

表 4 大動脈弁狭窄症 (AS) における運動負荷試験

クラス IIb
無症状の大動脈弁狭窄症例では運動による症状出現や血圧の異常反応をみる目的で運動負荷試験を考慮してよい (エビデンスレベル B)
クラス III
症状のある大動脈弁狭窄症例には運動負荷試験を行ってはならない (エビデンスレベル B)

エビデンスレベル

- A: 多施設ランダム化試験のデータに基づく
 B: 単一施設ランダム化または非ランダム化試験のデータに基づく
 C: 専門家の一致した意見, 症例研究, 標準的意見に基づく
 (Bonow J et al : J Am Coll Cardiol 48 : e1-148, 2006)

2) 重症度の評価

AS の重症度は大動脈弁を通過する血流速度の計測に基づいて評価されるが, 低心機能例では一回拍出量が少なくそのため実際の狭窄度のわりに血流速度が遅く計測される可能性がある (過小評価)。またそれとは別に, 本来はそれほど重症で

ないにもかかわらず駆出が小さいために大動脈弁を十分に押し開けることができず, そのため弁口面積として小さく算出される可能性もある (過大評価)。これを偽性大動脈弁狭窄症 (pseudo aortic stenosis) と呼んでいる。

このような例に対して, ACC/AHA ガイドラインではクラス IIa, 日本循環器学会のガイドラインではクラス IIb で dobutamine 負荷心エコー検査が推奨されている^{1,2)}。dobutamine 負荷心エコー検査は dobutamine を最大 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ まで静注する。真性の AS では一回拍出量の増加とともに大動脈弁を通過する血流速度が増加し, 圧較差が大きく計測される。一方, 偽性 AS では一回拍出量を増加させるとそれに応じて弁が押し開けられ弁口面積が増加する。弁口面積が 0.2 cm^2 以上増加すれば, 偽性 AS としてよい。なお dobutamine を最大量投与しても一回拍出量が十分に増えない例 (投与前の 20% 未満) では収縮予備能が低下していることを意味し, 収縮予備能が保たれている例に比し予後不良である。

2. 大動脈弁閉鎖不全症

A 病態・症状

1) 病態

大動脈弁閉鎖不全症 (aortic regurgitation: AR) は何らかの原因で大動脈弁尖間の接合が悪くなって逆流が生じる状態である。その原因には, ①弁自体の器質の変性のために弁尖の接合が悪くなって生じるものと, ②弁尖自体に異常がなくても大動脈基部の拡大に伴って接合が浅くなって生じるもの, の 2 種類がある。前者にはリウマチ性疾患, 二尖弁, 四尖弁, 加齢に伴うもの以外に感染性心内膜炎や弁尖逸脱などがあり, 後者には弁輪拡張症, Marfan 症候群, 上行大動脈瘤, 大動脈解離などがある。

慢性的に高度逆流がある場合には, 左室は前負荷・後負荷の増大に適応して肥大を生じ, さらに

容量負荷のために徐々に拡大する。これらは壁応力を低下させ, また左室充満圧を増大させないような代償機転であるが, そのうちこれらの代償機転が破綻し心機能が低下する。ここで手術治療のタイミングを逸すると低下した機能の回復は望めない。したがってこのような変化が可逆的であるうちに手術治療を行う必要がある。

感染性心内膜炎や大動脈解離などにより急性に発症した AR では, 左室拡張期圧が急速に増大し, しばしば激しい急性心不全症状を呈し, 緊急手術が行われる。

2) 症状

本症も慢性例では無症状に経過する期間が長い。代償が働かなくなると, 労作時息切れ, 全身倦怠感で初発し, 重症になると起坐呼吸, 夜間発作性呼吸困難が出現する。また冠灌流圧の低下や

心肥大に伴う冠動脈予備能低下のために狭心症状を呈することもある。表5にARの自然歴を記す。狭心症状を呈する例では年間10%以上の死亡率、心不全症状を呈する例では年間20%以上の死亡率とされている²⁾。急性に閉鎖不全症が起こった例では、急激に激しい左心不全症状で発症する。なおARも感染性心内膜炎の罹患に伴って一気に状態が悪化することがあるので、原因不明の発熱が持続するような場合には早期に来院させ、必要であれば経食道心エコー法を含めた緊急心エコー検査を考慮する。とくに二尖弁によるARの場合には不明熱や、あるいは原因不明の脳梗塞の鑑別疾患として感染性心内膜炎の可能性を考えておかなければならない。

B 心エコー検査の適応(表1)¹⁾

無症候性であっても聴診上胸骨左縁第3肋間で拡張期逆流性雑音を聴取する場合には精査が必要である。しばしば一回拍出量の増大による駆出性収縮期雑音も聴取する。また頸動脈拍動では二峰性脈と速脈を認める。このような身体所見や前項に述べた臨床症状を示せばARを疑い、心エコー法により診断と重症度評価を行い、また可能な範囲で逆流をきたす病因も明らかにする。

