications of a prosthesis generally exceed the possibility of preventing sudden death and prolonging survival in all asymptomatic patients.

ACC guidelines 1998

Operasjonsindikasjoner:

Recommendations for Aortic Valve Replacement in Aortic Stenosis

Indication	Class
1. Symptomatic patients with severe AS.	I
2. Patients with severe AS undergoing coronary artery bypass surgery.	I
3. Patients with severe AS undergoing surgery on the aorta or other heart valves.	I
4. Patients with moderate AS undergoing coronary artery bypass surgery or surgery on the aorta or other heart valves (see sections III.F. and VIII.D.).	IIa
5. Asymptomatic patients with severe AS and	
• LV systolic dysfunction	IIa
• Abnormal response to exercise (eg, hypotension)	IIa
• Ventricular tachycardia	IIb
• Marked or excessive LV hypertrophy (≥ 15 mm)	IIb
• Valve area < 0.6 cm ²	IIb
6. Prevention of sudden death in asymptomatic patients with none of the findings listed under indication 5.	III

ACC guidelines 1998

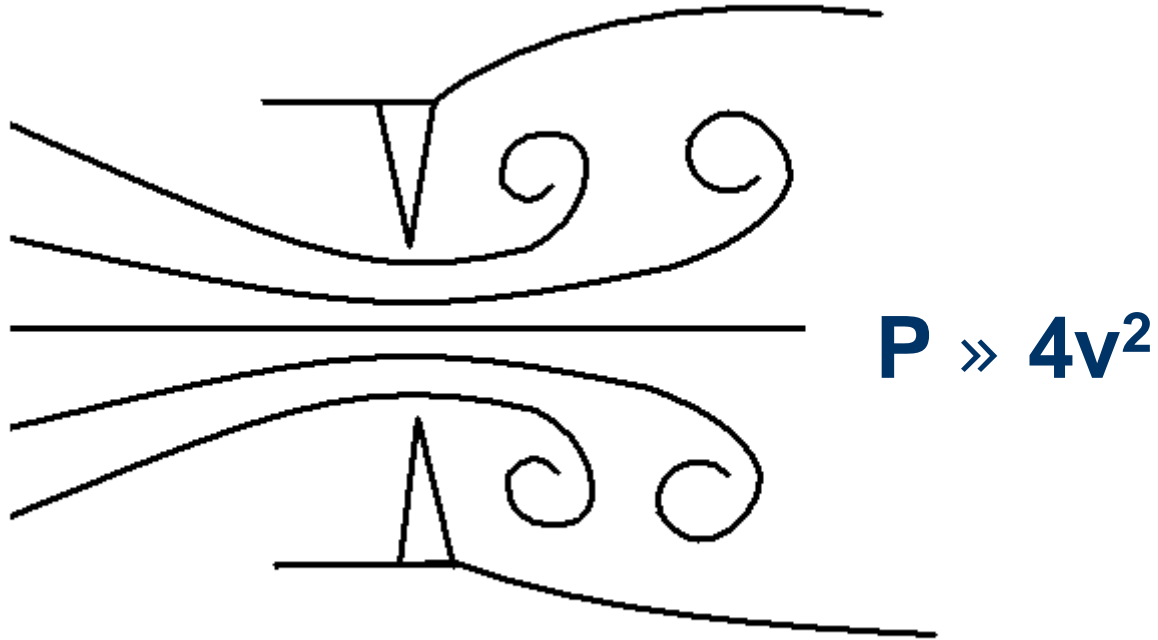
Problemet med den asymptotiske pasient:

- **ER stenosen virkelig så uttalt?**
 - Trykkgjenvinningsproblemet
- **ER pasienten virkelig asymptotisk?**
 - Suksessiv reduksjon i aktivitetsnivå

Normal uttrekkskurve VV - Ao:



Aortastenose med turbulent flow:



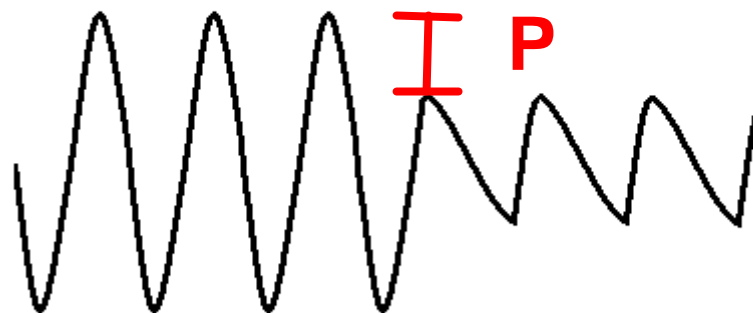
Hastighetsøkning gjennom stenosen (samme volum gjennom mindre areal):

