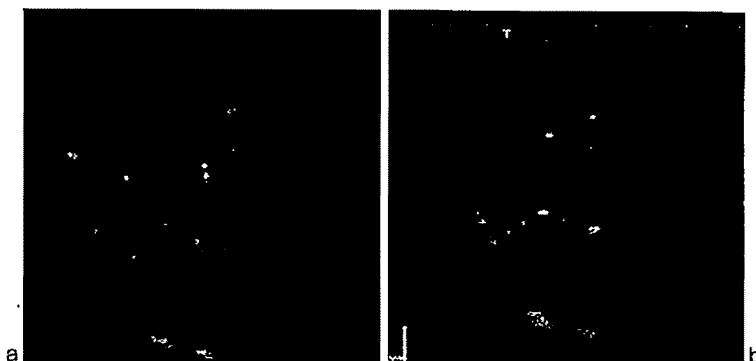


図10●症例のBモード心尖部長軸像
EF 58%と保たれている。
a: 拡張末期, b: 収縮末期



べ施行が簡単で、ほとんどの症例で再現性のよい記録が可能であり、解釈は容易であることより、いくつかの注意点はあるものの、ルーチン検査に加えるものと考えられる。

症例

実際の症例を考えてみる。

〈症例〉 70歳男性

主訴：労作時呼吸困難感、浮腫

既往歴：高血圧、糖尿病、慢性腎不全

生来医者嫌いで、医療機関にはほとんどかかったことがなかった。2006年3月徐々に浮腫をきたすとともに、体重増加、同時に労作時の呼吸困難感、夜間の軽度起座呼吸を呈して当院循環器内科外来受診された。

来院時血圧150/100mmHg、脈拍84分であった。

心エコー検査にてBモードの結果：LVDd 45mm、IVSd/LVPWd 14/14mm、EF 58%であった(図10)。

本症例の左室流入血流速波形は図11の通りである。E/A比は1.6であり、この値そのものは表から考えると「正常値」となる。これを前述の方法の通り検討してみる。

① E/A値そのものから考えると

70歳という年齢を考慮すると、E/A比1.6は明らかに高い、よって、この時点ですでに偽正常化を疑う必要がある。また、DTは171msecであり、これも年齢的には少し短い。この微妙なところから、疑いを持つ必要がある。

② 症状・所見から考えると

労作時呼吸困難感とは典型的な肺高血圧症状であ

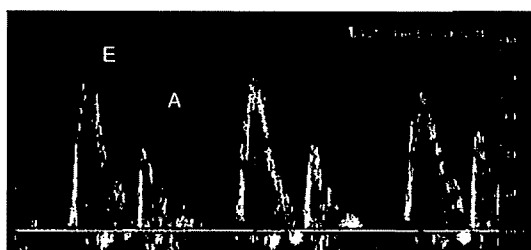


図11●症例の左室流入血流速波形
E/A比1.6, DT 171msecとやや短縮しているが、年齢を度外視すれば正常値である。

る。胸部X線写真は、症状のないときと比べて軽度の心拡大と肺血管陰影の増強を示していた。これらは、肺高血圧を示唆する所見である。このような症状・所見も正常・異常を見極めるのに必要であり、エコー所見だけに固執する必要は全くない。

③ Bモード所見から考えると

相対的壁厚は62%を呈し、心重量を考慮すると求心性肥大を呈している。求心性肥大という心形態変化は、それ自体が心室コンプライアンスを悪化させ、左室内圧上昇の原因となりうる。実際、左室収縮性の保持された高血圧症例では求心性変化は予後不良であるというデータも存在する。求心性変化をみたら、偽正常化を一度は疑ってみる価値はありそうである。

④ ドプラ検査を追加してみると

1) 肺動脈弁逆流速度、三尖弁逆流速度をみると本症例は、肺動脈弁逆流はとらえられなかったが、三尖弁逆流速度は3.1m/sec、下大静脈径が14/6mmであることを考えると、推定収縮期肺動脈

特集◎達人になるための第一歩
左室流入血流速のE/A比が正常だったとき

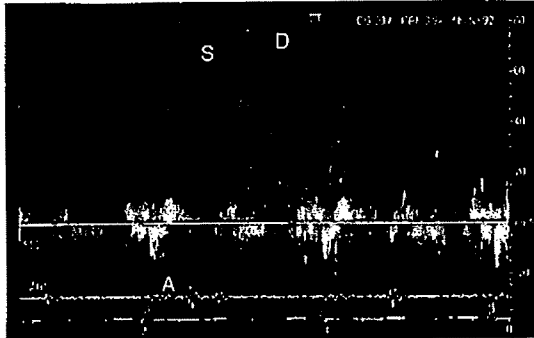


図12●症例の肺静脈血流速波形
収縮期陽性波より拡張期陽性波が増高、心房収縮期陰性波の持続時間も延長しており、左房圧上昇パターンである。

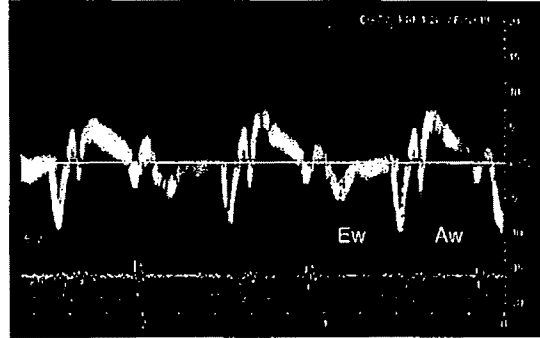


図13●症例の左室僧帽弁輪の拡張期パルス組織ドブラ波形
E/Aは16であり、左房圧上昇を疑わせる値である。

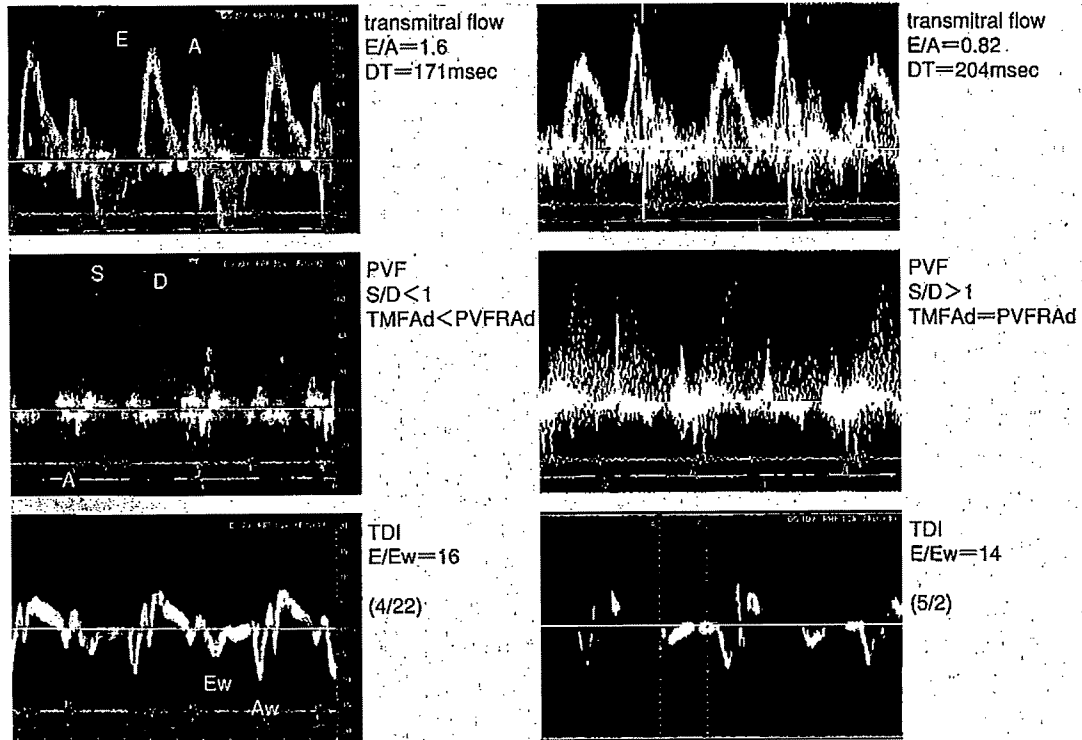


図14●症例の治療後ドブラ指標
左室流入血流速波形は弛緩障害パターンを呈しているが、それ以外は、正常パターンに近づいており、治療前のE/A比が偽正常化であることを裏づける。

