

心エコー図検査の記録手順

(Ⅱ) 弁膜疾患の撮り方

(1)大動脈弁狭窄(AS:Aortic Stenosis)

(2)大動脈弁逆流(AR:Aortic Regurgitation)

(1)大動脈弁狭窄(AS:Aortic Stenosis)

A. 概要

1. 大動脈弁狭窄の病因

2. 大動脈弁狭窄の病態生理

1)血行動態

2)左室肥大の原因

3)左室肥大のメカニズム

3. 大動脈弁狭窄の自然予後

4. 大動脈弁狭窄の治療

1)薬物療法

2)経カテーテル大動脈弁治療

3)大動脈弁狭窄の外科的治療

4)重症ASにおける治療ガイドライン

B.心エコー図検査によるASの評価法

1. 血圧測定の意味

2. 心エコー図検査で何が求められているか

3. ASの形態評価

1)炎症性(リウマチ性など)

2)退行性(石灰化変性・動脈硬化性・老人性)

3)先天性(二尖弁、一尖弁など)

4) ASの簡易評価法: Visual AS score

4. ASの測定項目: 経胸壁(TTE)・経食道(TEE)

1)経胸壁&経食道エコー

2) ASの重症度評価指標

3)心エコー図基本断面の計測基準値

5. AVA測定時における留意点

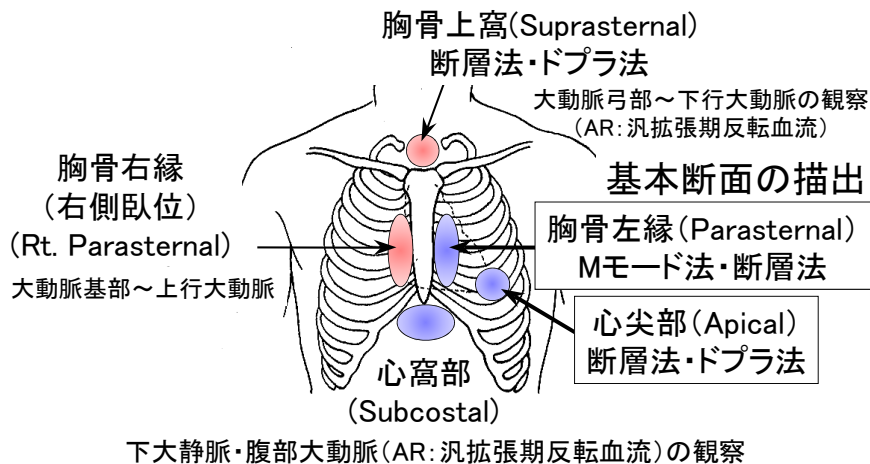
1)大動脈弁口通過最大血流速度&平均圧較差

2) Planimetry法: 直接トレースによる AVA測定法

3)連続の式: ドブラ法による AVA 測定法

4) Pressure recovery (圧回復現象)

大動脈弁狭窄・逆流の音響窓



6. 心房細動(AF)時の対応	18	(2)大動脈弁逆流(AR:Aortic Regurgitation)	
1)大動脈弁通過最大血流速度の測定		A. 概要	28
2)連続の式による大動脈弁口面積の計測	19	1. 大動脈弁逆流の病因	
3)DVI (Doppler velocity index) : Velocity ratio (or VTI ratio)		1)大動脈弁自体の病変	
7. 重症AS のタイプ別分類と評価法	20	2)大動脈基部の病変	
1)正常流量(or 低流量)高圧較差重症AS	21	2.大動脈弁逆流の病態生理	
* 弁口面積と弁口圧較差が重症AS指標に一致		1)急性大動脈弁逆流と慢性大動脈弁逆流の特徴	29
* 左室駆出率が正常範囲内:EF>50%		2)急性大動脈弁逆流と慢性大動脈弁逆流の症状	
* 1回拍出量係数(SVi)に留意		3. 大動脈弁逆流の自然歴	30
* 弁口面積と弁口圧較差が重症AS指標に一致		4. 大動脈弁逆流の治療	
* 左室駆出率が正常範囲内:EF>50%		1)大動脈弁逆流の管理	31
* 1回拍出量係数(SVi)に留意		2)大動脈弁逆流のstage分類	
2)低流量低圧較差重症AS	21	3)大動脈弁閉鎖不全症に対する手術の推奨	32
* 弁口面積と弁口圧較差が重症AS指標に不一致			
		B.心エコー図検査によるARの評価法	32
* 左室駆出率が低下:EF<50%	21	1.心エコー図検査で何が求められているか	
* ドブタミン負荷エコーによる True or Pseudo ASの鑑別診断	22	2. ARの測定項目	33
* 診断上の留意点		3. ARの機能評価・重症基準	
3)奇異性低流量(低拍出)低圧較差重症AS	23	1)逆流ジェット到達度・到達距離による簡易評価法	34
* 弁口面積と平均圧較差が重症AS指標に不一致		2)逆流弁口幅(VC)による評価法	
* 左室駆出率が正常:EF>50%		3)逆流ジェット幅とLVOT径の比率による評価法	
* 左室が小さい、1回拍出量が少ない		4)吸い込み血流(FC)の大きさ	
* 診断上の留意点		5)逆流血流減速時間(PHT)による評価法	35
4)Reverse Area / Gradient mismatch severe AS	24	6)逆流ジェット濃度による評価法	
* 弁口面積と平均圧較差が重症AS指標に不一致		7)胸・腹部大動脈の拡張期反転血流による評価法	36
* 大動脈弁口通過血流量に留意		8)逆流量・逆流弁口面積・逆流率による評価法	37
* Para-valvular obstruction(AS) : 弁下・弁上狭窄など		* Volumetric法による測定*	
* 測定に関連したエラーなど	25	* PISA法による測定*	38
5)重症AS診断におけるリスク評価		4. ARの重症度評価指標	39
6)AS重症度評価における心エコー図検査のながれ	27		
参考文献・参考スライド			

5. AR重症度評価の進め方

1)重症度評価における心エコー図検査のながれ

2)ARの重症度評価: ARの重症度評価が軽度または高度?