表5 大動脈弁閉鎖不全症(AR)の自然歴

• 左室収縮能が正常な無症候性大動脈弁閉鎖不全症	
症状出現かつ/または左室機能低下	6%/年未満
無症候性左室機能低下	3.5%/年未満
突然死	0.2%/年未満
• 左室機能が低下している無症候性大動脈弁閉鎖不全症	
症状出現	25%/年以上
• 症候性大動脈弁閉鎖不全症	
死亡率	10%/年以上

(Bonow J et al : J Am Coll Cardiol 48 : e1-148, 2006)

C 心エコー判読のポイント

1) 病因の鑑別

a. 短軸像での観察

ARの病因を知るためには断層法で詳細に弁および大動脈を観察する。短軸像は弁尖の数を確認するのによい。二尖弁は若年者のARの代表的病因である。また非常にまれであるが、弁尖が4枚ある四尖弁は中央部にギャップが生じ、そのためASではなくARをきたす(図1, 図6)。弁尖が何らかの原因によって一部短縮し、そのため弁尖接合間にギャップが生じる場合もある。その他、器質的異常、輝度増強の有無を観察する。

b. 長軸像での観察

長軸像では弁尖接合の程度を評価し、弁尖接合のズレの有無を観察する(図7)。心室中隔欠損症に伴う右冠尖嵌頓によるARでは、心室中隔に右

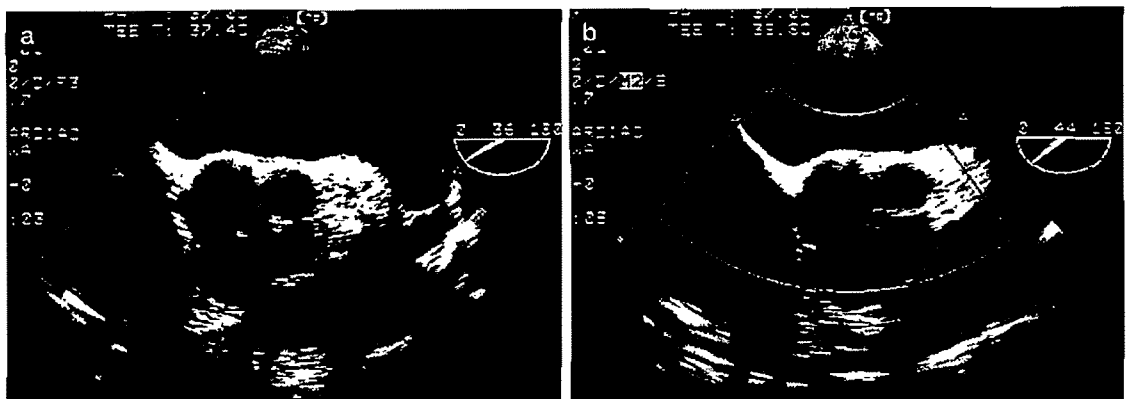


図6 大動脈四尖弁の短軸像

a: 断層像, b: カラー Doppler 像, 中央のギャップから逆流ジェットが吹くのがわかる。

冠尖が一部はまりこみ，そのため弁尖接合が不十分になっている像が認められる(図8)．感染性心内膜炎の疣腫は長軸像で観察しやすい．弁尖に器質的異常，輝度増強やズレがなくても Marfan 症候群，大動脈弁輪拡張症のように大動脈弁輪部が拡大している場合には，弁尖に器質的变化がなくても弁尖間中央部にギャップを認め，そこから逆流が生じる(図9)．上行大動脈瘤や大動脈解離で Valsalva 洞上部が拡大してもやはり弁尖接合が甘くなり中央部から逆流が出現する．したがって AR の評価においては心臓・弁のみならず大動脈

まで観察することが必要である．なお大動脈解離では弁尖逸脱による逆流をきたすことがある⁴⁾(図10)．

2) 重症度の評価

大動脈弁逆流の診断はカラードブラ法により逆流ジェットを検出することにより行われる．重症度の評価はカラードブラ法を用いて求められる逆流ジェットの到達範囲，面積，左室流出路と逆流の幅の比を用いた半定量的評価法，連続波ドブラ法により記録された大動脈弁逆流血流速波形の