圧は50mmHgとなり、肺高血圧が予想される。

2) 肺静脈血流速波形をみると(図12)

S波0.64m/sec, D波0.76m/sec, PVA波持続時間154msecであり、左室流入血流速波形A波持続時間

(TMFAd)が125msecであることを考慮するとS/D<1, PVAd>TMFAdとなり、明らかに左房圧上昇パターンである。

3) 組織ドプラ法を使うと(図13)

拡張早期の僧帽弁輪部の動きEw波5.8cm/secであり、TMF E波91cm/secを考慮するとE/Ewは16となる。前述のカットオフ値を用いると、左房圧上昇が考えられる。

以上より、本症例は、年齢から見たE/A値そのもの、症状・臨床所見、Bモードデータ、ドプラ法による追加検査からE/A 1.6は「偽正常化」であると考えられた。

さらに揺さぶって見分ける：Valsalva手技

前述の症例は、その後安静・酸素投与・利尿薬の静脈内投与を行うと、症状は軽減し、胸部X線写真も改善した。その際の各ドプラ所見であるが、図14のごとく左室流入血流速度波形上E/A<1となり、年齢相応の値をとっている。さらに、肺静脈血流速度波形、組織ドプラ指標も正常化、あるいは改善している。以上より、この時点でも、E/A 1.6は偽正常化であったことがわかる。

この間、大きく変化していることは利尿薬による前負荷の軽減である。そうであれば、E/Aが一見「正常値」を示しているときに、急性に前負荷を軽減することができれば、それが偽正常化なのか、正常なのか見分けることができるのではないか。

このような発想は古くから実行に移されている。Valsalva手技は、吸気時に呼吸を止め15~20秒力むことにより、胸腔内圧を上げ、静脈灌流を阻害することにより前負荷を減少する手技である。胸腔内

圧を高めると、直ちに右房へ灌流する血流が減少し、引き続いて徐々に左房へ灌流する血流が減少する。Valsalva手技を行っている間は、左房圧が減少していることになる。偽正常化パターンはValsalva手技によりE/Aが減少するが、正常パターンでは変化しないと報告された⁷⁾。これは、Valsalva手技により左室前負荷を減少させても、左室拡張期圧の高い症例ではA波はあまり変化しないことと関連している。

■ おわりに

左室流入血流速度のE/A比が正常であったときに、偽正常化との鑑別の重要性と実際について述べた。実際には、E/A比を年齢から考えて、少し高いかなと疑い、BモードでEFが低下しているか、EFが正常でも求心性変化をきたしていれば、かなり怪しいぞと疑い、実際にドプラ指標を追加して確認、患者に聞くと、「そうなんですわ。最近息切れがちちょっとひどいんですわ」と言われる、というような順番になるだろうか。本稿に記載した症例は、すべての追加所見が偽正常化を示唆するものとなっているが、すべての症例で、すべての異常所見が出るわけではない。このようなときは、総合的に判断することになる。必ずしも容易なことではないが、経験を積み一つ一つの症例をフィードバックすることが達人への道である。かくいう筆者もまだまだ達人の域には達していないが、本稿が皆さんの助けに少しでもなれば幸いである。

文献

- 1) Zile, MR et al : Diastolic heart failure —abnormalities in active relaxation and passive stiffness of the left ventricle. *N Engl J Med* 350 : 1953-1959, 2004
- 2) European Study Group on Diastolic Heart Failure : How to diagnose diastolic heart failure. *Eur Heart J* 19 : 990-1003, 1998
- 3) Masuyama, T et al : Doppler evaluation of left ventricular filling in congestive heart failure. *Eur Heart J* 18 : 1548-1556, 1997
- 4) Yamamoto, K et al : Analysis of left ventricular diastolic function. *Heart* 75(suppl 2) : 27-35, 1996
- 5) Oki, T et al : Pulsed tissue Doppler imaging of left ventricular systolic and diastolic wall motion velocities to evaluate differences between long and short axes in healthy subjects. *J Am Soc Echocardiogr* 12 : 308-313, 1999
- 6) Nagueh, SF et al : Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue Doppler imaging. *Circulation* 98 : 1644-1650, 1998
- 7) Hurrell, DG et al : Utility of preload alteration in assessment of left ventricular filling pressure by Doppler echocardiography : a simultaneous catheterization and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 30 : 459-467, 1997

肺高血圧症

山本一博 (大阪大学臨床医工学融合研究教育センター/大学院医学系研究科循環器内科)

肺高血圧とは

肺高血圧症は大きく2つに分けられる。左心系の障害により左房圧が上昇し、二次的に肺高血圧をきたすpost-capillary pulmonary hypertensionと、肺血管系の異常により肺高血圧をきたすpre-capillary pulmonary hypertensionである。前者には大動脈弁あるいは僧帽弁疾患、虚血性心疾患、心筋症、高血圧性心疾患など左室あるいは左心系の弁の障害が認められる。後者は原発性肺高血圧症、膠原病、呼吸器疾患、肺血栓塞栓症などが含まれる。また心房中隔欠損、心室中隔欠損、動脈管開

存症など先天性心疾患に基づく左→右シャントによる慢性的肺血流増加が原因となる場合もある。

肺高血圧症の診断

肺高血圧の有無を心臓超音波検査で診断する場合には、三尖弁逆流血流速を連続波ドプラ法にて記録して、簡易Bernoulli式を用いて収縮期における右室-右房圧較差を求める。

収縮期右室-右房圧較差 = $4 \times (\text{三尖弁逆流ピーク血流速})^2$

右室収縮期圧は(収縮期右室-右房

圧較差)に右房圧を足した値となる。通常は右房圧を10mmHgと仮定する。右室流出路に狭窄病変が存在しない場合には、右室収縮期圧 = 肺動脈収縮期圧となり、3m/s以上の血流速が記録される場合は肺高血圧ありと判断する。

三尖弁逆流の程度と肺高血圧の程度は一致しない

肺高血圧に伴い、三尖弁逆流が増強することは多々認められる。しかしながら、逆流量と肺高血圧の程度は一致しない(図1)。逆流量が多くても肺高

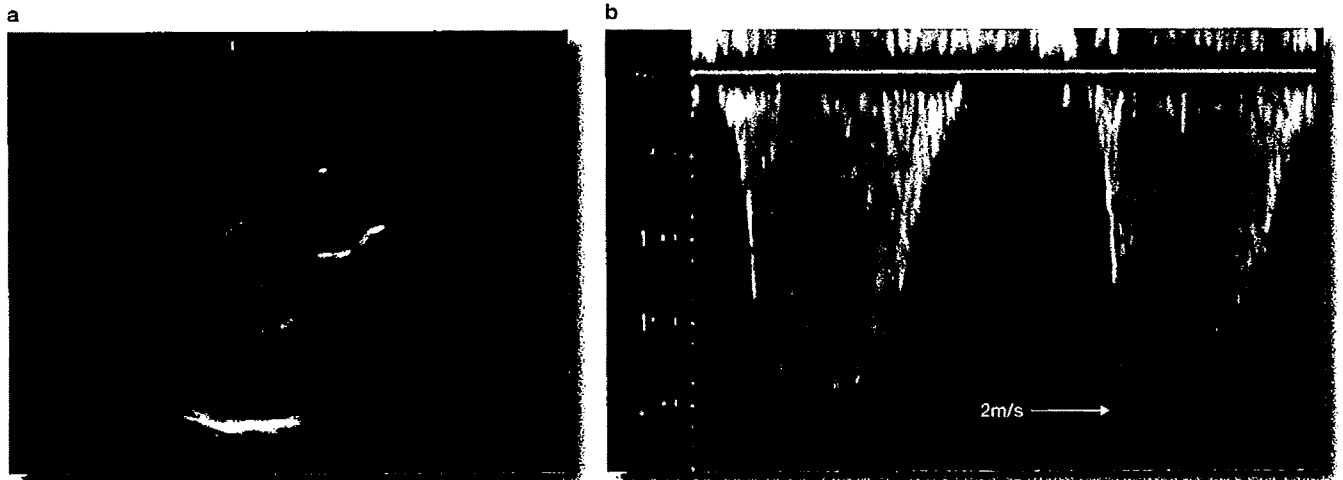


図1 拡張型心筋症の症例の三尖弁逆流のカラー Doppler 図(a)と連続波ドプラ血流速波形(b)