6. 大動脈弁逆流の発生機序

1)大動脈弁輪拡張症(AAE)

2)感染性心内膜炎(IE)

3)外傷性急性AR(trumatic ruptured cusp)

4) fenestration(開窓部)の障害

5)先天性大動脈二尖弁

6) VSD(両大血管下型)

7)退行性(動脈硬化性)

8.重症AR診断におけるリスク評価

Appendix: 心エコー図検査の計測基準値

参考文献

40

41

42

43

44

45

46

1 A. 概要

1. 大動脈弁狭窄の病因

1) 退行変性(石灰化変性): 老人性(動脈硬化性)

2) 炎症性: リウマチ性など

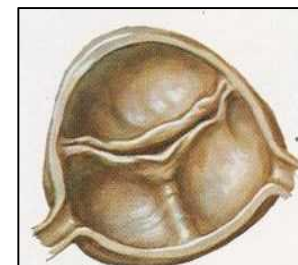
3) 先天性: 二尖弁・一尖弁など



石灰化変性



リウマチ性



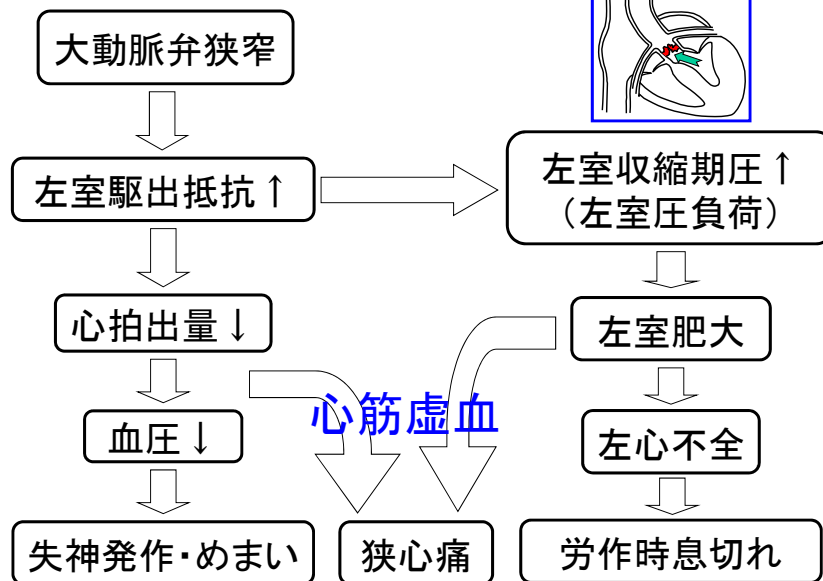
二尖弁

Memo

Signed by

2. 大動脈弁狭窄の病態生理

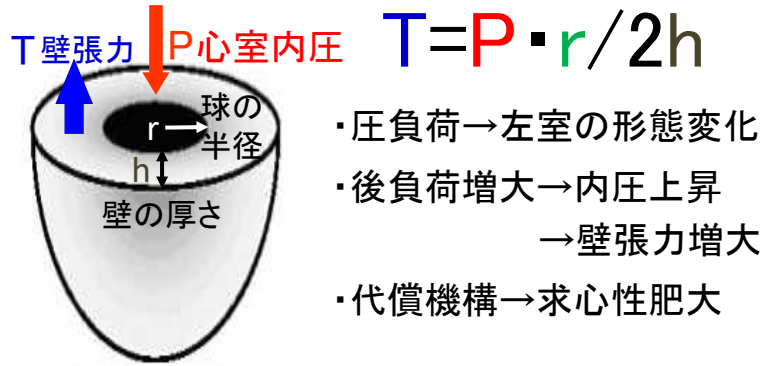
1) 血行動態



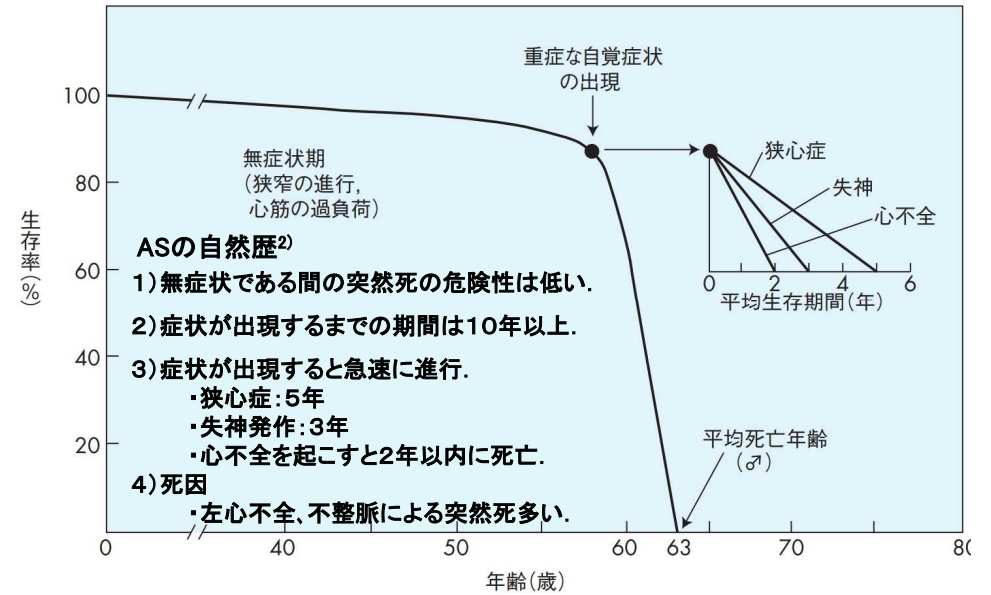
2) 左室肥大の原因

- ①主に圧負荷によって生じる左室の形態変化
- ②高血圧、大動脈弁狭窄で左室内圧が上昇すると、その圧負荷に対抗して壁張力増大が生じる。
- ③さらに、左室の圧負荷が持続すれば壁張力を増大させ、その代償機構として左室の求心性肥大が出現する(Laplaceの法則)。