↳ **Trykkenergi konverteres til kinetisk energi. Trykkfallet relatert til hastighetsøkningen ved Bernoullis ligning: $P \gg 4v^2$**

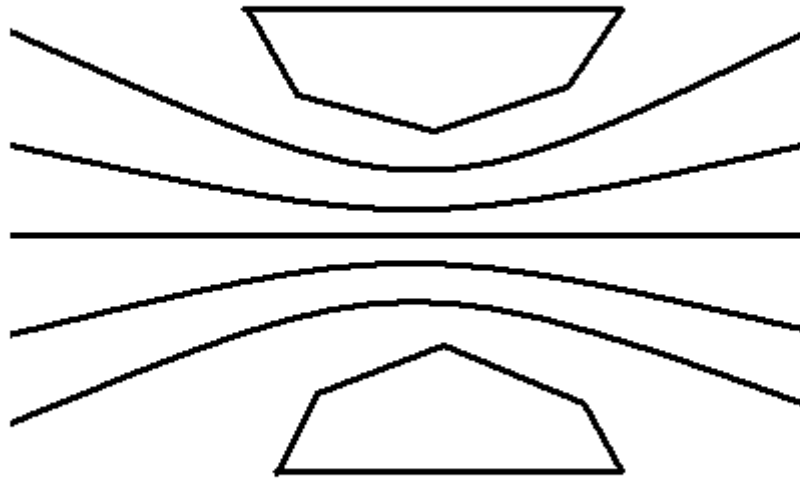
Laminær flow brytes opp til turbulent flow etter stenosen og energien går tapt

↳ **Trykkfallet er reelt.**

Dette gir følgende uttrekkskurve:



Aortastenose med laminær flow:



$$P \gg 4v^2$$

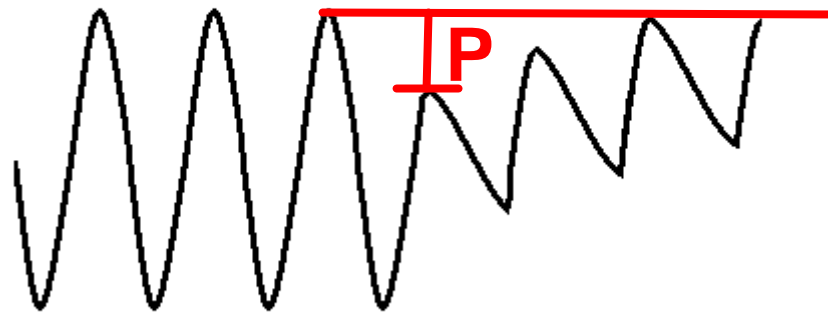
Hastighetsøkning gjennom stenosen (samme volum gjennom mindre areal):

↳ Trykkenergi konverteres til kinetisk energi. Trykkfallet relatert til hastighetsøkningen ved Bernoullis ligning: $P \gg 4v^2$

Laminær flow fortsetter etter stenosen, og hastigheten avtar når arealet øker

↳ Trykkenergien gjenvinnes

Dette gir følgende uttrekkskurve:



Gjentatt ekkokardiografi:

Recommendations for Echocardiography in Aortic Stenosis

Indication	Class
1. Diagnosis and assessment of severity of AS.	I
2. Assessment of LV size, function, and/or hemodynamics.	I
3. Reevaluation of patients with known AS with changing symptoms or signs.	I
4. Assessment of changes in hemodynamic severity and ventricular compensation in patients with known AS during pregnancy.	I
5. Reevaluation of asymptomatic patients with severe AS.	I
6. Reevaluation of asymptomatic patients with mild to moderate AS and evidence of LV dysfunction or hypertrophy.	IIa
7. Routine reevaluation of asymptomatic adult patients with mild AS having stable physical signs and normal LV size and function.	III

From the ACC/AHA Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography.²

Gjentatt ekkokardiografi:

- **Ved alvorlig aortastenose uten symptomer:**
 - **Er gradienten korrekt?**
 - Feilaktig brukt vinkelkorreksjon gir overestimering
 - Mitral insuffisiens
 - **Er arealet korrekt?**
 - LVOT diameter, feilmåling kvadrers i arealberegningen
 - Subvalvulære hastigheter underestimeres
 - **Kan det være trykkgjenvinning?**
 - Congenitte aortastenososer i tidlige stadier
 - Uten kalk
 - Ikke poststenotisk aortadilatasjon

Trykkgjenvining kan vises med cat cor.