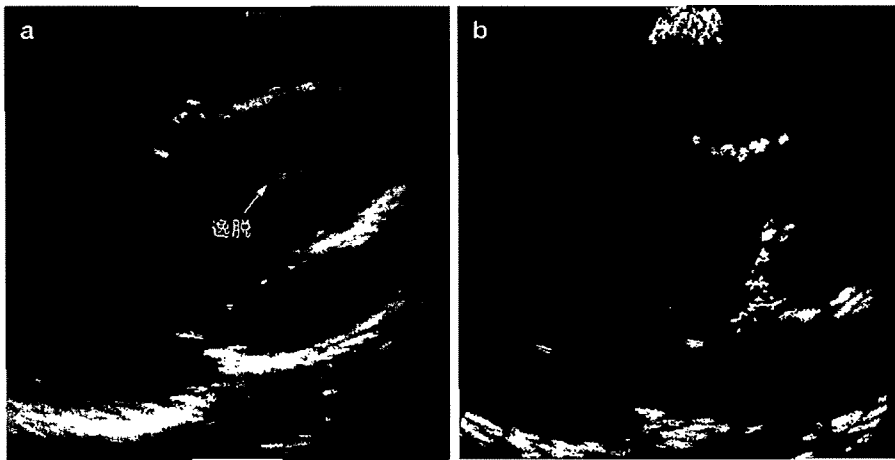


図7 右冠尖の逸脱に伴う大動脈弁逆流
a: 断層像, b: カラードブラ像

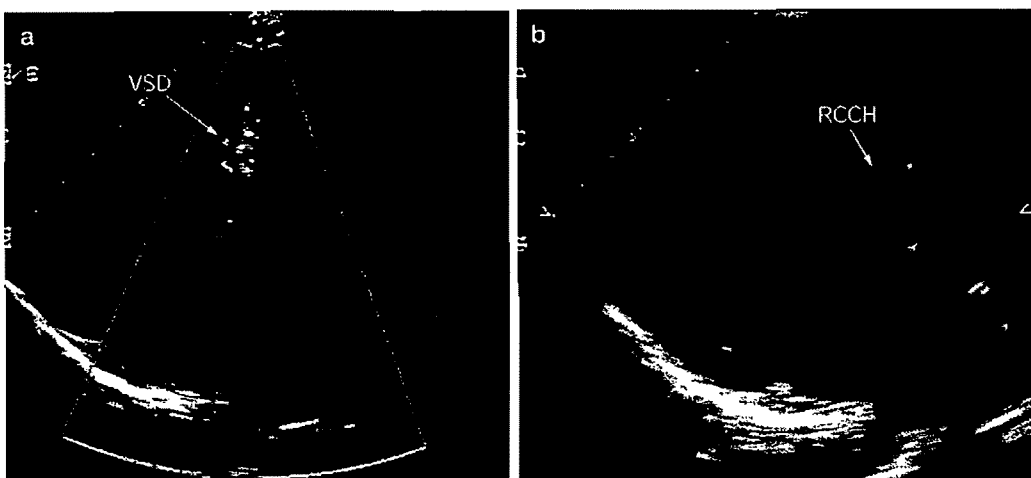


図8 心室中隔欠損症に伴う右冠尖逸脱
a: カラードブラ像, b: 断層像. VSD: 心室中隔欠損を介するシャント血流. RCCH (right coronary cusp herniation): 右冠尖嵌頓. 右冠尖の一部が欠損孔にはまりこんで変形している.

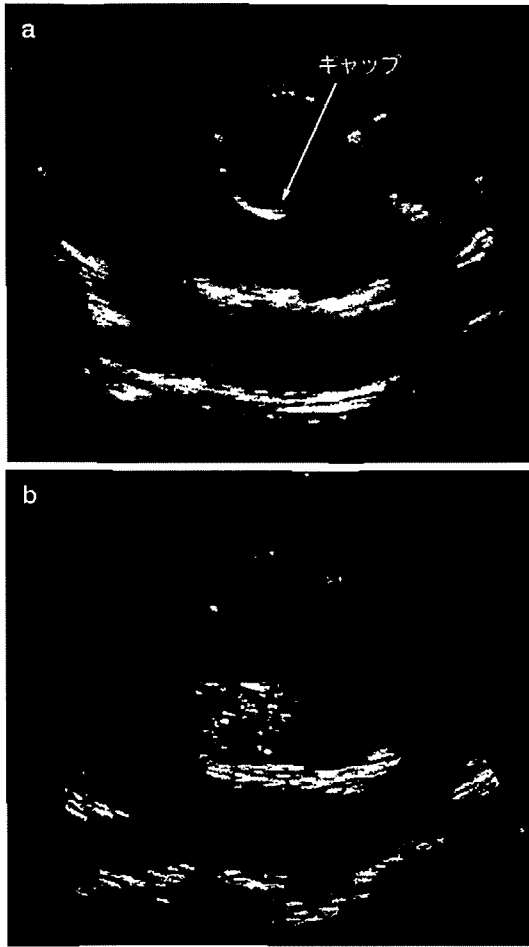


図9 Marfan 症候群における大動脈弁逆流
a: 断層像, 中央にギャップがある. b: カラー Doppler 像, ギャップの部位から逆流が吹く.