* Laplaceの法則 *

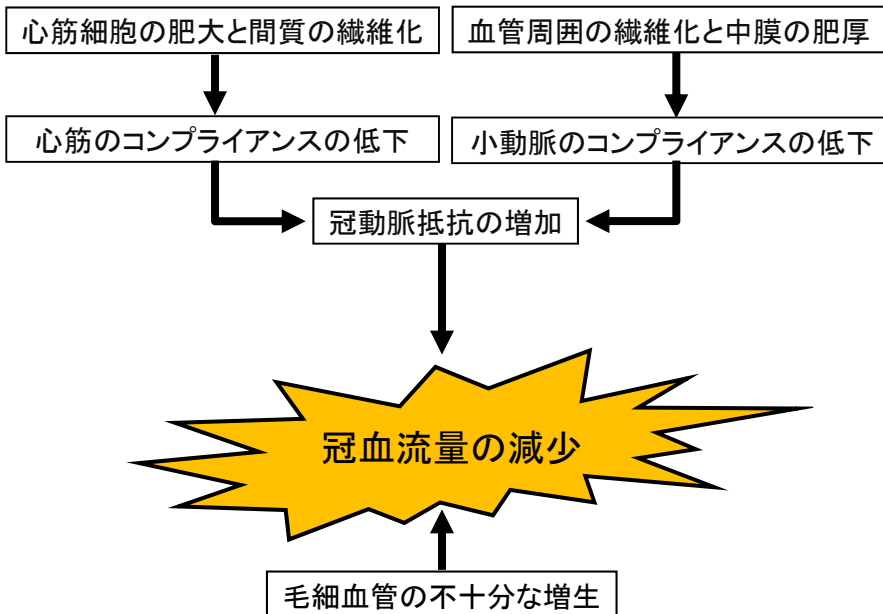


3. 大動脈弁狭窄の自然予後



2) Ross J, Jr., Braunwald E. Aortic stenosis. Circulation 1968; 38(1 Suppl): 61-67.

3) 肥大心筋が虚血となるメカニズム



4. 大動脈弁狭窄の治療

1) 薬物治療

- ・ジギタリス、利尿薬、ドーパミン、血管拡張薬など

2) 経カテーテル大動脈弁治療

- ・バルーン切開術: PTAV
- ・経カテーテル生体弁置換術 (TAVI or TAVR)
(TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation)



TAVIの適応

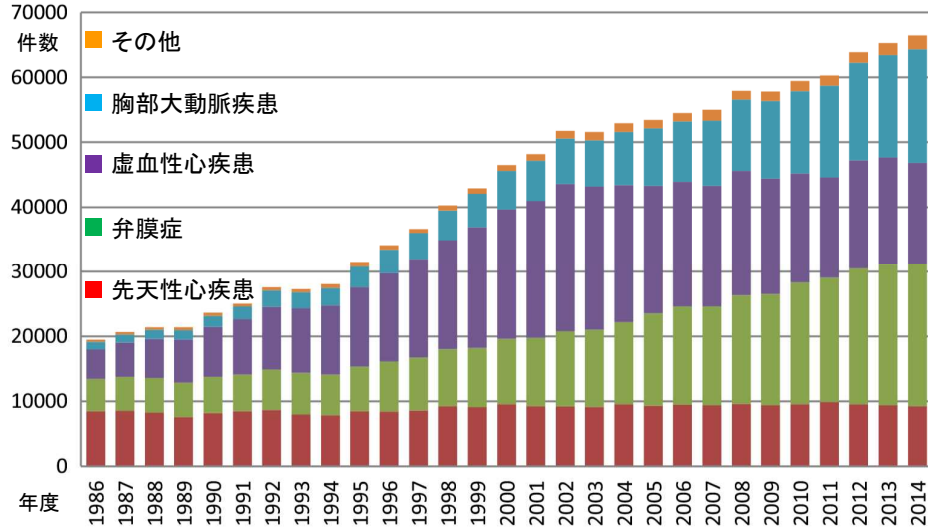
- ・高齢者(概ね80歳以上)
- ・冠動脈バイパス手術の既往

大動脈の高度石灰化

- ・胸郭に対する外科手術既往
- ・頸動脈狭窄、COPD、肝硬変の合併症

3) 大動脈弁狭窄の外科的治療

① 年度別心臓・胸部大動脈手術件数



* 弁膜症2万例中大動脈狭窄は約半数の1万例がAVR手術(2014) *

Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery 2014

② 大動脈弁狭窄症に対するAVRの推奨³⁾

- クラス I
- 1 症状を伴う高度AS
 - 2 CABGを行う患者で高度ASを伴うもの
 - 3 大血管または弁膜症にて手術を行う患者で高度ASを伴うもの
 - 4 高度ASで左室機能がEFで50%以下の症例
- クラス II_a
- 1 CABG, 上行大動脈や弁膜症の手術を行う患者で中等度ASを伴うもの
- クラス II_b
- 1 高度ASで無症状であるが、運動負荷に対し症状出現や血圧低下を来す症例
 - 2 高度ASで無症状、年齢・石灰化・冠動脈病変の進行が予測される場合、手術が症状の発現を遅らせると判断される場合
 - 3 軽度なASを持ったCABG症例に対しては、弁の石灰化が中等度から重度で進行が早い場合
 - 4 無症状でかつ弁口面積<0.6cm², 平均大動脈-左室圧格差>60mmHg, 大動脈弁通過血流速度>5.0m/sec
- クラス III
- 1 上記のClass II_a及びII_bに上げられている項目も認めない無症状のASにおいて、突然死の予防目的のAVR

クラス I
手技、治療が有効、有用であるというエビデンスがあるか、あるいは見解が広く一致している。

クラス II_a
エビデンス、見解から有用、有効である可能性が高い。

クラス II_b
エビデンス、見解から有用性、有効性がそれほど確立されていない。

クラス III
手技、治療が有効、有用でなく、時に有害であるとのエビデンスがあるか、あるいは見解が広く一致している。

3)日本循環器学会:循環器病ガイドラインシリーズ. 弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン. (2012年改訂版)

