

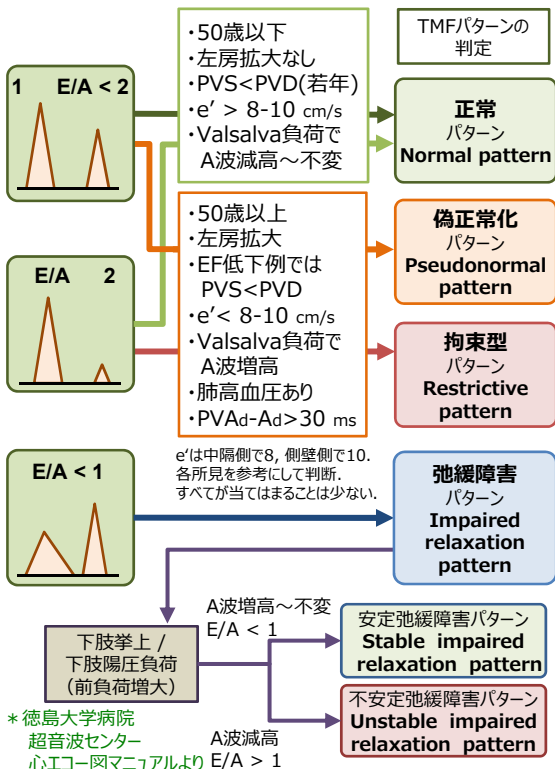
## もくじ

|                      |    |                      |    |
|----------------------|----|----------------------|----|
| もくじ                  | 3  | 大動脈弁狭窄4 (AVRの適応)     | 41 |
| 左室収縮能の基礎知識1          | 4  | 大動脈弁逆流1 (ステージ分類)     | 42 |
| 左室収縮能の基礎知識2          | 5  | 大動脈弁逆流2 (チェックポイント)   | 43 |
| 左室拡張能の基礎知識           | 6  | 大動脈弁逆流3 (重症度評価)      | 44 |
| プローブを持つ前のチェックポイント    | 7  | 大動脈弁逆流4 (AVRの適応)     | 45 |
| Mモード心エコー法での計測        | 8  | 大動脈二尖弁               | 46 |
| 標準断面 傍胸骨左縁アプローチ      | 9  | 僧帽弁狭窄1 (ステージ分類)      | 47 |
| 心尖部アプローチ             | 10 | 僧帽弁狭窄2 (チェックポイント)    | 48 |
| 左室17分画               | 11 | 僧帽弁狭窄3 (交連切開術)       | 49 |
| 心窩部アプローチなど           | 12 | 僧帽弁狭窄4 (治療指針)        | 50 |
| 断層心エコー法での計測          | 13 | 僧帽弁逆流1 (原因)          | 51 |
| 正常値 (日本人, JAMP)      | 14 | 僧帽弁逆流2 (機能分類)        | 52 |
| 正常値 (ASE)            | 15 | 僧帽弁逆流3 (一次性ステージ分類)   | 53 |
| 左室収縮能評価              | 16 | 僧帽弁逆流4 (チェックポイント)    | 54 |
| 拡張期指標の正常値 (日本人)      | 17 | 僧帽弁逆流5 (一次性重症度評価)    | 55 |
| 左室拡張能評価1             | 18 | 僧帽弁逆流6 (二次性ステージ分類)   | 56 |
| 左室拡張能評価2             | 19 | 僧帽弁逆流7 (治療指針)        | 57 |
| 左室拡張能評価3 (ASEガイドライン) | 20 | 僧帽弁逆流8 (PISA)        | 58 |
| 左室拡張能評価4 (報告書の書き方)   | 21 | 僧帽弁逸脱1 (チェックポイント)    | 59 |
| 右心機能評価1              | 22 | 僧帽弁逸脱2 (逸脱の部位診断)     | 60 |
| 右心機能評価2              | 23 | 三尖弁逆流1 (ステージ分類)      | 61 |
| 下大静脈, 右房圧の推定         | 24 | 三尖弁逆流2 (手術適応)        | 62 |
| TEI index            | 25 | その他弁膜症 TS, PR, PS    | 63 |
| 左心不全1 (重症度分類)        | 26 | 人工弁1                 | 64 |
| 左心不全2 (Forrester分類)  | 27 | 人工弁2 (大動脈弁位人工弁)      | 65 |
| 左心不全3 (左室拡張末期圧上昇)    | 28 | 人工弁3 (人工弁の評価)        | 66 |
| 虚血性心疾患1 (冠動脈支配領域1)   | 29 | 人工弁4 (僧帽弁位人工弁)       | 67 |
| 虚血性心疾患2 (冠動脈支配領域2)   | 30 | 肺高血圧症1 (定義, 分類)      | 68 |
| 虚血性心疾患3 (ドブタミン負荷)    | 31 | 肺高血圧症2 (右室圧の推定)      | 69 |
| 高血圧性心疾患 (分類, 心筋重量)   | 32 | 心膜液貯留, 心タンポナーデ       | 70 |
| 肥大型心筋症1 (チェックポイント)   | 33 | 収縮性心膜炎               | 71 |
| 肥大型心筋症2 (病型分類)       | 34 | 心室中隔欠損症1 (チェックポイント)  | 72 |
| 拡張型心筋症1 (チェックポイント)   | 35 | 心室中隔欠損症2 (Kirklin分類) | 73 |
| 拡張型心筋症2 (類似疾患)       | 36 | 心房中隔欠損症              | 74 |
| 弁膜症総論                | 37 | ドブラ法の公式              | 75 |
| 大動脈弁狭窄1 (ステージ分類)     | 38 | 心エコー図検査でよく使う略語一覧     | 76 |
| 大動脈弁狭窄2 (重症度評価)      | 39 | おわりに                 | 77 |
| 大動脈弁狭窄3 (重症ASの診断)    | 40 | 参考文献                 | 78 |