左室拡張末期径が62mm、左室駆出率30%であり、三尖弁逆流が高度に認められたことから、肺高血圧による三尖弁逆流と考えながら連続波ドプラを記録したところ、肺高血圧所見は認めなかった。この症例は、右室も左室と同様にprimaryに心筋障害を受けていると考えられた。

血圧は軽度のこともあれば、逆流量が少なくとも肺高血圧の程度は高度であることもある。

肺高血圧の原因を考える

大動脈弁あるいは僧帽弁疾患、虚血性心疾患、心筋症、高血圧性心疾患など左室あるいは左心系の弁の障害が明らかに認められる肺高血圧症例では、例外的ケースを除いてpost-capillary pulmonary hypertensionと診断して差し支えない。では、左室拡大、左室駆出率低下、左室肥大などを認めず、大動脈弁および僧帽弁にも異常を認めない場合に肺高血圧症を認めたら、pre-capillary pulmonary hypertensionとすぐに診断して差し支えないか、という答えはNOである。左室駆出率が保持されているあるいは軽度低下にとどまる心不全症例が心不全症例全体の40%程度を占め、その主たる病態が左

室拡張機能障害であることから拡張不全とよばれている。このようなケースを念頭に入れると、post-capillary pulmonary hypertensionかpre-capillary pulmonary hypertensionかを鑑別するためには左房圧上昇の有無を評価する必要がある(p.70 特集5c参

照)。左心系の異常所見を認めない肺高血圧症では、原発性肺高血圧と、膠原病、呼吸器疾患や肺血栓塞栓症(図2)などに基づく二次的肺高血圧症との鑑別が必要である。心臓超音波検査のみでは鑑別が困難な場合が多く、全身的な検索が必要である。

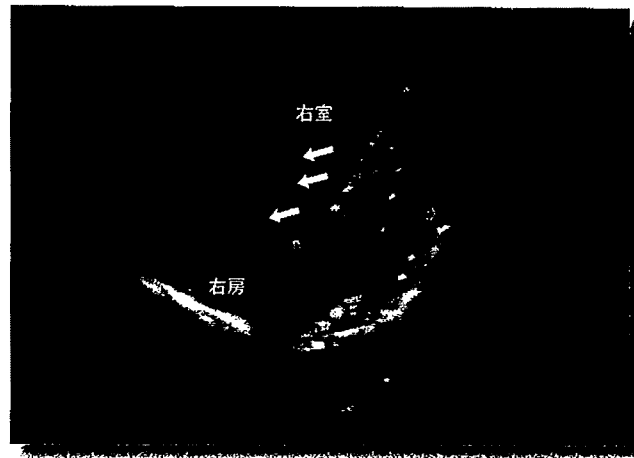


図2 肺血栓塞栓症に基づく肺高血圧症例

心エコーにて図に示すように右房から右室にかけて浮遊する血栓像(→)を認め、肺血栓塞栓症の診断は容易であった。

ガイドラインに学ぶ 循環器診療エッセンス

Guideline-Based Cardiovascular Medicine ; Its Essence for Practitioners

編集◎増山 理【兵庫医科大学主任教授】



ガイドライン、
活かしていますか？

ガイドラインを **目でみて捉え、**
要点を絞り **効率よく吸収、**
症例で **実地診療に活かす**

スッキリ捉えて、実地に活かす。ガイドラインの取扱説明書！

弁膜症(大動脈弁狭窄症)

山本一博

関連ガイドライン

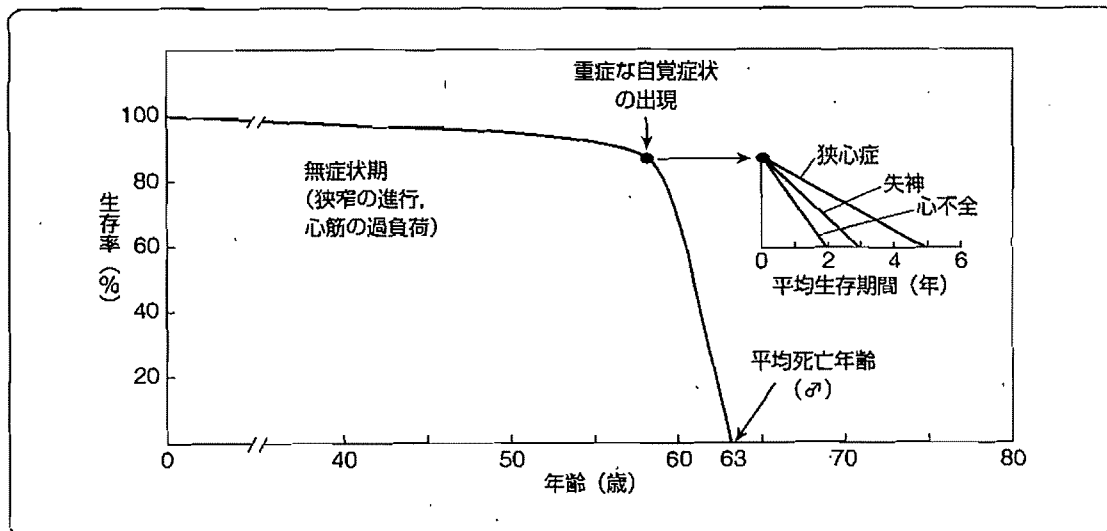
- 日本循環器学会ほか：弁膜疾患の非薬物療法に関するガイドライン(2007年改訂版)
- ESC Guidelines on the management of valvular heart disease, 2007
- 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease

欧州では、有意な弁膜症と診断される中で大動脈弁狭窄症が最も頻度が高く全体の30%強を占める。弁置換術などの侵襲的な治療を受けた患者の中に占める大動脈弁狭窄症の割合はさらに増加し40%を超え、成人の弁膜症の中で手術対象となる患者数の第一位となっている。大動脈弁狭窄症は先天性二尖大動脈弁のような先天的要因による場合と、リウマチ熱のような後天的要因による場合がある。公衆衛生の発達などによりリウマチ熱に基づく弁膜症患者数はわが国では激減した。しかしながら、昨今、これまで弁膜症の範疇で論じられていなかった大動脈弁変性症に基づく大動

脈弁狭窄症が増加し、今では大動脈弁狭窄症の80%以上を占めている。これは60歳前後より加齢とともに急激に増加することから、高齢化社会を迎えるわが国でも大きな問題となっている。

大動脈弁狭窄は、無症状の間は平均死亡率が1%/年であるが、症状が出現すると予後は急激に悪化する(図1)。したがって高度大動脈弁狭窄症患者については注意深い経過観察と、適切な時期での手術施行が求められる。本項では、日米欧のガイドラインに沿って、大動脈弁狭窄の診療アプローチについて概説する。

[図1] 大動脈弁狭窄症の自然歴

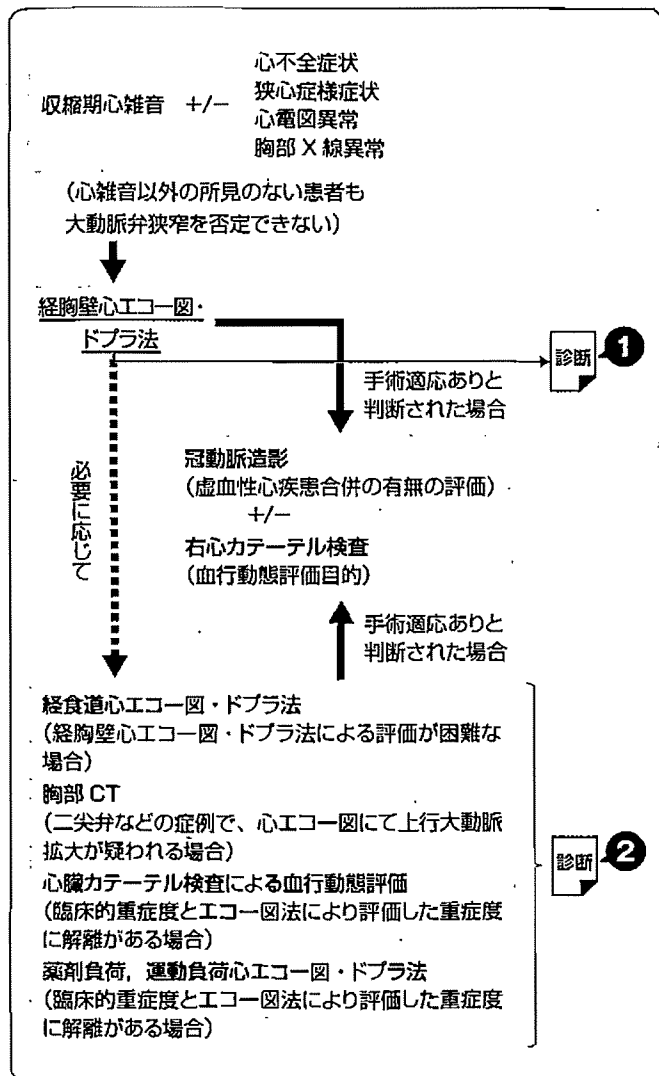


(日本循環器学会ほか：弁膜疾患の非薬物療法に関するガイドライン(2007年改訂版))