4) 重症大動脈弁狭窄における治療ガイドライン⁴⁾

① 大動脈弁狭窄(AS)のstage分類

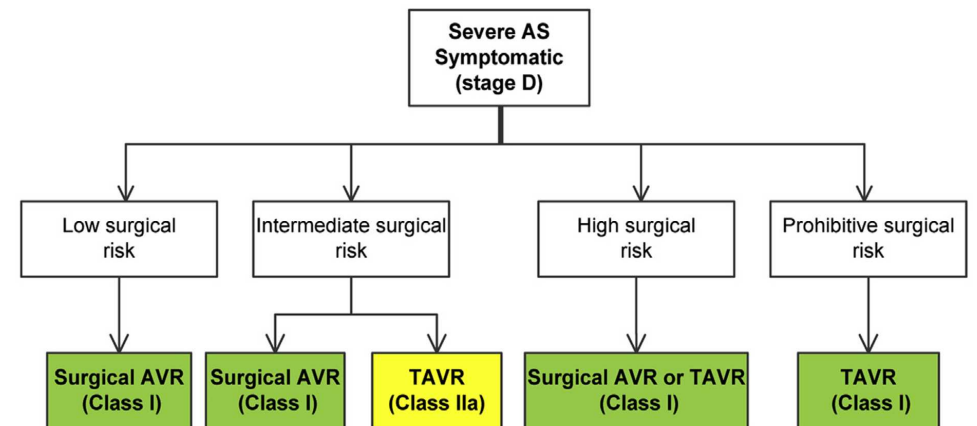
Stage	Definition	Valve anatomy and hemodynamics
A	At risk for AS	Bicuspid valve, aortic sclerosis
B	Progressive AS	Mild AS V_{max} 2.0–2.9 m/s, Mean ΔP < 20 mm Hg Mod AS V_{max} 3.0–3.9 m/s, Mean ΔP 20-39 mm Hg (Typically AVA >1.0 cm ²)
C	Asymptomatic severe AS	Severe AS $V_{max} \geq 4.0$ m/s, Mean $\Delta P \geq 40$ mm Hg (Typically AVA ≤ 1.0 cm ²) Very severe AS $V_{max} \geq 5.0$ m/s, Mean $\Delta P \geq 60$ mm Hg C1: Normal LV systolic C2: LV ejection fraction < 50%
D	Symptomatic severe AS	D1: High gradient severe AS D2: Low gradient severe AS (low EF) D3: Low-flow low-gradient severe AS (normal EF)

4) Nishimura et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 ACC/AHA Valvular Heart Disease (VHD) Guidelines

② 症候性重症AS

TAVR or SAVR

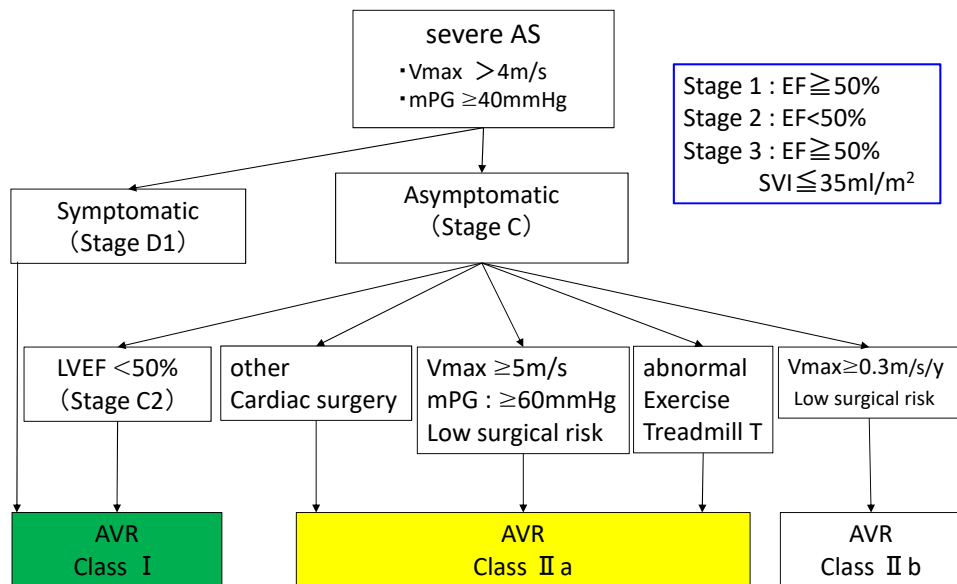
Choice of TAVR Versus Surgical AVR in the Patient With Severe Symptomatic AS



TAVR : transcatheter aortic valve replacement SAVR : surgical aortic valve replacement.

③ 無症候性重症AS

6



7

2. 心エコー図検査で何が求められているか

1) ASの原因と重症度評価

- ①弁形態・動態・重症度評価
- ②左室壁肥厚・壁運動の評価
- ③狭窄後拡張および左房拡大の有無
- ④心機能評価(収縮能・拡張能)
- ⑤肺高血圧の有無・重症度

2) 合併症及びその他の異常所見

3) 手術適応の有無、至適時期の判断

B.心エコー図検査によるASの評価法

1. 血圧測定の意義

1) 過度な血圧変動は心機能エコー計測値に影響を及ぼす可能性がある。特に収縮機能の評価に留意する。

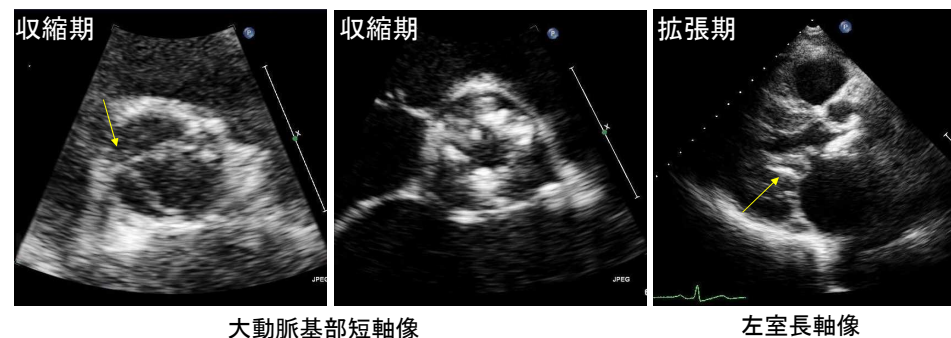
- ①収縮期血圧増大時(後負荷増大)には一回拍出量の減少を招く。
- ②また出血・脱水などにより極端な血圧低下時(前負荷減少)にも拍出量は低下する。

2) 重症度評価では収縮期血圧の影響に留意する。

- ①連続の式でのAS評価: 高度後負荷増大時(血圧↑)の低拍出ASでは弁口通過最大血流速度・圧較差の減少を招き、AVAを過小評価する可能性がある。
- ②また高度MR合併時にも過小評価の可能性がある。