## 左室拡張能評価 2: TMFのパターン分類

TMFパターンで左室拡張能の評価ができない病態

- 1) 洞調律でない (心房細動, 2 段脈など)    4) 僧帽弁狭窄,  
 2) EとAが癒合 (頻脈, 房室ブロックなど)    高度僧帽弁輪石灰化  
 3) 高度僧帽弁逆流    5) 左房心筋障害



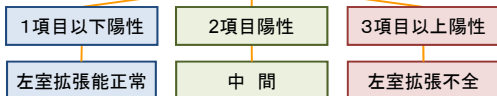
\* 徳島大学病院  
 超音波センター  
 心エコー図マニュアルより

## 左室拡張能評価 3 : ASE/EACVIガイドライン

## ■左室駆出率が正常の場合の左室拡張不全の診断

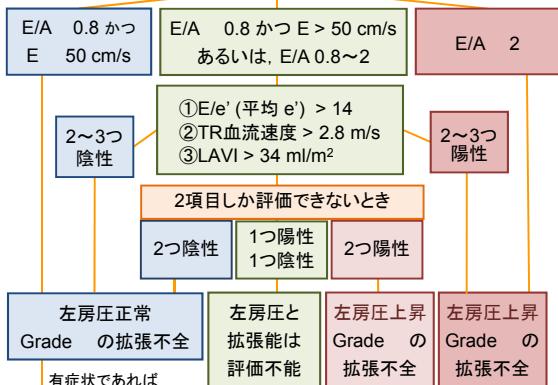
- ①E/e' (平均 e') > 14  
 ②中隔側 e' < 7 cm/s あるいは  
 側壁側 e' < 10 cm/s  
 ③TR血流速度 > 2.8 m/s  
 ④LAVI > 34 ml/m<sup>2</sup>

Nagueh SF et al.  
 J Am Soc  
 Echocardiogr  
 2016;29:277



## ■左室駆出率低下例と駆出率正常の左室拡張不全例における左房圧と左室拡張不全の重症度評価

## 僧帽弁口血流速波形



有症状であれば

冠動脈疾患を考慮  
 拡張期負荷試験を行う

\* 3項目中1つしか評価できない場合の左房圧は、評価不能

\* 左室駆出率低下例における肺静脈血流速波形のS/D比<1は、左房圧上昇の根拠となる。

## 左室拡張能評価 4 : 報告書の書き方

### 1) Normal LV diastolic function

TMFが正常パターンのときの診断

原則記載の必要はないが、拡張能の評価が検査の目的であったり、正常であることを強調したい場合に記載する。

### 2) Impaired LV relaxation with normal LAP

TMFが弛緩障害パターンのときの診断

■ 前負荷増大 (下肢挙上, 下肢陽圧負荷など) に対する反応

a) 偽正常化パターンに変化 (A ↓), 一回拍出量(SV)低下  
+ **severely impaired LV compliance**

b) 弛緩障害パターンのまま (A ↑/→), 一回拍出量(SV)増加  
+ **preserved LV compliance**

### 3) Impaired LV relaxation with elevated LAP (Impaired LV relaxation with elevated LVEDP)

TMFが偽正常化パターンの時の診断。通常は“elevated LAP”.  
LVEDPの上昇を疑う場合は, “elevated LVEDP”.