診断・管理のまとめ

聴診を含む身体所見の収集は当然のことながら、自覚症状の注意深い聴取が重要

〔図2〕 心臓突然死の原因と不整脈の関係



大動脈弁狭窄を疑うきっかけは聴診所見である

胸骨右縁第2肋骨あたりに最強点を有する収縮期雑音を聴取する。ただし、大動脈弁閉鎖不全を伴うことも少なくなく、場合によっては大動脈弁閉鎖不全により一回拍出量が増加し相対的大動脈弁狭窄による収縮期雑音を聴取している可能性もある。したがって、胸骨左縁第3～4肋間あたりで拡張期雑音の有無をチェックする。また、他の弁膜疾患、とくに僧帽弁疾患を合併している場合もあるため、注意深い聴診は診断の基本である。

問診を含む基本的データの評価が重要

◎確定診断は心エコー図・ドブラ法で行うが(診断1)、重症度、手術の要否、合併症の有無などを評価する上で、問診や身体所見、心電図や胸部X線は重要である。
◎心不全症状や狭心症様症状を認め、これが大動脈弁狭窄に基づく判断された場合は手術適応となる。したがって詳細な問診は必須である。ただし、「心不全症状」は特異性を欠くため、心不全の存在を示唆する身体所見の有無を確認することも重要である(詳細は心不全の項を参照)。

◎大動脈弁狭窄では、他の疾患を合併することも少なくない。先天性二尖大動脈弁に伴う上行大動脈瘤は比較的高頻度に認める(診断2)。変性性大動脈弁狭窄は高齢者に多いため、狭心症や陳旧性心筋梗塞など冠動脈疾患、あるいは慢性閉塞性肺疾患の合併例が少なくない。したがって胸部X線、心電図のチェックという循環器診療の基本を怠ってはならない。

◎なお、大動脈弁狭窄に伴い胸部X線にて左第4弓の突出を認めることはあるが、特異的所見ではない。胸骨右縁第二肋骨あたりに収縮期雑音を聴取する症例の心電図にて左室肥大所見、ST-T波形のストレインパターンを認める場合は、より強く大動脈弁狭窄を疑うが、大動脈弁狭窄に特異的心電図変化ではない。心電図や胸部X線で大動脈弁狭窄の診断を行うことは困難である。



① 経胸壁心エコー図・ドプラ法による評価

大動脈弁における収縮期圧較差のみを評価するのでは不十分である。

[表1] 大動脈弁狭窄症の定量的評価のために経胸壁心エコー図・ドプラ法で記録、計測すべき項目

項目	記録	計測
左室流出路径	<ul style="list-style-type: none"> ・傍胸骨長軸像 ・拡大モード ・血液と組織の境界が鮮明となるようゲインの調節 	<ul style="list-style-type: none"> ・内縁から内縁 ・収縮中期 ・大動脈弁近傍で大動脈弁に平行に測定、あるいは流速計測部位で測定 ・径は断面積計算に用いる
左室流出路血流速	<ul style="list-style-type: none"> ・パルスドプラ法 ・心尖部長軸像ないし5腔断面像 ・サンプルボリュームは大動脈弁の左室側に置き、適切な波形がえられるように慎重に左室流出路方向に移動させる ・血流速波形が画面上で最大となるよう、ベースラインとスケールを調整 ・sweep speedは100mm/s ・フィルタは低く設定 ・狭帯域シグナルとなるような血流速波形の記録 	<ul style="list-style-type: none"> ・最大流速 ・速度時間積分値 (time-velocity integral)
大動脈弁狭窄ジェット流速	<ul style="list-style-type: none"> ・連続波ドプラ法 ・心尖部、傍胸骨右縁、胸骨上窩など複数のアプローチサイトから記録を試みる ・適切な血流速波形がえられるように、ゲインを下げる、フィルタを上げる、ベースラインとスケールを調整する ・タイムスケールを延ばしグレースケールを調整 ・血流速波形が最大に表示されるようにベースラインとスケールを調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・最大血流速 ・ノイズを避け、きれいな記録 ・血流速波形の外縁をトレースして速度時間積分値 ・血流速波形のトレースから平均圧較差 ・最大血流速が記録できたwindowを報告に記載
弁の形態	<ul style="list-style-type: none"> ・傍胸骨長軸および短軸像 ・拡大モード 	<ul style="list-style-type: none"> ・弁尖数、弁組織rapheの有無の確認 ・弁の可動性、交連部の癒合 ・弁石灰化

(EAE/ASE et al: Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice, J Am Soc Echocardiogr 22: 1-23, 2009より抜粋)

[表2] 大動脈弁狭窄症の重症度

	軽度	中等度	高度
連続波ドプラ法による最高血流速度 (m/s)	< 3.0	3.0~4.0	≥ 4.0
簡易ベルヌーイ式による収縮期平均圧較差 (mmHg)	< 25	25~40	≥ 40
弁口面積 (cm ²)	> 1.5	1.0~1.5	≤ 1.0
弁口面積係数 (cm ² /m ²)	-	-	< 0.6

(日本循環器学会ほか: 循環器超音波検査の適応と判断ガイドライン, 2005)

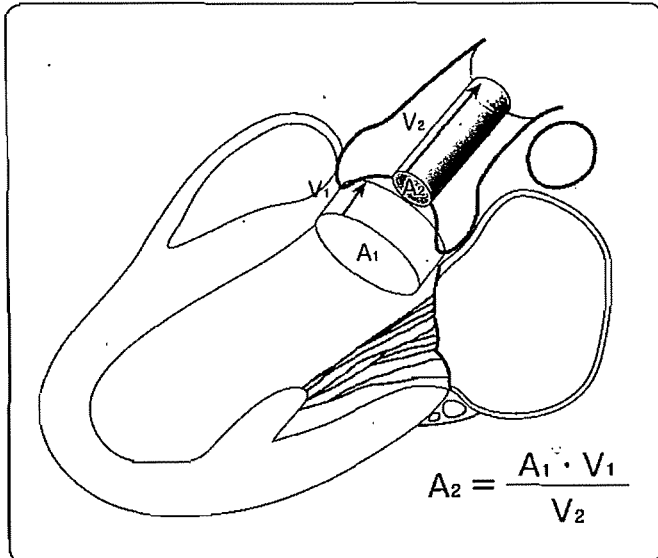
多面的評価が必要

連続波ドプラ法を用いて大動脈弁における最大圧較差、平均圧較差を簡易ベルヌーイ式を用いて求めるのみでは不十分、大動脈弁狭窄の原因の同定とともに(二尖弁、弁変性症など)、弁口面積(連続の式やトレース法)、左室形態(左室拡大の有無、左室肥大の程度など)、左室機能(左室駆出率、拡張動態など)などを評価することが求められる。