3. ASの形態評価

1) 炎症性: リウマチ性



大動脈基部短軸像

左室長軸像

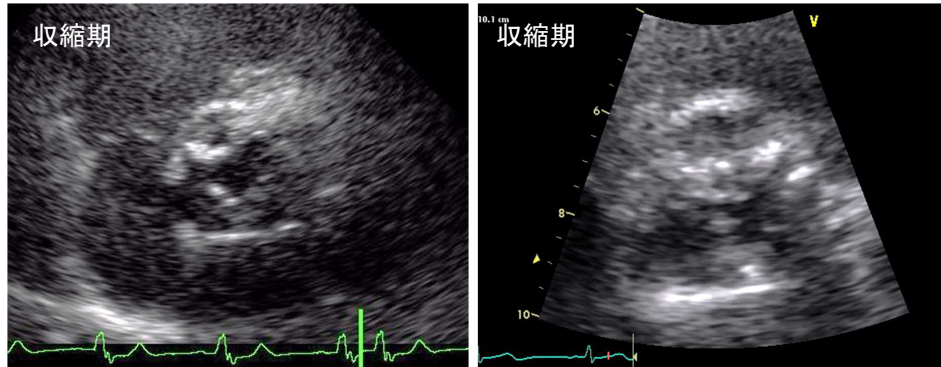
軽度狭窄例:
交連部に弁尖の癒合がみられるのがリウマチ性の特徴である(矢印)。

高度狭窄例:
弁尖の石灰化と交連部に癒合がみられる。

僧帽弁病変の合併(交連部の癒合: 矢印)がみられることから、退行性病変との鑑別要因となる。

2) 退行変性(石灰化変性・動脈硬化性)

8

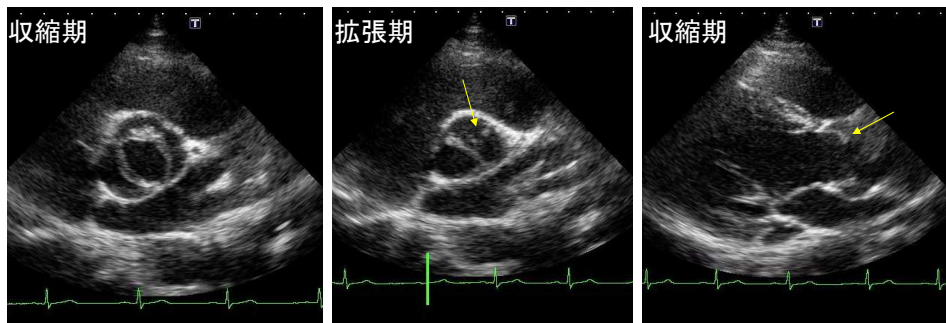


大動脈基部短軸像

軽度狭窄例:
弁尖エコー輝度の軽度上昇が観察されるが、交連部の癒合は認めない。

高度狭窄例:
弁尖エコー輝度の上昇を認め、石灰化変性が疑われる。弁口は明瞭に観察されない。

3) 先天性(二尖弁)



大動脈基部短軸像

左室長軸像

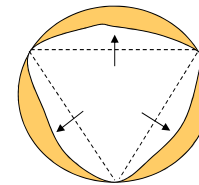
- ・収縮期に2枚の弁尖が前後に開閉するのがみられ、拡張期の弁閉鎖時には前方の弁尖にraphe(縫線: 矢印)が認められる(右冠尖と左冠尖が癒合)。
- ・長軸像弁開放時に弁尖のドーム形成(矢印)が認められるのが二尖弁の特徴であるが、動脈硬化・石灰化が進むと観察されにくくなる。

9

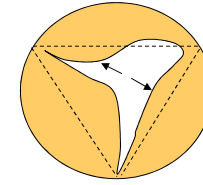
4) ASの簡易評価法

① Visual AS score⁵⁾

- ・短軸像において大動脈弁三尖それぞれの開放が交連部を結んだラインより外側に開放する場合:
開放制限なし=0点
 - ・同ラインより外側に開放しない部分がある場合:
軽度の開放制限あり=1点
 - ・弁尖の動きがないか僅かな場合:
高度の開放制限あり=2点
- これら0-2点の三尖の合計0-6点(7段階)をvisual AS scoreと定義



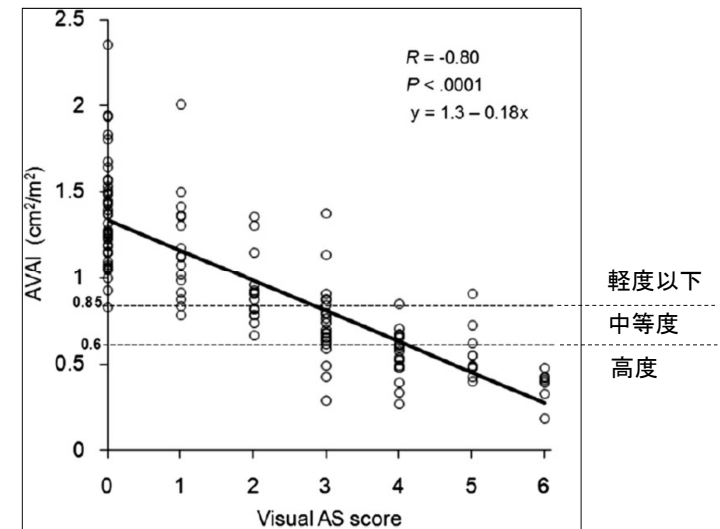
RCC 0 + LCC 0 + NCC 0 =
合計 0点



RCC 1 + LCC 1 + NCC 2 =
合計 4点

② Visual AS score vs. AS の重症度

- ・Visual AS score : ≥ 3 で中等度以上のASが疑われる。
- ・Visual AS score : ≥ 4 で高度ASが疑われる。



5) Abe, Y. et al. J Am Soc Echocardiogr 2013;26:589-596.