Recommendations for Cardiac Catheterization in Aortic Stenosis

Indication	Class
1. Coronary angiography before AVR in patients at risk for CAD (see section VIII.B. of these guidelines).	I
2. Assessment of severity of AS in symptomatic patients when AVR is planned or when noninvasive tests are inconclusive or there is a <u>discrepancy</u> with clinical findings regarding severity of AS or need for surgery.	I
3. Assessment of severity of AS before AVR when noninvasive tests are adequate and concordant with clinical findings and coronary angiography is not needed.	IIb
4. Assessment of LV function and severity of AS in asymptomatic patients when noninvasive tests are adequate.	III

ACC guidelines 1998

Er pasienten virkelig asymptomatisk?

- **Aktivitetsanamnese**
- **Belastningstest**
 - **AKG sykkel / tredemølle**
 - Funksjonsnivå i forhold til forventet
 - Blodtrykksrespons (kontraktilitetsreserve)
 - Symptomer (Angina, dyspnoe, nærsynkope)
 - EKG forandringer
 - Arytmier
 - **Ekkokardiografi (før og etter)**
 - CO, SV, gradienter, areal, motstand
 - **Oksygenopptak**
 - Minuttvolumreserve, anaerob terskel

Hva gir belastningstest?

- Abnorm hemodynamikk (BT fall el. Mangl stigning)
- ST-senkninger (også uten koronarsykdom)
- Inadekvat arbeidstoleranse / eksessiv dyspné

- Hos opp til 1/3 av pas med asymptomatisk AS

- Gamle studier fra ekkokardiografiens tidlige periode

Areskog 1984, Clyne 1991

Hva gir belastning og ekko?

- 66 pasienter (middelgradient ca 30 mmHg)
- Symptombegrenset belastning
- Ekko før og etter:
 - Flow: Øker, ca 25%
 - Middelgradient: Øker, ca 35%
 - Areal ved kontinuitetsligningen: øker ca 15%
- Altså: en relativt:
 - større økning i gradient og
 - mindre økning i areal i forhold til flow,
- Kan indikere at stenoser kan være funksjonsbegrensende i forhold til arbeid.

Otto, 1992, Burwash 1994

Prospective study of asymptomatic valvular aortic stenosis. Clinical, echocardiographic, and exercise predictors of outcome.

- 123 pas, asymptomatic AS, $v_{max} > 2,5$ m/s. (maks grad 25)
 - Årlig ekko i $2,4 \pm 1,5$ år. V_{max} - 0.32 m/s pr år, middelgradient - 7 mm Hg pr. år. Klaffeareal - 0.12 cm² pr. år.
 - Endepunkter: Død (n = 8) or AVR (n = 48), event fri overlevelse 93% etter 1 år, 62% etter 3 år, og 26% etter 5 år.
 - Univariante prediktorer: flowhastighet, middelgradient, areal, økningsraten i hastighet. IKKE alder, kjønn eller årsak til AS
 - De med endepunkt hadde mindre økning i areal, BT og CO, og større fall i SV etter belastning
 - Multivariate prediktorer: Baseline hastighet, økningsraten i hastighet, og baseline funksjonell status . Ikke arbeidstest.
 - Sanns. for event fri overlevelse etter 2 år var 21% med baseline $V_{max} > 4.0$ m/s, mot 66% ved 3.0 – 4.0%, og 84% ved < 3.0 m/s
- Konklusjon:
 - Ingen tilleggsnytte av arbeidsbelastning
- MEN:
 - Pasientutvalget har så stor spredning i alvorlighetsgrad at studien bare er egnet til å vise nytten av ekko.

Otto 1997

Belastningstest og prognose:

- **30 asymptomatiske pasienter (mod. til alv AS (middelgrad 30 - 60))**
- **18 pas. Patol. Test. (3 BT fall, 5 ischemi og 11 pat. dyspnoe).**
 - 10 pas ble symptomatisk i.l.a. et år.
 - 16 i.l.a. 3 år
- **12 pas. Normal test.**
 - Ingen symptomatisk i.l.a. et år.
 - 2 symptomatiske etter 3 år

Alborino D et al 1999

Belastningstest og prognose:

- 66 pas.
- 8 pas med sympt ved belastning.
- 4 pas (6%) plutselig død. alle med pos belastningstest og $AVA < 0.6$
- OR for pos. bel. test 7.43
- **CONCLUSIONS:** Exercise testing is safe and is of prognostic value in asymptomatic patients with aortic stenosis.