大動脈弁狭窄の心エコー図・ドプラ法のデータに基づく重症度評価

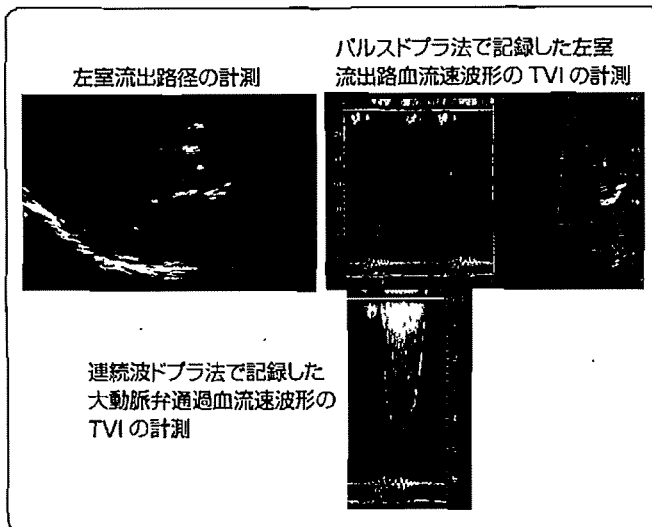
心エコー図・ドプラ法により求められる検査データを用いて、客観的な重症度評価を行い、自覚症状と合致するか否かを判断する。注意を要するのは、左室収縮機能が低下を始めた場合である。圧較差は弁口面積と通過血流量で規定されるため、左室収縮機能が低下して心拍出量が低下すると、弁口面積の重症度に比し圧較差が低くなる。したがって弁口面積算出を合わせて行う必要がある。その一方で算出された弁口面積が重症度を過大評価する可能性もある。これは弁通過血流が減少し、血流による大動脈弁開放を十分に行えていないことが原因である。左室駆出率が正常下限ないし低下している症例では、早めに専門医に紹介することをお勧めする。

[図3] 連続の式による弁口面積の計算



A: 断面積, V: 血流速度
 (EAE/ASE et al: Echocardiographic assessment of valve atonosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice, J Am Soc Echocardiogr 22: 1-23, 2009)

[図4] 連続の式による弁口面積計算の実記録



TVI: 時間速度積分値

連続の式による大動脈弁口面積算出

弁口面積を求める際には、連続の式を用いた方法が推奨される。連続波ドプラ法を用いて大動脈弁通過血流速度波形を記録し、そのtime-velocity integral (V_2)を計測する。次に、パルスドプラ法を用い、サンプルボリュームを大動脈弁下に置き、通過血流速度波形のtime-velocity integral (V_1)を計測する。そして2Dエコー法のズーム機能を用いて大動脈弁下の直径を計測し、正円と仮定してその断面積 (A_1)を求める。これを用いて図に示す式にしたがって、大動脈弁の弁口面積 (A_2)を求める。これは、各断面における通過血流量は等しいという原則に基づいて導き出された大動脈弁の弁口面積算出方法である。

トレース法による大動脈弁口面積算出も

ドプラ法によるtime-velocity integral測定は、超音波ビームと血流が平行の状態に記録できれば問題ないが、そのような記録が困難な症例も少なくない。したがって、できるだけトレース法による弁口面積計測もあわせて行うことをお勧めする。トレース法でも、大動脈弁短軸像の描出が困難、弁尖の石灰化が強いなどのため弁の辺縁の識別が困難、など問題を有する症例も少なくないが、連続の式により求めた弁口面積の妥当性を検討するうえで参考となる。

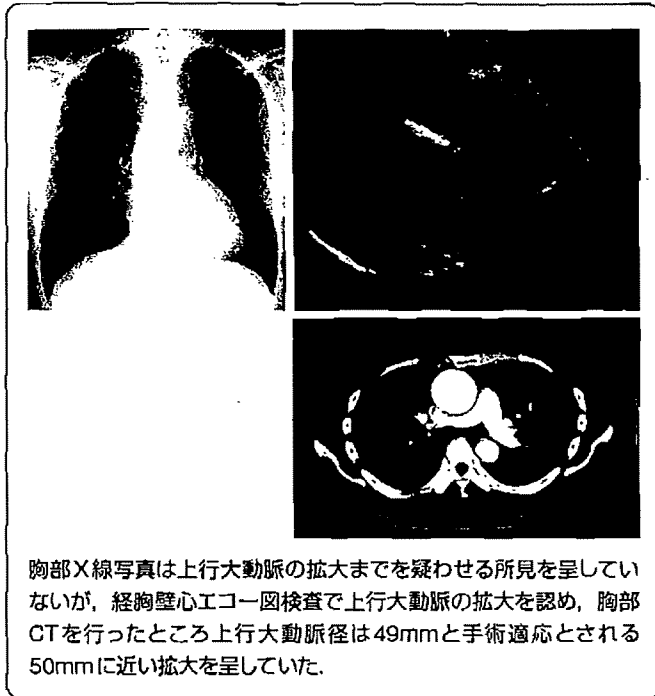
(日本循環器学会ほか：循環器超音波検査の適応と判断ガイドライン, 2005)



② 追加検査

経胸壁心エコー図・ドブラ検査では大動脈弁狭窄の評価が不十分な場合、他の合併疾患を検索する必要がある場合には、追加検査を行う必要がある。

【図5】二尖弁患者における上行大動脈拡大



経食道心エコー図・ドブラ検査、大動脈弁あるいはその周囲の形態的・機能的評価が経胸壁心エコー図・ドブラ検査で十分に行うことができない症例では経食道心エコー図・ドブラ検査を行う。

二尖大動脈弁では上行大動脈拡大を合併する率が高い

とくに二尖大動脈弁の症例では三尖大動脈弁の症例に比し、上行大動脈拡大を合併する率が高く、胸部X線写真ではその存在を示唆する所見が必ずしも得られないこともある。したがって、大動脈弁狭窄症例、とくに二尖大動脈弁症例では上行大動脈の拡大の有無を経胸壁心エコー図検査で確認する必要があり、経胸壁心エコー図検査で上行大動脈の拡大が疑われる、あるいは上行大動脈の観察が困難である症例では、CTで確認することが望ましい。

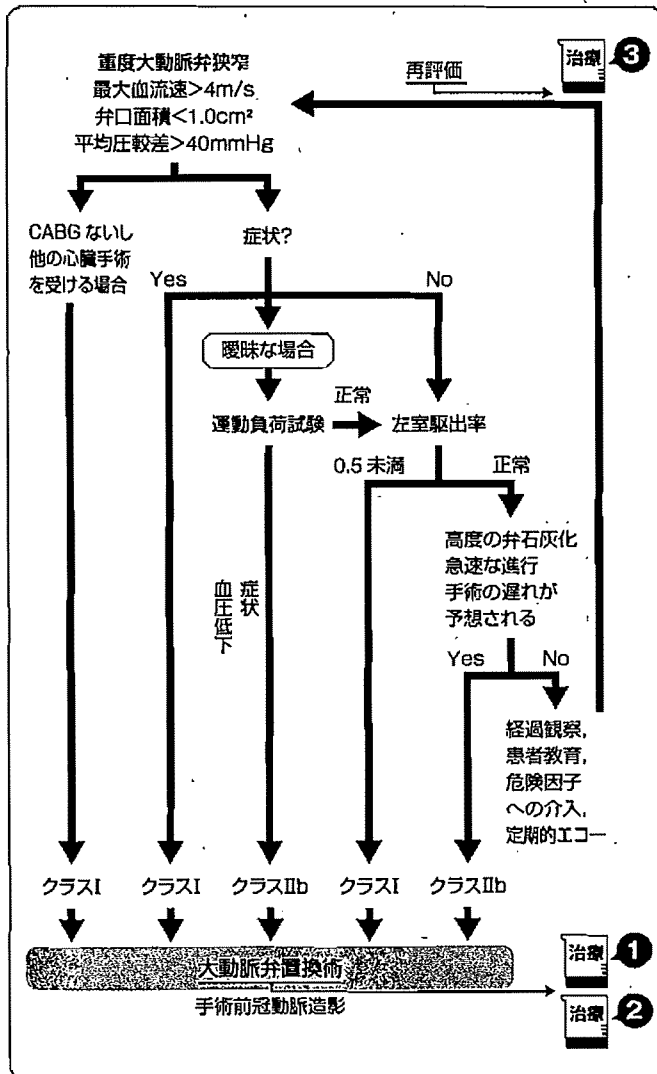
臨床的重症度と心エコー図法で評価した重症度が解離する場合

臨床的重症度と心エコー図・ドブラ法で評価した大動脈弁狭窄の重症度に解離が存在する場合(とくに、自覚症状が強いのに比し、心エコー図・ドブラ法での評価が軽度の場合)、薬剤負荷試験、運動負荷試験やカテーテル検査を行う場合がある。負荷試験は非侵襲的ではあるが、重度の大動脈弁狭窄患者に対する負荷試験は大変危険なので、十分な経験を有する循環器専門医の監視のもとで行うことが必須である。また、虚血性心疾患や肺疾患など大動脈弁狭窄以外の疾患に基づく自覚症状である可能性も念頭に置いた検査計画が求められる。