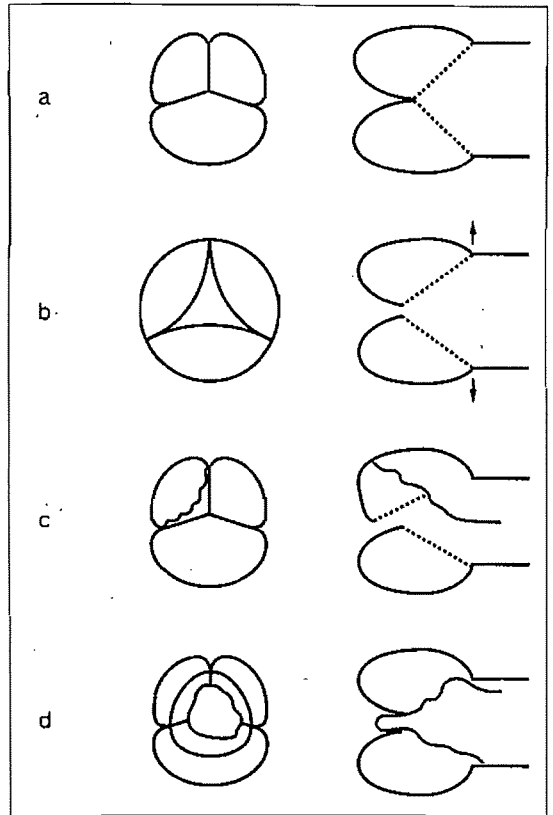


図10 上行大動脈解離の際に大動脈弁閉鎖不全症 (AR) が起こる機序

- a: 正常
- b: Valsalva 洞拡大例. 弁輪径の拡大がなくても Valsalva 洞上部が拡大すれば弁中央にギャップが生じ逆流を生じうる.
- c: 解離が大動脈基部にまで及び弁尖の逸脱が生じる.
- d: 内膜フラップが弁口に嵌頓し閉鎖を障害して逆流が生じる. この場合, 通常はフラップの嵌頓のために逆流の持続時間は短い.
(Movsowitz HD et al : J Am Coll Cardiol 36 : 884-890, 2000)

pressure half-time, ドブラ法を併用した定量的評価法 (駆出血流量と左室流入血流量の差による逆流流量測定) などによって行う (表 6, 7)¹⁾. 重症度評価には腹部大動脈の血流速も参考になる. 仰

臥位で臍部近辺に探触子を当てて記録する. 高度の逆流であれば拡張期に反転血流を認める.

表6 大動脈弁逆流の重症度

	左室内到達距離	左室流出路逆流幅比	連続波 Doppler PHT 法
軽症	流出路内	30% 未満	600 msec 以上
中等症	僧帽弁前尖	30~50%	400~600 msec
重症	乳頭筋	50~70%	200~400 msec
最重症	心尖部	70% 以上	200 msec 未満

PHT : pressure half-time

(日本循環器学会: 循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン, 2005 より転載)

表 7 大動脈弁閉鎖不全症 (AR) の重症度

	軽 症	中等症	重 症
定性評価 • カラードプラー幅 • vena contracta 幅	中心流, 左室流出路幅の 25% 未満 0.3 cm	軽症よりは広いが重症の 所見がない 0.3~0.6 cm	中心流, 左室流出路幅の 65% 以上 0.6 cm <
定量評価 • 逆流容量 • 逆流率 • 逆流弁口面積	<30 mL <30% <0.10 cm ²	30~59 mL 30~49% 0.10~0.29 cm ²	60 mL ≧ 50% ≧ 0.30 cm ² ≧
重要な参考事項 • 左室径			拡大

(Bonow J et al : J Am Coll Cardiol 48 : e1-148, 2006)