A. 概要

1. 大動脈弁逆流の病因

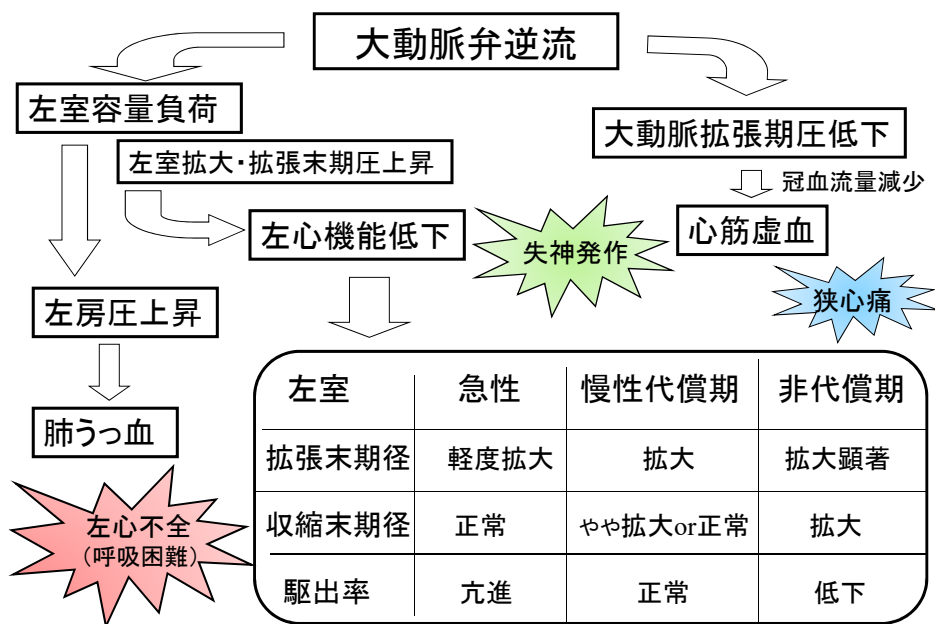
1) 大動脈弁自体の病変

- ①動脈硬化性(老人性・石灰化変性)
- ②炎症性: リウマチ性、感染性心内膜炎、ベーチェット病など
- ③先天性: 二尖弁・四尖弁・一尖弁、心室中隔欠損など
- ④バルサルバ洞瘤破裂
- ⑤その他(外傷性、粘液腫様変化、開窓部の破綻 など)

2) 大動脈基部の病変

- ①大動脈弁輪拡張
- ②Marfan症候群などの結合織異常
- ③大動脈炎症候群: 高安病、梅毒性など
- ④上行大動脈瘤、大動脈解離(A型)など
- ⑤その他(高血圧、加齢による大動脈拡大、骨形成不全など)

2. 大動脈弁逆流の病態生理



1) 急性大動脈弁逆流と慢性大動脈弁逆流の特徴

急性大動脈弁逆流	慢性大動脈弁逆流
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 急激な心拍出量減少により心原性ショックをきたし、肺水腫、心筋虚血が出現 →急性左心不全 ➢ 急激な容量負荷に対して左室拡大などの代償機転が働かない(軽度拡大まで). ➢ 急激な左室拡張末期圧の上昇、左房圧の上昇 ➢ 急性ARをきたす主な疾患 →急性大動脈解離、感染性心内膜炎、外傷性など ➢ 速やかな外科的治療 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 慢性的な左室容量負荷に対して代償機転が働き、左室は徐々に拡大する. ➢ 左室拡張末期圧は軽度上昇 ➢ 無症状のまま長期経過 ➢ 病態の進行と共に代償機転が破綻 →肺うっ血、呼吸困難など →左心不全

2) 急性大動脈弁逆流と慢性大動脈弁逆流の症状

- ① 急性大動脈弁逆流 (acute AR)
 - ・ショック、左心不全(呼吸困難・起坐呼吸など)
- ② 慢性大動脈弁逆流 (chronic AR)
 - ・長期間無症状(左室の代償性拡大)
 - ・主症状
左心不全(呼吸困難・起坐呼吸など)
狭心痛
失神発作
 - ・脈圧の増大: 逆流により拡張期血圧は低下し、収縮期には本来の駆出血流に加え、逆流血流が送り出さされるため収縮期血圧は上昇する. 重症化するにつれ脈圧は増大する.
 - ・他の特徴的な症状
Hill 徴候 ⇒ 下肢の収縮期血圧が上肢よりも60mmHg以上高くなること.
Quincke 徴候 ⇒ 脈拍に伴う爪床部の毛細血管の拍動のこと.
de Musset 徴候 ⇒ 頭部が心収縮に一致して揺れ動くこと.

3. 大動脈弁逆流の自然歴¹⁾

1 左室収縮機能正常の無症状AR患者	年間
・ 症状の発現 and/or 左室機能障害の出現	< 6.0%/pt-yr
・ 無症状だが左室機能障害が出現	< 3.5%/pt-yr
・ 突然死	< 0.2%/pt-yr
2 左室収縮機能低下のある無症状AR患者	
・ 心症状の発現	> 25%/pt-yr
3 症状のあるAR患者	
・ 死亡率	> 10%/pt-yr

1)日本循環器学会：循環器病ガイドラインシリーズ2012年版. 弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン. (2012年改訂版)

4. 大動脈弁逆流の治療

内科的治療：原因疾患の治療
心不全治療：利尿薬、血管拡張薬の投与など

外科的治療：左心不全症状など有症状、左室代償作用の低下時
→大動脈弁置換術
弁尖の線維化や石灰化が乏しい二尖弁 (type II *)²⁾
→大動脈弁形成術など

* El Khoury のAR機序分類(41頁参照)

慢性大動脈弁逆流
内科的治療⇒(症状出現、左心機能障害)⇒外科的治療

急性大動脈弁逆流(感染性心内膜炎など)
外科的治療

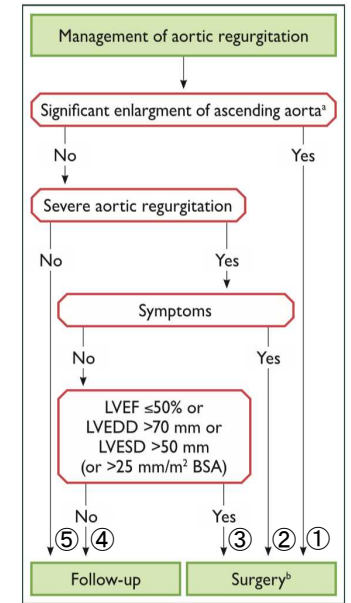
2)El Khoury, G et al : Functional classification of aortic root/valve abnormalities and their correlation with etiologies and surgical procedures. Curr Opin Cardiol 20 ; 115-121, 2005

1)大動脈弁逆流の管理³⁾

- ① 有意な上行大動脈の拡大があれば外科的治療
- ② 高度ARがあり、症状があれば外科的治療
- ③ 高度ARがあるが、症状がない。
→LVEF≤50% or LVDd>70mm or LVDs>50mm or >25mm/BSA*
を満たせば外科的治療
- ④ ③を満たさなければ経過観察
- ⑤ 高度ARでなければ経過観察

* 日本人の場合、体格が小さいので
LVDs>25mm/BSAが用いられることが多い。

(2017 ESC Guidelines)



3)Baumgartner, H et al : 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. Eur Heart J 38 : 2739-2791, 2017