治療・管理のまとめ

手術適応の有無は外来レベルで行う検査で決定でき、カテーテル検査で手術適応の有無を決めるのではない

[図6] 重度大動脈弁狭窄管理計画



(ACC/AHA: 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease. J Am Coll Cardiol 52: e1-e142, 2008より抜粋)

手術適応を決める際には自覚症状と左室駆出率が大切

心エコー図・ドプラ検査上で高度の大動脈弁狭窄については、大動脈弁狭窄に基づく自覚症状を呈している、あるいは合併する冠動脈疾患や他の弁膜疾患などに対する開胸手術を行う場合には弁置換手術の適応となる。また、無症状であっても、左室駆出率が50%未満の場合には弁置換手術の適応となる。

無症状の重度大動脈弁狭窄の経過観察

たとえ心エコー図検査で重度の大動脈弁狭窄と診断されても、無症状であり左室駆出率も50%以上に保持されていれば通常は手術適応とはならず、経過観察となる。

無症状の重度大動脈弁狭窄の場合の心エコー図検査の間隔は、欧米のガイドラインでは6~12ヵ月ごととされ、わが国のガイドラインでは3~6ヵ月ごととされている。この違いは保険制度の相違など、医学的問題以外の要素も影響している。

もしも大動脈狭窄に基づくと思われる症状が出現した場合は、例えば中等度大動脈弁狭窄の症例であっても、その時点で早急に心エコー図検査を行い、手術適応について検討する。ACC/AHAガイドラインではクラスIIbとされているが、急速に病変が進行している症例(弁通過ピーク血流速が0.3m/s/年以上の増大、あるいは弁口面積が0.1cm²/年以上の減少)は無症状であっても手術適応となる場合があり、また無症状のうちに左室駆出率が低下を始める症例もあるので、無症状の高度大動脈弁狭窄症例の定期的心エコー図検査は必須である。

ちなみに、無症状で左室駆出率低下を認めない軽度大動脈弁狭窄症例の定期的心エコー図検査の施行は1~2年ごと程度で十分であり(クラスIIb)、中等度大動脈弁狭窄症例では1年毎(クラスIIa)とされている。



1

大動脈弁狭窄に対する侵襲的治療法

有症状、左室駆出率低下などを伴う大動脈弁狭窄では、内科的治療では限界があり弁置換術という侵襲的治療が必要である。

[表3] 大動脈弁狭窄症に対する侵襲的治療法

現在、わが国で行いうる治療

- ・人工弁置換術
 - 機械弁
 - 生体弁
- ・経皮的バルーン大動脈弁切開術 (PTAC)

今後、わが国で行いうる可能性のある治療

- ・経大腿動脈挿入型生体弁留置術
- ・経心尖部挿入型生体弁留置術

機械弁と生体弁

現在、手術適応のある大動脈弁狭窄症に対する治療として、大動脈弁位人工弁置換術が第一選択となる。人工弁には機械弁と生体弁がある。機械弁の方が耐久性に優れているが、ワルファリンによる抗凝療法が必要である。生体弁は耐久性に劣るが、ワルファリンが必要なく抗血小板薬のみによる管理が可能である。患者の年齢など背景因子を考慮して、いずれかを選択する。

経皮的バルーン大動脈弁切開術 (PTAC)

経皮的バルーン大動脈弁切開術 (PTAC) は、急性大動脈弁閉鎖不全などの合併症を招く率が高いため、状態が不安定で大動脈弁位人工弁置換術を行うことが非常に困難な症例に対する一時しのぎとして行う場合に限る。

今後期待される治療法

今後、わが国で用いうる可能性のある治療法は、経大腿動脈、あるいは経心尖部挿入型の生体弁挿入術である。すでに欧州では使用されており、開心術が困難な高リスク症例に対する代替療法として注目されている。



② 弁置換術後の抗凝固・抗血小板療法

置換弁の機能を長期にわたり保持し合併症を予防するためには、術後の抗凝固・抗血小板療法が必要である。

[表4] 弁置換術後の抗凝固・抗血小板療法

クラスI

1. 人工弁置換術後(3ヵ月未満)の症例に対するPT-INR 2.0~3.0でのワルファリン療法
2. 僧帽弁形成術後(3ヵ月未満)の症例に対するPT-INR 2.0~3.0でのワルファリン療法
3. 以下の症例(術後3ヵ月以降)に対するワルファリン療法

機械弁

AVR(二葉弁またはMedtronic Hall弁), 危険因子*なし PT-INR 2.0~2.5

他のディスク弁, またはStarr-Edwards弁, 危険因子なし PT-INR 2.0~3.0

AVR+危険因子 PT-INR 2.0~3.0

MVR+危険因子 PT-INR 2.0~3.0

生体弁

AVR+危険因子 PT-INR 2.0~3.0

MVR+危険因子 PT-INR 2.0~3.0

弁形成術

僧帽弁形成術+危険因子* PT-INR 2.0~2.5

クラスIIa

1. 適切なワルファリン療法を行っていたにもかかわらず、血栓塞栓症を発症した症例に対するPT-INR 2.5~3.5でのワルファリン投与
2. 適切なワルファリン療法を行っていたにもかかわらず、血栓塞栓症を発症した症例に対するアスピリン、またはシピリダモールの併用

クラスIII

1. 機械弁症例にワルファリンを投与しない
2. 機械弁症例にアスピリンのみ投与する
3. 生体弁症例にワルファリン、アスピリンいずれも投与しない

*危険因子: 心房細動, 血栓塞栓症の既往, 左心機能の低下, 凝固亢進状態

PT-INR: プロトロンビン時間-国際標準化比

AVR: 大動脈弁置換術

MVR: 僧帽弁置換術

(日本循環器学会ほか: 循環器疾患における抗凝固・抗血小板療法に関するガイドライン, 2004より抜粋)

弁置換術前

弁置換術前の大動脈弁狭窄症では、他に抗凝固あるいは抗血小板療法の適応となる疾患がなければ、ワルファリンや抗血小板薬の対象とはならない。

弁置換術後は人工弁の種類により管理方法が異なる

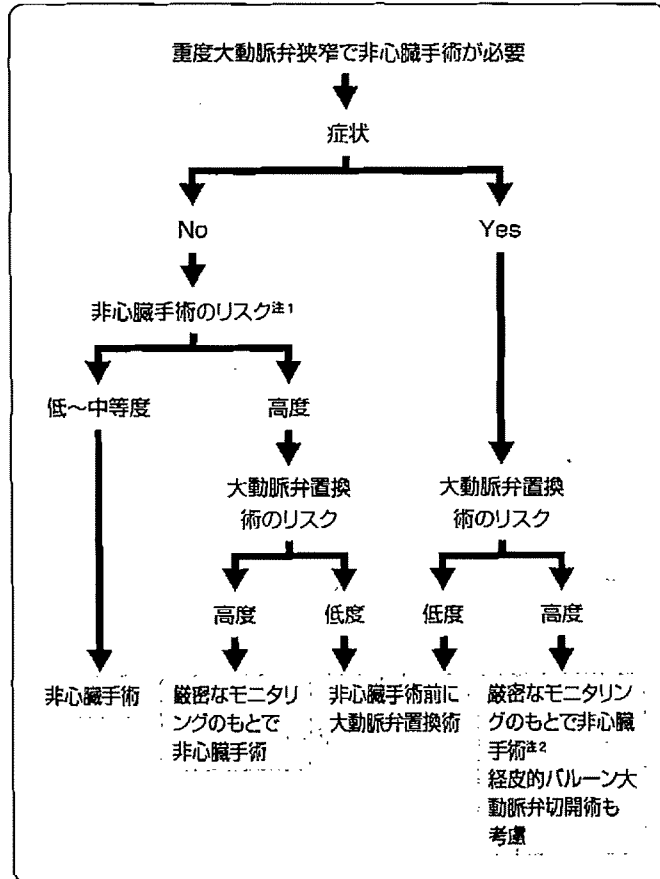
弁置換術後は、用いた人工弁の種類(機械弁, 生体弁など), 心房細動や血栓塞栓症の既往の有無などにより管理方法が異なる。一般的には機械弁ではワルファリンを用い、生体弁では術後3ヵ月以内はワルファリンを、3ヵ月以降は抗血小板薬を用いる。生体弁を用いた患者であっても、ワルファリンも抗血小板薬も用いない管理は推奨されない。