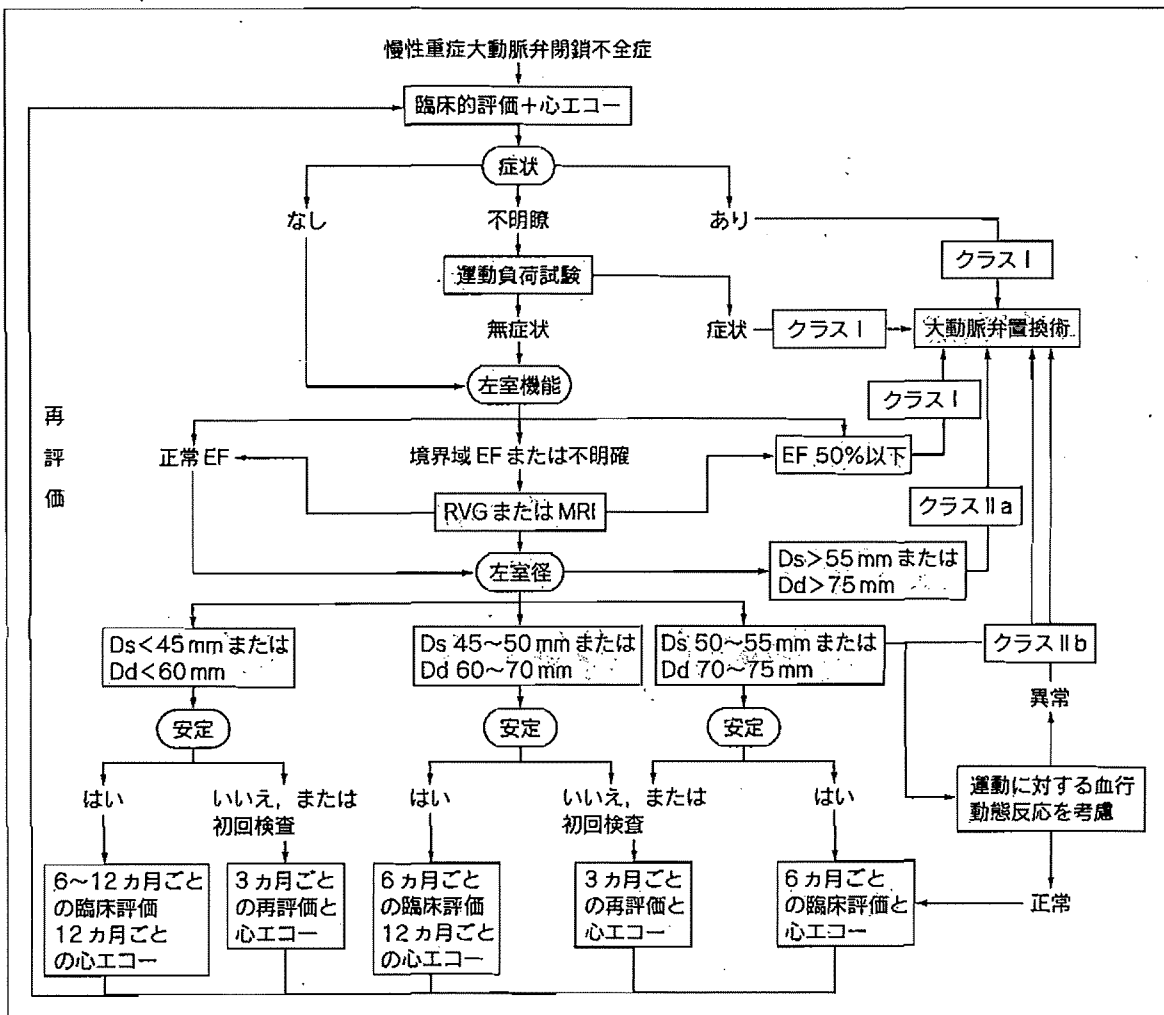


図 11 重症大動脈弁閉鎖不全症 (AR) の手術適応に関するガイドライン

RVG : RI 心室造影法, LV : 左室径, Dd : 左室拡張末期径, Ds : 左室収縮末期径

(Bonow J et al : J Am Coll Cardiol 48 : e1-148, 2006)

左室径、駆出率は手術適応の基準となる重要な情報であるので^{2,3)}、前回記録を参照するなどして同じ部位での正確な計測を心がける。心機能、肺高血圧の有無、合併弁膜症の有無をみることは狭窄症と同様である。慢性の大動脈弁逆流では左室は容量負荷により徐々に拡大するが、急性の大動脈弁逆流では左室は急激な容量負荷に耐えきれず高度の肺うっ血を呈するものの、拡大は顕著ではない。またこの場合カラードブラ法による逆流ジェットも、左室内圧の上昇に伴う逆流の駆動圧低下に伴って実際の重症度を過小評価することがある。

D ガイドラインから実践へ

ARの手術適応に関してACC/AHAが提唱しているガイドラインを図11に示す²⁾。日本のガイドラインもこれとほぼ同様である³⁾。症状のある例、無症状でも安静時の左室収縮機能が低下している例、左室が著明に拡大している例、または大動脈基部が高度に拡大している例が手術適応となる。二尖弁例では大動脈が拡大している可能性を考慮しなければならないが、その際の大動脈径

に応じて大動脈基部の形成または上行大動脈置換術の適応を考える。二尖弁でかつ大動脈基部から上行大動脈の径が4 cmを超える例では、毎年径の変化をチェックすべきである(クラスI)²⁾。径が5 cmを超えるか、または年間拡大率が0.5 cm/年を上回るようであれば、弁病変にかかわらず大動脈形成術か置換術が必要である。また二尖弁に対して弁置換を行う際に、大動脈基部ないしは上行大動脈径が4.5 cmを超えていれば同時に大動脈形成術か置換術を行ったほうがよい(クラスI)²⁾。

文 献

- 1) 日本循環器学会：循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン。Circ J 69 (Suppl IV)：1343-1408, 2005
- 2) Bonow RO et al：ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease. J Am Coll Cardiol 48：e1-148, 2006
- 3) 日本循環器学会：弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン(2007年改訂版) (<http://www.j-circ.or.jp/guideline/>)
- 4) Movsowitz HD et al：Transesophageal echocardiographic description of the mechanisms of aortic regurgitation in acute type A aortic dissection：implications for aortic valve repair. J Am Coll Cardiol 36：884-890, 2000

8 重要なエビデンス

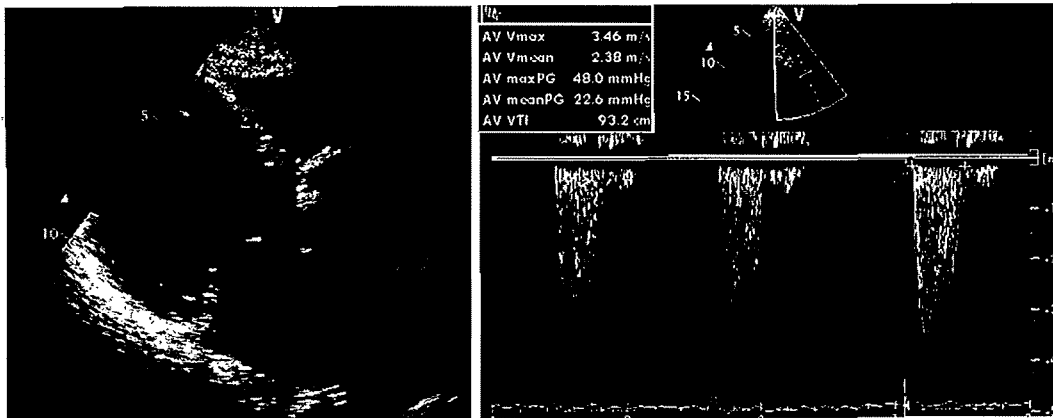
圧較差の低い大動脈弁狭窄症(AS)において術前収縮予備能が術後駆出率に与える影響