Amato, Heart 2001

Maksimalt oksygenopptak:

- Ingen kliniske studier av nytten ved aortastenose
- Maksimalt oksygenopptak gir:
 - Minuttvolumreserve
 - Anaerob terskel (Objektivisering av patol. dyspnoe)
- Best på tredemølle
- Måle oksygenopptak, RQ, blodtrykk, EKG
 - $CO = VO_2 / (A-V O_2 \text{ differanse})$

Positivity criteria of exercise in ECG in patients with aortic stenosis

Exercise test is considered to be abnormal when:

1. Patient develops symptoms of dyspnea, angina pectoris, syncope or near syncope^[18,19].
 2. Rise in systolic blood pressure during exercise is less than 20 mmHg^[1,18,19] or a fall in blood pressure during exercise occurs^[18].
 3. Patient does not reach 80% of the normal level of exercise tolerance according to age and gender adjusted levels^[13,18].
 4. More than 2 mm horizontal or down-sloping ST-segment depression occur during exercise in comparison to baseline levels^[13,18,19], which are not attributable to other causes than severe AS.
 5. Complex ventricular arrhythmias occur (ventricular tachycardia, more than four PVC in a row)^[18,19]
-

ESC 2002

Working Group Report

Recommendations on the management of the asymptomatic patient with valvular heart disease

**B. Iung¹, C. Gohlke-Bärwolf², P. Tornos³, C. Tribouilloy⁴, R. Hall⁵,
E. Butchart⁶ and A. Vahanian¹ on behalf of the Working Group on
Valvular Heart Disease**

European Heart Journal (2002) **23**, 1253–1266

Operasjonsindikasjoner:

Surgery should only be considered in asymptomatic patients with severe AS. According to the ACC/AHA guidelines^[1] reduction in valve area to $<1.0 \text{ cm}^2$ has been considered as severe AS. However, it is advised to adjust the valve area to the body surface area (BSA), the threshold for severity being $<0.6 \text{ cm}^2 \cdot \text{m}^{-2} \text{ BSA}$ ^[45]. (I)

ESC 2002

Operasjonsindikasjoner:

Even if the benefit is not definitely proven, surgery is recommended in the following circumstances:

(IIa)

1. patients with an abnormal response to exercise: development of symptoms, blood pressure fall, inadequate blood pressure rise, markedly impaired exercise tolerance (Table 2).
2. patients with moderate to severe calcification, a peak jet velocity $>4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, and with an accelerated rate of progression of peak velocity ($\geq 0.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ per year) because of their fast progression towards symptoms;
3. patients with left ventricular dysfunction (left ventricular ejection fraction $< 50\%$). This situation is however rare in asymptomatic AS.

ESC 2002

Operasjonsindikasjoner:

Even if there is a lower level of evidence, surgery can probably also be considered in **(IIb)** the following situations:

- Severe left ventricular hypertrophy (>15 mm wall thickness) unless this is due to hypertension;
- Severe ventricular arrhythmias for which no other cause than severe AS can be identified.

ESC 2002

Konklusjoner:

- **Arbeidsbelastning vil kunne identifisere pasienter med redusert funksjonell reserve. Dette er sannsynligvis viktigste nytte av testen.**
 - Pasienter med redusert funksjonell reserve får symptomer / tegn ved normal anstrengelse, og er altså egentlig symptomatiske.
 - Vurdering av dyspnoe gjøres letter om det samtidig måles oksygenoptak, men ingen studier bekrefter prognostisk tilleggsnytte.
- **Arbeidsbelastning vil muligens kunne identifisere pasienter som raskt vil bli symptomatiske?**
- **Dokumentasjonen for nytten av arbeidsbelastning er litt usikker, mange studier inkluderer svært moderat AS, og identifiserer muligens de samme pas. Som v/ Ekko.**
- **Arbeidsbelastning er en anbefalt tilleggsundersøkelse ved alvorlig, asymptomatisk aortastenose (ACC, ESC)**

Konklusjoner:

- **Det er altså ikke dokumentert at arbeidsbelastning identifiserer andre pasienter enn de man finner ved ekkokardiografi.**
- **Arbeidsbelastning er et hjelpemiddel i å identifisere pasienter som i virkeligheten er symptomatiske, og således et sikkerhetsnett**