\* TMFが弛緩障害パターンでも, LAP/LVEDPの上昇が疑われる場合もこの診断を使ってよい (E波の上にA波が乗っているときなど) .

■ 前負荷軽減 (硝酸薬, Valsalva負荷など) に対する反応

a) 弛緩障害パターンに変化 →, **reversible** を追記

b) 偽正常化パターンのまま →, **irreversible** を追記

### 4) Impaired LV relaxation with markedly elevated LAP (or LVEDP)

TMFが拘束型パターンのときの診断

### 5) Constrictive LV filling (Constrictive pericarditis)

収縮性心膜炎の血行動態を示すときの診断

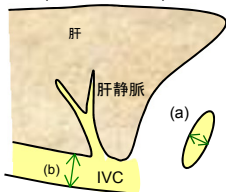
### 6) Indeterminate LV diastolic function

判定ができないとき (P19参照). 可能な限りその理由を記載する.

# 下大静脈 (Inferior vena cava : IVC)

## ■ 径の計測

### 心窩部アプローチ 矢状(下大静脈長軸)断面



1. 心窩部アプローチの矢状断面で、下大静脈の矢状断面を描出 (ASEガイドラインでは長軸断面で計測)。
2. 肝静脈流入部から約1cm(右房入口部から約2cm) 遠位の短軸断面を描出し、下大静脈の**短軸径**で、最大径(呼気時)および最小径(吸気時)を計測(a)。
3. 矢状断面での径(b)を用いる場合、短軸断面で楕円の長径に近いところを測っていないか確認しておかないと、過大評価してしまうことがある。
4. 同部位でMモードエコー図を記録すると、呼吸性変動が確認しやすい。
5. 探触子で圧迫しすぎて、下大静脈をつぶさないように。
6. ガスなどで心窩部から観察できない場合は、肋軟骨上あるいは肋間からのアプローチで観察するとよい。

### 正常値

|            |               |
|------------|---------------|
| 下大静脈径(呼気時) | 10 - 15 mm    |
| 呼吸性変動      | あり (≥ 40-50%) |

- ・ 15mm以上に拡大し呼吸性変動が低下 → 血管内容量負荷 (volume overload)
- ・ 5mm以下あるいは虚脱して計測できない → 血管内脱水を考える。
- ・ 正常値の個人差が大きいので、慢性安定期の下大静脈径を把握しておくことが大切。

## ■ 平均右房圧の推定

| 呼吸性変動 | 最大下大静脈径<br>(原則短軸径) | 推定平均右房圧<br>(mmHg) |
|-------|--------------------|-------------------|
|       | < 5 mm             | 0                 |
| 50%   | 5 ~ 20             | 5                 |
| < 50% | 10 ~ 20            | 10                |
|       | 20 mm              | 15                |

三尖弁逆流が中等度以下の場合、①肝静脈血流速波形の心房収縮期波高の増大、②収縮期波高の減高～陰性化は右房圧上昇の所見。

下大静脈径が右房圧を反映しない状態/病態

- ・ 若年者、運動選手
- ・ 慢性心房細動
- ・ 慢性三尖弁逆流
- ・ 人工呼吸下 など

左表は徳島大学病院の方法。  
下記を参考にした  
Moreno FL, et al.  
Am J Cardiol 1984;53:579  
Kircher BJ, et al.  
Am J Cardiol 1990;66:493

| 下大静脈径<br>(mm) | Sniffingによる虚脱 | 推定平均右房圧<br>(mmHg) |           |
|---------------|---------------|-------------------|-----------|
| 21            | > 50%         | 3                 | (0 - 5)   |
|               | < 50%         | 8                 | (5 - 10)  |
| > 21          | > 50%         |                   |           |
|               | < 50%         | 15                | (10 - 20) |