(Quere JP et al：Influence of preoperative left ventricular contractile reserve on postoperative ejection fraction in low-gradient aortic stenosis. Circulation 113：1738-1744, 2006)

圧較差の低い高度ASにおいてdobutamine 負荷心エコーを用いて評価される収縮予備能が不良な例は、術後予後が不良であることは知られている。術前収縮予備能と術後駆出率との関係について、大動脈弁置換術を受けた66例の低心機能症候性高度AS(弁口面積 $\leq 1.0 \text{ cm}^2$ 、駆出率 $\leq 40\%$ 、平均弁間圧較差 $\leq 40 \text{ mmHg}$)を対象として検討した。術前dobutamine 負荷心エコーの結果、収縮予備能良好例は46例、不良群は20例であった。左室駆出率は全体で $29 \pm 6\%$ から $47 \pm 11\%$ に増加した。収縮予備能良好群の38例(83%)、不良群の13例(65%)で駆出率が10%以上増加したが、駆出率の増加度は収縮予備能良好群 $19 \pm 10\%$ 、不良群 $17 \pm 11\%$ で両群間に差がなかった($p=0.54$)。収縮予備能不良例でも術後駆出率が改善する例がある。したがって予備能不良との理由で大動脈弁置換術を見送るべきではない。

■ ケースアプローチ

- 75歳, 男性
- 主訴: 労作時息切れ
- 既往歴: 胸腹部大動脈瘤術後, 陳旧性脳梗塞, 慢性閉塞性肺疾患
- 現病歴: 約10年前に心雑音を指摘された。2年前より労作時息切れ出現。近医で大動脈弁狭窄症(AS)を指摘されたが放置していた。4日前の旅行を契機に体重増加と浮腫出現, 昨日より呼吸困難増強したため救急受診, 心不全の診断下入院となった。利尿薬で心不全軽快後, ASの重症度について精査。
- 心エコー: 左室拡張末期径48mm, 収縮末期径38mm, 心室中隔壁厚12mm, 後壁厚12mm, 大動脈弁口面積0.80cm², 弁間平均圧較差25mmHg
- 弁口面積のわりに弁間平均圧較差が小さく, 低心機能の関与が疑われたため dobutamine 負荷心エコーを実施した(図)。
- dobutamine 負荷心エコー: 負荷前の大動脈弁口面積は0.77cm²であったが, dobutamine 20μg/kg/min 負荷時の弁口面積は1.16cm²と有意(0.20cm²以上)に開大した。
- 以上より, 本例は偽性ASと考えられた。種々合併症のために手術リスクも高く, 本人, 家族の希望も入れて引き続き内科的治療を継続することになった。



	rest	5y	10y	20y
Peak PG(mmHg)	48	49	64	51
Mean PG(mmHg)	23	26	31	23
AVA(cm ²)	0.77	0.91	0.88	1.16

図 dobutamine 負荷心エコー

新・心臓病診療

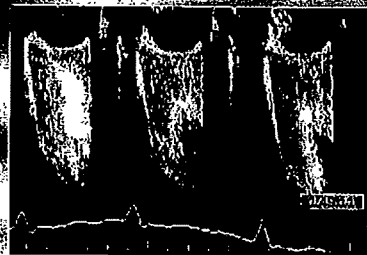
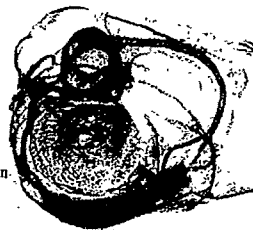
PRACTICAL CARDIOLOGY

プラクティス

9

弁膜症を解く

編集▶山本一博・別府慎太郎



責任編集▶

吉川純一 [大阪掖済会病院]

笠貫宏 [東京女子医科大学]

土師一夫 [大阪市立総合医療センター]

別府慎太郎 [大阪大学]

松崎益徳 [山口大学]

文光堂

論点

弁膜症患者における心機能評価とピットフォール

はじめに

心臓は、左右上下4つのポンプとその間をつなぐ弁 valve によって構成される駆出機である。「心機能評価」とは、そのポンプの機能を評価することになるが、間をつなぐ弁が故障している、その評価も複雑となる。日常診療では、左室の機能評価が求められることが多いことから、本稿では心エコーによる左室機能評価の解釈における注意点について触れる。

I. 心機能とは—収縮機能と拡張機能—

心機能は、大きく分けて収縮機能と拡張機能に分類される。収縮機能は、収縮期における左室からの血液の駆出を規定する機能であり、収縮機能障害が心拍出量の低下に結びつくことは容易に理解できる。拡張機能は、拡張期における左房から左室への血液の流入動態を規定する機能の総称であり、主たるものは左室弛緩と左室ステイフネスである。心臓を含む体循環は本来は閉鎖循環系であり、拡張期に左房から左室に流入してくる血液量に相当するものが、収縮期に左室から大動脈に向かって駆出される。したがって、拡張機能障害が起こると左室への流入血流量が減少し、収縮機能障害がなくとも左室が駆出できる血液量が減少する。これを補うメカニズムが左房圧上昇であり、高度になると肺うっ血を生じる。