治療

③ 重度大動脈弁狭窄の非心臓手術

重度大動脈弁狭窄を有する症例において非心臓手術を行う際には治療戦略決定に熟考を要する。

〔図 7〕 重度大動脈弁狭窄患者が非心臓手術を受ける際の管理計画



注1: 非心臓手術のリスク

高度: 緊急の大手術, とくに高齢者, 大動脈ないし主要血管手術, 末梢血管手術, 過大なる体積のシフトないし大出血を伴う長時間手術

中等度: 内臓動脈内臓刺離術, 頭部と頸部の手術, 腹腔内と胸腔内の手術, 整形外科手術, 前立腺手術

低度: 内視鏡手術, 体安手術, 白内障手術, 乳癌手術

注2: 非心臓手術は, どうしても必要な場合のみ行う

(ESC Guidelines on the management of valvular heart disease, 2007より抜粋)

各症例の症状により主治医が総合的に判断すべき

大動脈弁狭窄に基づく症状がなく非心臓手術のリスクが低から中等度の場合は, 非心臓手術を行う。これ以外のケースでは, 非心臓手術の対象疾患, 患者の全身状態など種々の情報を考慮して, 総合的な判断が必要である。弁置換後に非心臓手術を行う方が術後の血行動態管理は容易となるものの, 非心臓手術の施行が遅れるため, とくに非心臓手術の対象疾患が悪性腫瘍などの場合は大きな問題となる。さらに弁置換術そのもののリスクもある(手術死亡率が2%程度)。高齢患者などでは, 弁置換術と非心臓手術を短期間の間に続けて受けることが体力的に困難な場合もあり, 一概に弁置換術を先行させるほうが良好な最終治療結果に結びつくとは限らない。わかっていることは, 重度大動脈弁狭窄を有する症例の非心臓手術のリスクが高いことのみであり, どのようにすればそのリスクを低下することができるかに関しては, 何もエビデンスはない。左図の一般的な管理計画案を参考にしながら, 個々の患者で十分に検討を行う必要がある。

弁変性大動脈弁狭窄に対する薬物療法

成人の大動脈弁狭窄の多くを占める弁変性大動脈弁狭窄は加齢とともに発症頻度が増加し、大動脈に付着した大動脈弁が弁変性、弁硬化・石灰化を伴うことなどから、この病態を「動脈硬化性大動脈弁硬化」と呼ぶこともあるが、動脈硬化と同一の病態ではないと考えられる。これまでに報告された臨床研究により、動脈硬化病変と弁硬化病変には、いくつかの相違点が存在することが明らかとなっている。また、近年発表された前向き臨床試験の結果を見ると、

脂質低下療法は対象患者において冠動脈イベントを減少させるが大動脈弁狭窄の進行抑止効果を示さなかった。したがって、新たな視点から本病態の解明が進み、有効な内科的治療介入指針の確立に結びつくことが待たれている。本病態には人種差の存在が示唆されており、わが国で行われている観察研究の JASS 試験（日本人における動脈硬化性大動脈弁膜疾患の発症・進展予防に関する研究）から有益な情報がえられるものと期待される。



患者●68歳 男性

主訴●労作時息切れ

現病歴●5年前に冠動脈三枝病変による労作性狭心症のため off-pump バイパス手術を受けた。その際は、心エコー図にて大動脈弁の変性を認めるも、大動脈弁通過ピーク血流速は2.0m/s、弁口面積1.8cm²であったため、大動脈弁については加療対象としなかった。その後、近医でフォローされていたが、最近労作時息切れが出現し、次第に増悪するとのことで冠動脈病変の再出現が疑われ紹介受診となった。

[受診時現症]

聴診にて胸骨右縁第2～3肋間を最強点とする Levine IV/VIの駆出性収縮期雑音を聴取。拡張期雑音は聴取しえなかった。呼吸音は整。心胸郭比は53%、心電図は軽度ST低下を認めるのみであった。心エコー図検査にて左室拡大なく左室駆出率も60%であった。大動脈弁通過ピーク血流速は4.2m/s、弁口面積は0.8cm²と大動脈弁狭窄の進行を認め、大動脈弁置換術の適応と判断した。



[その後の経過]

術前の冠動脈造影にてバイパスはすべて開存しており、現段階で血行再建の適応となる病変は認めなかった。年齢を考え、生体弁を用いた人工弁置換術を施行したところ、心不全症状は軽減した。術後3ヵ月間はワルファリンとアスピリンを併用し、その後はアスピリンのみとした。



ガイドラインに基づいた診断

心不全症状と思われる自覚症状を認め、聴診にて大動脈弁狭窄を強く疑う心雑音を聴取し、心エコー図検査にて重度の大動脈弁狭窄所見を認めた(診断1-2)。冠動脈疾患の合併により症状が増強されている可能性も念頭においていたが、冠動脈造影にて新たな治療対象となる冠動脈病変を認めず、このたび出現した症状は大動脈弁狭窄に基づくものと診断された。

ガイドラインに基づいた治療

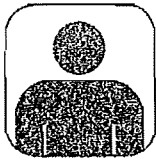
自覚症状を伴う重度大動脈弁狭窄のため、ガイドラインに基づき大動脈弁人工弁置換術が施行された(治療・管理のまとめ)。生体弁を用い血栓塞栓症の危険

因子がないことから、術後3ヵ月を経過した後はワルファリンを中止し抗血小板薬のみを用いた(治療2)。

解説

弁変性に基づく大動脈弁狭窄は、このように数年で軽度から重度に進行してしまう場合がある。本症例では高血圧や脂質異常症については冠動脈疾患患者としてガイドラインに沿った管理がなされていたため、なぜこのように急速に進行したか、その原因は不明である。昨今、聴診を含む身体所見が軽視され画像診断に頼りがちであるが、本症例のような大動脈弁狭窄の進行は聴診で疑うきっかけを得ることができる。身体所見の評価は日常診療の基本であることをわれわれは肝に銘じておくべきである。

Case 2



患者●55歳 男性

現病歴●二尖大動脈弁に基づく大動脈弁狭窄と上行大動脈瘤を認めるも無症状のため、経過観察を行っていた。1年前の心エコー図にて大動脈弁通過ピーク血流速は3.7m/s、弁口面積は1.2cm²、上行大動脈径は47mmであったが、今年心エコー図にて大動脈弁通過ピーク血流速は4.3m/s、弁口面積は1.0cm²、上行大動脈径は51mmと大動脈弁狭窄および上行大動脈拡大の進行を認めた。左室駆出率は約60%で変化を認めなかった。胸部CTでも上行大動脈径は52mmであった。

【検査所見】

大動脈弁通過ピーク血流速の増大が0.3m/s/年を上回る rapid progression を呈する重度大動脈弁狭窄であるうえに、上行大動脈径が50mmを超えたため、無症状の症例ではあるが手術適応と判断した。冠動脈造影では、有意狭窄を認めなかった。

診断 2

【その後の経過】

大動脈基部の有意な拡大を認めないことから、上行大動脈置換術と大動脈弁置換術を施行した。人工弁には機械弁を使用した。

治療 2

ガイドラインに基づいた診断

無症状の中等度大動脈弁狭窄と上行大動脈瘤を認める症例であり、1年に1回心エコー図での経過観察を行っていた(治療・管理のまとめ)。この1年間で二尖大動脈弁に合併する上行大動脈瘤の径が50mmを超えたことから、大動脈瘤として手術適応となる(大動脈瘤の項を参照)。さらに大動脈弁狭窄は rapid progression に該当する病変の進行を示して重度大動脈弁狭窄に移行した。したがって、大動脈弁狭窄に基づく症状はないものの、ガイドラインに基づき上行大動脈瘤のみならず大動脈弁狭窄についても手術適応と判断した(治療・管理のまとめ)。