2)大動脈弁逆流 (AR) のstage分類⁴⁾

Stage	Definition	Valve Anatomy and hemodynamics
A	At risk of AR	Bicuspid valve, Aortic sclerosis, Diseases of the aortic sinuses or ascending aorta, History of rheumatic fever, IE
B	Progressive AR	● Mild AR: ・Jet width <25% of LVOT ・Vena contracta <0.3 cm o RVol <30 mL/beat ・RF <30% o ERO <0.10 cm2 ・Angiography grade 1+ ● Moderate AR: ・Jet width 25%-64% of LVOT ・Vena contracta 0.3-0.6 cm ・RVol 30-59 mL/beat ・RF 30%-49% ・ERO 0.10-0.29 cm2 ・Angiography grade 2+
C	Asymptomatic severe AR	● Severe AR: ・Jet width ≥65% of LVOT ・Vena contracta >0.6 cm ・Holodiastolic flow reversal in the proximal abdominal aorta ・RVol ≥60 mL/beat o RF ≥50% ・ERO ≥0.3 cm2 ・Angiography grade 3+ to 4+ ・In addition, diagnosis of chronic severe AR requires evidence of LV dilation
C1		C1: Normal LVEF (≥50%) and mild-to moderate LV dilation (LVESD≤50mm)
C2		C2: Abnormal LV systolic function with depressed LVEF (<50%) or severe LV dilatation (LVESD >50 mm or indexed LVESD >25 mm/m2)
D	Symptomatic severe AR	● Severe AR: ・Doppler jet width ≥65% of LVOT; ・Vena contracta >0.6 cm, ・Holodiastolic flow reversal in the proximal abdominal aorta, ・RVol ≥60 mL/beat; ・RF ≥50%; ・ERO ≥0.3 cm2; ・Angiography grade 3+ to 4+ ・In addition, diagnosis of chronic severe AR requires evidence of LV dilation ● Symptomatic severe AR may occur with normal systolic function (LVEF ≥50%), mild-to-moderate LV dysfunction (LVEF 40% to 50%) or severe LV dysfunction (LVEF <40%); ● Moderate-to-severe LV dilation is present.

4)2014 ACC/AHA Valvular Heart Disease (VHD) Guidelines

3) 大動脈弁閉鎖不全症に対する手術の推奨¹⁾

32

- クラス I
- 胸痛や心不全症状のある患者 (但し, LVEF > 25%)
 - 冠動脈疾患, 上行大動脈疾患または他の弁膜症の手術が必要な患者
 - 感染性心内膜炎, 大動脈解離, 外傷などによる急性 AR
 - 無症状あるいは症状が軽微の患者で左室機能障害 (LVEF 25~49%) があり, 高度の左室拡大を示す
- クラス II a
- 無症状あるいは症状が軽微の患者で
- 左室機能障害 (LVEF 25~49%) があり, 中等度の左室拡大を示す
 - 左室機能正常 (LVEF ≥ 50%) であるが, 高度の左室拡大を示す
 - 左室機能正常 (LVEF ≥ 50%) であるが, 定期的な経過観察で進行的に, 収縮機能の低下/中等度以上の左室拡大/運動耐容能の低下を認める
- クラス II b
- 左室機能正常 (LVEF > 50%) であるが, 軽度以下の左室拡大を示す
 - 高度の左室機能障害 (LVEF < 25%) のある患者
- クラス III
- 全く無症状で, かつ左室機能も正常で左室拡大も有意でない

- クラス I
- 手技, 治療が有効, 有用であるというエビデンスがあるか, あるいは見解が広く一致している。
- クラス II a
- エビデンス, 見解から有用, 有効である可能性が高い。
- クラス II b
- エビデンス, 見解から有用性, 有効性がそれほど確立されていない。
- クラス III
- 手技, 治療が有効, 有用でなく, 時に有害であるとのエビデンスがあるか, あるいは見解が広く一致している。

¹⁾日本循環器学会: 循環器病ガイドラインシリーズ2012年版, 弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン. (2012年改訂版)

B. 心エコー図検査によるARの評価法

1. 心エコー図検査で何が求められているか

1) ARの原因と重症度評価

・軽度AR例では定性・半定量評価でよいが, 中等度以上の逆流例では定量評価を実施する。

2) 手術適応の有無・至適時期の判断

①弁および大動脈基部病変の部位と範囲

経胸壁(TTE)から十分な評価ができない場合には, 経食道心エコー法(TEE)の適応となる。

②心機能評価, 肺高血圧の有無

③合併する他の疾患, 異常所見など。

33

2. ARの測定項目

【経胸壁エコー:TTE】

- 大動脈弁逆流機能評価: 重症基準
 - 逆流ジェットサイズ・到達距離による判定
 - 逆流弁口血流幅 (VC) : >6mm
 - VC/LVOTD比 : >65%
 - Jet Deceleration rate (PHT) : <200 msec
 - 胸部下行・腹部大動脈の拡張期反転血流
 - 逆流量 (RV) : >60mL/beat
 - 逆流弁口面積 (EROA) : >0.30 cm²
 - 逆流率 (RF) : >50%
- 大動脈基部径・形態評価
 - 弁輪径 (mm)
 - valsalva 洞径 (mm)
 - STJ径 (mm)
 - 上行大動脈径 (mm)
 - 逸脱弁尖同定, 異常エコー, 機序診断など
- 心機能評価
 - 左室径 (mm), 駆出率 (%), 壁運動異常有無
 - 左房径 (mm) ・左房容積係数 (mL/m²)
 - E, A, E/A, DT, E', E/E'
 - 三尖弁逆流圧較差 (mmHg)

【経食道エコー:TEE】

- 逆流機能評価
 - 逆流弁口血流幅 (VC) : >6mm
 - VC/LVOTD比 : >65%
- 大動脈基部形態評価
 - 弁輪径/geometric height/coaptation height /effective height (mm)
 - valsalva 洞径 (mm)
 - STJ径 (mm)
 - 上行大動脈径 (mm)
 - 逸脱弁尖同定, 異常エコー, 機序診断など
- 合併症評価
 - AS重症度
 - MR重症度
 - MS重症度
 - TR重症度
 - 肺高血圧重症度
 - 下大静脈径・呼吸性変動率
 - 左室・右室壁運動評価
 - その他, IEなど特記事項項目

3. ARの機能評価・重症基準⁵⁾

* 定性・半定量評価法 *

- 逆流ジェットサイズ・到達距離による簡易評価法 (カラードプラ)
- 逆流弁口幅 (VC) による評価法 (カラードプラ)
- 逆流ジェット幅とLVOT径の比率による評価法 (カラードプラ)
- 吸い込み血流の大きさによる評価法 (カラードプラ)
- 逆流血流減速時間 (PHT) による評価法 (連続波ドプラ)
- 逆流ジェット濃度による評価法 (連続波ドプラ)
- 胸・腹部大動脈の拡張期反転血流による評価法 (パルスドプラ)