II. 弁膜症における収縮機能評価

■弁膜症における左室駆出率による収縮機能評価の注意点

左室駆出率 left ventricular EF (ejection fraction) (LVEF) は現在最もよく用いられている収

縮機能の指標であるが、収縮性そのものを示す指標ではない。EF には心室サイズに影響されないこと、特定の測定単位が不要であること、さらに拡張末期と収縮末期容積の差を拡張末期容積で割ることによって測定法上のバイアスやノイズが相殺されるというメリットがある。これらは、弁膜症のように、心室サイズが経過によって変化する疾患には有利な要素である。一方、EF の弱点は、前負荷・後負荷の両方に影響されることであり、特に後負荷に強く影響される。これは、弁膜症における収縮機能評価において重大な弱点である。

a. 僧帽弁閉鎖不全での EF 過大評価

僧帽弁閉鎖不全では、左室にとっての「後負荷」が低い、低圧系である左房にも血液が駆出されるため、EF は実際の心筋収縮性に比し過大となる。したがって、僧帽弁閉鎖不全で駆出率が50%の場合、収縮性はかなり低下していると考えべきである。過去の検討では、術前 LVEF60%以上の10年生存率が72%であるのに対し、術前 LVEFが50~60%では53%と低下、術前 LVEF50%未満ではわずか32%であったと報告されており、LVEF60%以下では、すでに収縮機能障害をきたす心筋変性が進んでいることを裏づけていると考えられる。

b. 弁閉鎖不全における左室収縮末期径の重要性

大動脈弁閉鎖不全は僧帽弁閉鎖不全と同じく左室に容量負荷を招く疾患である。大動脈弁閉鎖不全では、左室が駆出した血液が、拡張期に再び左室に逆流してくる。よって、左室拡張末期容積は左房から流入した血液と、大動脈から逆流してきた血液との和となる。また、駆出される血液量は体循環に駆出される血液と逆流する血液との和である。つまり、有効な心拍出量(体循環への拍出量)が変化しなくても、大動脈逆流が増加すると、

駆出率は計算上大きくなる。また、大動脈弁閉鎖不全では、血圧が増加し、心拡大を伴うことより後負荷も増大する。このような状態では、駆出率は正しい収縮性を表さない。

左室容量負荷を伴う僧帽弁ないし大動脈弁閉鎖不全では、前負荷・後負荷になるべく影響を受けない指標で評価する必要がある。収縮機能評価では、収縮末期圧容積関係は、前負荷にも後負荷にも影響を受けにくい指標とされる。収縮末期圧がほぼ一定であると仮定すると、収縮末期容積が多い方が収縮性が低下しているという理論が成り立つ。よって、大動脈弁閉鎖不全では、収縮末期容積が逆流量や拡張末期容積に影響を受けない指標になりうる。一般には、収縮末期径が50～55 mm以上となれば、収縮性は低下し始めたと考え、手術適応を考慮することになる。僧帽弁閉鎖不全では収縮末期径が45 mm以上となると手術適応を考慮する。

c. 大動脈弁狭窄でのLVEF過小・過大評価

大動脈弁狭窄例において、LVEFが低下している場合だけでなく、後負荷不整合、つまり大動脈弁狭窄のために上昇している後負荷のために、見目の収縮性が落ちている場合が存在する。本来後負荷は壁ストレスで評価すべきであるが、臨床的には平均弁間圧比較差でも代用できる。実際術前の平均圧較差が大きければ、大きいほど術後心機能の改善が大きい¹⁾。

一方、大動脈弁狭窄では、大きい後負荷に適応すべく相対的壁厚が増大し、左室内腔は小さく、LVEFは正常またはやや高値を示す。この場合、LVEFは内径の変化であり、壁厚を伴った内径の小さい例では、心筋機能が低下していてもLVEFは正常でありうる。このような例では、壁厚に依存しない円周方向心筋線維収縮を反映するmidwall fractional shortening (midwall FS)を用いると、後負荷の割に低値を呈する。しかし、心エコー法では、拡張末期では容易であるが、収縮末期にてmidwallを求めるには複雑な計算法を必要とする。今後、midwall FSの評価が一般化

するためには、計算式が市販の超音波装置にソフトとして組み込まれる、あるいは組織ドブラを応用した方法で拡張末期の左室壁の midpoint をトラッキングして心周期の間の軌跡を描くことが市販の装置でも可能となる²⁾、などの装置の改良が必要である。

■弁膜症における peak + dp/dt による左室収縮機能評価の注意点

心不全患者では左室拡大に伴う弁輪拡大などにより、多くの例においてある程度の僧帽弁逆流を伴っている。等容収縮期には逆流による左房圧の上昇は比較的少ないため、僧帽弁逆流波形は左室の圧波形を反映すると考えられる。この僧帽弁逆流シグナルを連続波ドブラ法により記録し、逆流波形上2点での圧較差を簡易 Bernoulli の式から推定し、その2点間の距離で除せば、peak + dp/dt を簡易的に求めることができる。ただし、この方法の大前提は「等容収縮期が存在すること」である。よって、等容収縮期が存在しない中等度以上の僧帽弁閉鎖不全では、この方法をとることはできない。