ガイドラインに基づいた治療

年齢が比較的若いことから、弁の耐久性を考え機械弁(二葉弁)が用いられた。術後はワルファリン投与が

行われている(治療2)。大動脈置換術は大動脈瘤の項を参照。

解説

無症状の患者に対して、侵襲的治療の適応と判断するのは容易ではない。大動脈弁狭窄症では、例えば心エコー図・ドブラ検査で重度の所見を呈していても、無症状であれば原則的には手術適応とならない。本症例は、上行大動脈瘤が手術適応の基準を満たすレベルに至ったことから、これに対する手術の際にあわせて大動脈弁置換術も行われた。二尖大動脈弁では上行大動脈瘤の合併を経験することが多く、また一般的な上行大動脈瘤に比べ二尖大動脈弁に合併する場合は早めに手術に踏み切る。したがって、二尖大動脈弁による大動脈弁狭窄患者の経過を追う場合、上行大動脈径の変化にも注意を怠ってはならない。

2 腎障害を合併した心不全の病態生理

2) 腎不全患者における心機能評価

- POINT▶
1. 心機能は主として収縮機能と拡張機能からなる。
 2. 腎機能障害、腎不全患者に多い左室壁肥厚例の収縮機能は左室駆出率では過大評価となる。
 3. 拡張機能の指標は前負荷の影響を強く受ける。

はじめに

心不全患者では腎機能障害合併率が高い。心不全におけるアンジオテンシン受容体拮抗薬の効果を検討したCHARM試験の対象となった患者では、収縮不全、拡張不全いずれにおいても約35%程度の患者でestimated glomerular filtration rate (eGFR)が60 (ml/min/1.73 m²)以下に低下していた¹⁾。腎機能障害の有無およびその程度、あるいは腎機能障害に付随する病態生理は心不全患者の病態に影響を与えるので、心機能評価を行ううえで腎機能障害を合併している心不全患者ではいくつかの留意事項がある。

1 心機能とは

心臓、特に心室に求められている生理機能は、血液を駆出するポンプ機能である。このため心室の収縮機能に目を奪われがちであるが、ポンプが水を拍出するためには、拍出量に相当する水を受け取る場所から始まることを念頭に入れる必要がある。心室中隔欠損や弁逆流症がなければ、閉鎖循環系であるので、

$$\begin{aligned} & \text{心室から動脈に駆出する血液量} \\ & = \text{心房から心室に流入する血液量} \end{aligned}$$

となる。心室から動脈に駆出する血液量を規定

する心室の機能が「収縮機能」である。一方、拍出するために必要な血液を心房から受け取る心室の機能が「拡張機能」である。心室の機能はこの2つの機能から成り立っている。

2 収縮機能の評価

左室全体の収縮機能評価に最も広く用いられている指標が左室内径短縮率や左室駆出率である。

$$\text{左室内径短縮率} = (\text{左室拡張末期径} - \text{左室収縮末期径}) / \text{左室拡張末期径} \times 100 (\%)$$

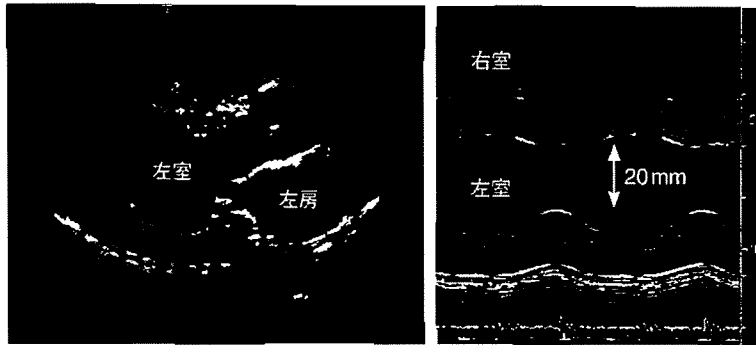
$$\text{左室駆出率} = (\text{左室拡張末期容積} - \text{左室収縮末期容積}) / \text{左室拡張末期容積} \times 100 (\%)$$

いずれも左室内膜面の動きを評価する指標である。前者は一次元的な評価であり、左室壁運動に局所的な異常がない場合には左室全体の機能を反映しているが、腎機能障害を有する患者では高血圧や糖尿病の合併率が高く、このために虚血性心疾患を有する患者が少なくない。そのような局所左室壁運動に異常を有する症例では、modified Simpson法などを用い三次元的に左室容積を求め、左室駆出率を算出する必要がある。

1) 左室駆出率の問題点：左室壁肥厚の影響

腎機能障害、腎不全患者では高血圧合併率が高く、左室壁厚が増大している症例が多い(図

図1 慢性腎不全で透析中の症例の左室断層心エコー(左), 左室Mモード図(右)
左室壁は全周性に肥厚し, 左室内膜面の動きは緩やかとなっている。



1). そのような症例では左室内膜面の動きを評価する左室内径短縮率や左室駆出率では左室収縮機能を過大評価してしまう。したがって、拡張末期において左室壁の心内膜と心外膜の中点にあたる部分の fractional shortening, つまり mid-wall fractional shortening を用いた評価が、左室全体の収縮機能を反映するとして推奨されている(図2)²⁾。

$$\text{inner shell} = \left\{ \left(\text{左室拡張末期径} + \text{拡張末期左室後壁厚} / 2 + \text{拡張末期心室中隔壁厚} / 2 \right)^3 - \text{左室拡張末期径}^3 + \text{左室収縮末期径}^3 \right\}^{1/3} - \text{左室収縮末期径}$$

$$\text{mid-wall fractional shortening} = \left\{ \left(\text{左室拡張末期径} + \text{拡張末期左室後壁厚} / 2 + \text{拡張末期心室中隔壁厚} / 2 \right) - \left(\text{左室収縮末期径} + \text{inner shell} \right) \right\} / \left(\text{左室拡張末期径} + \text{拡張末期左室後壁厚} / 2 + \text{拡張末期心室中隔壁厚} / 2 \right) \times 100 (\%)$$

この式は、心筋を非圧縮体とすると、拡張末期の中点より心内膜側の心筋量と、中点より心外膜側の心筋量の比は、心周期を通じて一定であるという原則に基づく。心肥大の存在は予後悪化と密接に関係することは知られているが、mid-wall fractional shortening の低下を伴うとともに予後が悪いことも示されている(図3)³⁾。

この式、および図2から理解いただけと思うが、左室壁の中点は心周期を通じていつも左室壁の中央に位置しているわけではない。左室壁の収縮に伴う壁厚増大は心内膜側>心外膜側

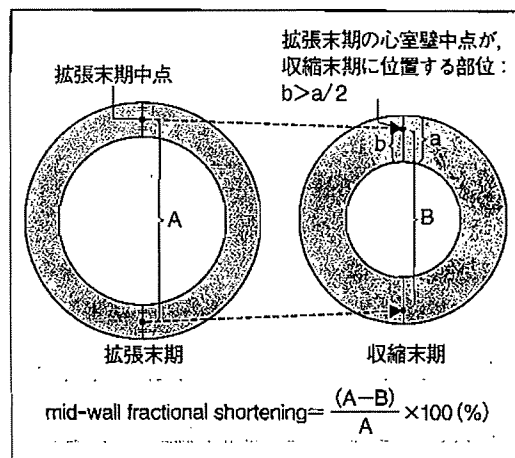


図2 拡張末期の心室中隔および左室後壁の中点の軌跡

拡張末期の心室中隔および左室後壁の中点は、収縮末期の中点よりやや外側に位置する。

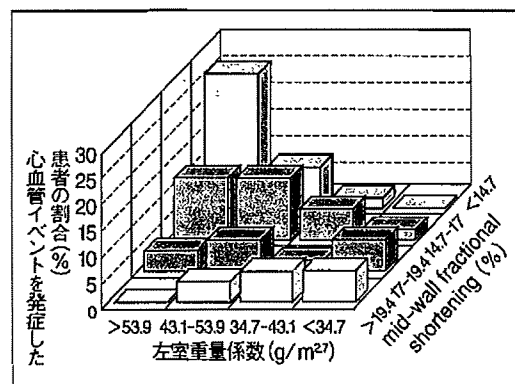


図3 明らかな心血管異常を示さない高血圧症例において、左室肥大と mid-wall fractional shortening が予後に与える影響

左室肥大の進行と mid-wall fractional shortening の低下は、各々が心血管イベントの増加と結びついている。(文献3)より引用改変)