* 定量評価法 *

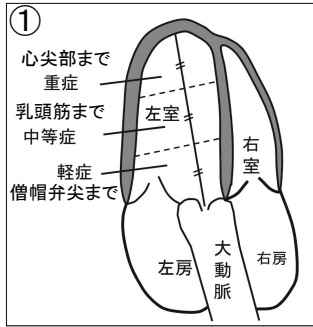
- 逆流量 (RV) ・逆流率 (RF) ・逆流弁口面積 (EROA) による評価法
 - Volumetric法による測定 (パルスドプラ)
 - PISA法による測定 (カラードプラ・連続波ドプラ)

VC : vena contracta
PHT : pressure half time
RV : regurgitant volume

PISA : proximal isovelocity surface area
EROA : effective regurgitant orifice area
RF : regurgitant fraction

1) 逆流ジェット到達度・到達距離による簡易評価法

- ① 逆流の到達度による3段階判定
- ② 逆流ジェット到達距離による4段階判定



②

< 2.5 cm	: 1/4
2.5 - 5 cm	: 2/4
5 - 7.5 cm	: 3/4
> 7.5 cm	: 4/4 度

③ 留意点

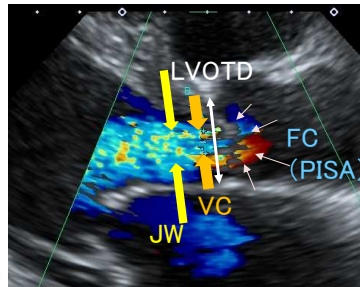
- a. 視覚的に逆流状況の判定が容易であるため最も便利な評価法であるが、偏位した逆流ジェットでは評価が困難。また急性ARなど左室拡張末期圧の上昇例では逆流サイズ・到達度が小さくなり、重症度を過小評価する可能性がある。
- b. 拡張期における左室流入血流と逆流血流の方向が左室内で重なる場合には重症度判定が困難なことが多い。

2) 逆流弁口幅 (VC) による評価法

- ① 弁直下のカラードプラ幅の最も狭い幅 (VC) を測定する。
→ 逆流弁口面積 (EROA) に相当
- ② 当該計測部位を拡大し、カラーレンジを最大にしてゲインオーバーにならないように調節して測定する。
- ③ 偏位したジェットでも計測できるが、二尖弁や複数ジェットは不可。

3) 逆流ジェット幅とLVOT径の比率による評価法

- ① VCより左室側1cm以内の逆流ジェット幅を測定する。
- ② Sigmoid中隔などで流出路の狭い例や、偏位したジェットには適応できない。
- ③ 吸い込み血流 (FC) が観測できる断面で測定すること。



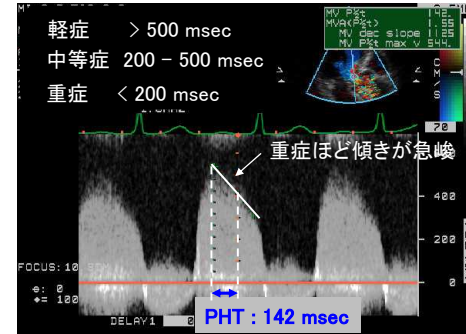
LVOTD : left ventricular outflow tract
 VC : vena contracta
 EROA : effective regurgitant orifice area
 FC : flow convergence
 JW : jet width

4) 吸い込み血流 (FC) の大きさ

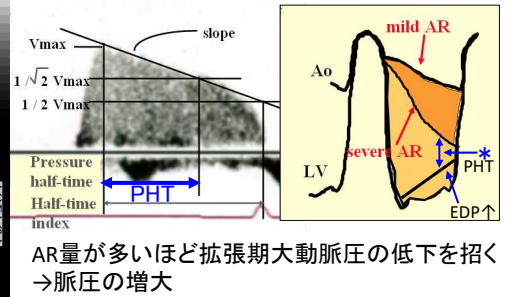
- ① FCの有無・大きさをチェック
- ② 明瞭に描出されるFCは中等度以上のARの存在が疑われる。

5) 逆流血流減速時間 (PHT) による評価法

- ① 拡張期ARドプラ波形の傾きから、**圧半減時間 (PHT)** を計測する。
→ V_{max} が $1/\sqrt{2} V_{max}$ になるまでの時間
- ② AR速度はAO圧とLV圧の圧較差を反映することから、逆流量が多いほどAR速度の減弱が速くなりPHTが短くなる。
- ③ しかし、高度な左室拡張機能障害があると、ARによって左室拡張末期圧 (EDP) がより上昇するため、PHTの短縮 (*) を招きARの重症度を過大評価する可能性がある。また逆に、高度ARでも拡張能が良好な例ではPHTの延長する可能性もある。

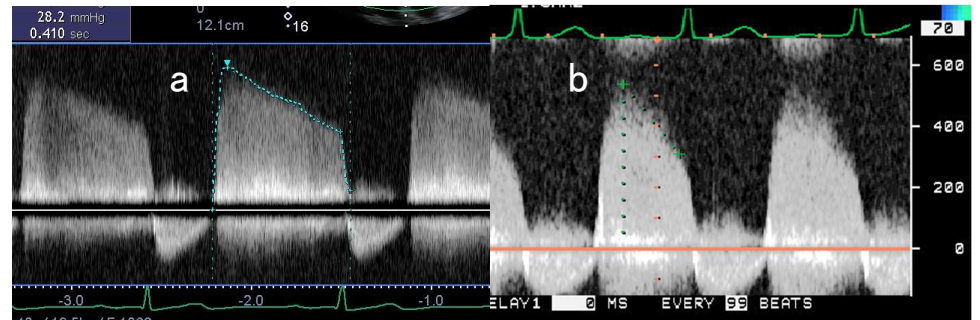


Pressure half time 計測法



6) 逆流ジェット濃度による評価法

- ① 逆流ジェットにおけるドプラシグナル波形濃度の濃淡から、軽度ARと中等度以上のARが判別できる。前者は赤血球の反射量が少いため (逆流量 ↓) 波形濃度は薄く表示され (a)、後者では赤血球の反射量が多いため (逆流量 ↑ ↑) 濃く表示される (b)。
- ② 但し、偏心性逆流ジェットでは重症度の判別は困難なことが多い。
- ③ 本法は中等度 (~ 高度) のARと高度ARとの判別は困難である。



軽度~中等度 AR PHT 410msec

高度 AR PHT 142msec