III. 弁膜症における拡張機能評価

■心エコードブラ法を用いた拡張機能評価

左室拡張機能には、本来左室圧(チップマノメータによる圧測定が必要)を解析して peak - dp/dt, Tau, スティフネスを求める必要がある。しかし、特に、弛緩能の指標である - dp/dt や Tau は等容性弛緩期が存在することが前提であり、逆流疾患である大動脈弁閉鎖不全や僧帽弁閉鎖不全では、求めることができない。また、スティフネスは左室容量変化も同時に測定する必要があり、現在臨床の現場では現実的ではない。通常的心臓カテーテル検査から得られる指標で定性的に拡張機能障害の有無を判断する場合は、左室拡張末期圧、あるいは肺動脈楔入圧(左房圧の代用として)をみる。拡張機能障害が起こると心拍出量を維持するために二次的に左室充満圧が上昇することから、左室拡張末期圧や肺動脈楔入圧の

上昇は間接的に拡張機能障害の存在を示す。しかし、実際にはカテーテル検査を頻回に行うことは困難である。そこで、左室流入動態の計測を用いた左室拡張機能の評価が広く行われている。手軽さなどから、超音波パルスドプラ法を用いて左室流入血流速波形を記録する方法が一般的である。左室流入血流速波形は、洞調律の場合、急速流入期血流速波形 (E 波) と心房収縮期血流速波形 (A 波) からなる。拡張機能障害の進行に伴う左室充満圧上昇は、E/A 比の上昇、E 波の deceleration time (DT: E 波がピーク流速から 0 に減速するまでの時間) の短縮としてとらえられ、左室収縮機能障害を有する症例では、E/A 比や DT は左室充満圧と比例する。しかし、左室収縮機能が保持されている症例では、これらの関係は症例間でばらつきが大となり、左室流入血流速波形から左室充満圧を評価することは不可能である。この解決策として、安静時左室流入血流速波形、急性前負荷軽減試験による左室流入血流速波形の変化、肺静脈血流速波形、組織ドプラ法を用いて記録する僧帽弁弁輪部運動を組み合わせた左室拡張機能評価があげられる。

■僧帽弁疾患における左室流入血流速波形評価・肺静脈血流速波形評価の限界

左室流入は僧帽弁を介して行われることより、僧帽弁疾患では左室流入血流速波形による拡張機能評価には限界があることは明白である。僧帽弁狭窄症では、狭窄により左室拡張機能とは無関係に左房圧や肺静脈圧が上昇し、左室流入血流の拡張早期最大速度は高値を示し、拡張期の左房-左室圧較差の低下が遅いため、DT の延長をきたす。また、高度な僧帽弁逆流の症例では、逆流により拡張早期にて、すでに左房圧が上昇しているため、E 波の増高が起こる。したがって、僧帽弁狭窄や、高度の僧帽弁閉鎖不全では、左室流入血流速波形による拡張機能評価は不可能である。また、重症僧帽弁逆流を有する症例では、拡張早期の左房圧上昇による E 波の増高を反映し、心室拡張期の肺静脈血流波 (D 波) の増高をきたす。また、心室

収縮期の肺静脈血流波 (S 波) は逆流の影響を受けて減高する。よって、重症僧帽弁閉鎖不全では、左室流入血流速波形同様、肺静脈血流速波形での評価は困難である。

IV. 弁膜症症例における総合的心機能評価法: Tei index

心機能を収縮・拡張機能に分け、評価法を示したが、各弁膜症患者における心機能低下様式は多様であり、心機能低下例の臨床像と心機能指標間にしばしば乖離が存在する。このような症例では、複数の指標を同時に使う必要がある。Tei index はその問題を解決すべく総合的心機能評価法として初めて提唱された方法である。

Tei index は心エコードプラ法による僧帽弁流入血流が終了してから再開するまでの時間を時間 a とし、大動脈への駆出血流持続時間を時間 b とし、 $(a - b)/b$ として求められる。 $(a - b)$ は等容収縮時間と等容拡張時間の和を表し、これを駆出時間で割ったものに相当する。Tei index は前負荷・後負荷依存性は少ないと報告されている。しかし、心臓弁膜症例における値を解釈するときには注意を必要とする。大動脈弁狭窄・閉鎖不全、僧帽弁狭窄の術後には Tei index は有意に増大する³⁾。特に、大動脈弁狭窄での術後の増大は大きく、大動脈狭窄例では、左室駆出時間が延長させられているため Tei index が過小評価され心機能を正しく反映していないものと考えられる。

文献

- 1) Carabello, BA et al : Hemodynamic determinants of prognosis of aortic valve replacement in critical aortic stenosis and advanced congestive heart failure. *Circulation* 1980 ; 62 : 42-48
- 2) Yamamoto, K et al : Instantaneous assessment of left ventricular midwall mechanics with tissue Doppler tracking technique. *J Card Fail* 2003 ; 9 : 392-397
- 3) Haque, A et al : Effects of valve dysfunction on Doppler Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2002 ; 15 : 877-883

(坂田泰史・山本一博)