Sniffing : においを嗅ぐように鼻をすする

J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685

## 大動脈弁狭窄 (Aortic stenosis : AS) 3

| ドプラ法による重症ASの診断                           |  | 重症の cutoff       | コメント                      |
|--|--|------------------|---------------------------|
| 大動脈弁口血流速度: $V_{AV}$                      | 直接計測   | 4.0 m/s          | 弁口面積狭小化に伴い速度増加            |
| 平均圧較差: $\Delta P$                        | ドプラ波形をトレース   | 40 or 50 mmHg    | ベルヌーイ法を用いて計算される           |
| 連続の式による推定弁口面積                            | $AVA = (CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}) / VTI_{AV}$                                      | 1.0 $cm^2$       | 流出路と弁口通過血流量が同じ            |
| 連続の式簡易法                                  | $AVA = (CSA_{LVOT} \times V_{LVOT}) / V_{AV}$  | 1.0 $cm^2$       | LVOTと弁口の血流速度比は両者のVTIの比と相似 |
| 速度比                                      | $VR = V_{LVOT} / V_{AV}$   | 0.25             | LVOT面積と弁口面積の比             |
| AVA プラニメトリー                              | 断層法(経胸壁, 経食道), 三次元心エコー図法で計測  | 1.0 $cm^2$       | 解剖学的大動脈弁口面積               |
| LV %Stroke Work Loss                     | $\%SWL = \frac{\Delta P}{\Delta P + SBP} \times 100$                                   | 25 %             | 全仕事量に対する狭窄弁口による損失仕事量の比    |
| Recovered Pressure Gradient              | $RPG = 4 \cdot v^2 \cdot 2 \cdot \frac{AVA}{AA} \cdot \left(1 - \frac{AVA}{AA}\right)$ | -                | 圧回復後の左室一大動脈圧較差            |
| Energy Loss Index                        | $ELI = \frac{AVA \cdot AA}{AA - AVA} / BSA$  | 0.5 $cm^2/m^2$   | 圧回復を加味した弁口面積              |
| Valvulo-Arterial Impedance               | $Z_{VA} = \frac{\Delta P_{net} + SBP}{SVI}$  | 5 mmHg/ml/ $m^2$ | 収縮期に左室にかかる平均抵抗            |
| Aortic Valve Resistance                  | $\frac{\Delta P}{Q} = \frac{4 \cdot v^2}{r^2_{LVOT} \cdot V_{LVOT}} \cdot 1333$        | 280 dynes/s/cm   | 血流にかかる抵抗                  |
| Projected Valve Area at Normal Flow Rate | $AVA_{proj} = AVA + VC \cdot (250 - Q_{rest})$   | 1.0 $cm^2$       | ドブタミン負荷時のAVAと血流量の関係から推定   |

AA : 上行大動脈のサイズ

Q : 平均収縮期経弁血流量


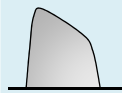
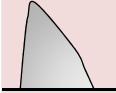
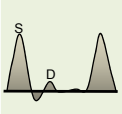
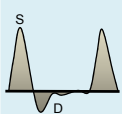
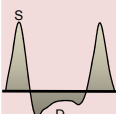
VC : valve compliance(AVAとQの相関直線の傾き)

H Baumgartner et al.

EAE/ASE Recommendations Eur J Echocardiogr. 2009;10:1

## 大動脈弁逆流 (Aortic regurgitation : AR) 3

## 重症度評価

|                             | 軽 症  | 中等症  | 重 症  |
|-----------------------------|--|--|--|
| 逆流流量 (ml)                   | < 30   | 30 - 60  | 60   |
| 逆流率 (%)                     | < 30   | 30 - 50  | 50   |
| 有効逆流弁口面積 (cm <sup>2</sup> ) | < 0.10   | 0.10 - 0.30  | 0.30   |
| Vena contractaの幅* (mm)      | < 3  | 3 - 6  | 6  |
| 逆流jet幅/左室流出路径比* (%)         | < 25   | 25 - 65  | 65   |
| ARジェットのパHT (ms)             | > 500  | 200 - 500  | < 200  |
| 大動脈弁逆流血流速波形 (連続波ドプラ法)       |   |   |   |
| 腹部大動脈血流速波形                  |  |  |  |

\*傍胸骨左室長軸断面を用いて、カラードプラ法の速度レンジを 50-60 cm/s に設定する。  
Vena contracta幅は大動脈弁レベルにおける逆流jetの最狭部幅。逆流Jet幅は左室流出路(弁から1 cm以内)での最大幅を計測し、左室流出路径との比を算出する。

## ARに対するAVRの適応

|            |   |  |
|------------|---|--|
| class I    | B | <ul style="list-style-type: none"> <li>EFIにかかわらず有症候性重症AR (stage D)</li> <li>左室収縮不全を伴ったstage C2の無症候性慢性重症AR (stage C2)</li> </ul>                                  |
|            | C | <ul style="list-style-type: none"> <li>他の心臓手術と同時に行う、重症AR (stage C/D)</li> </ul>  |
| class II a | B | <ul style="list-style-type: none"> <li>左室収縮能が保たれている(EF 50%) が、左室が著明に拡大(左室収縮末期径 &gt; 50mm)した無症候性重症AR (stage C2)</li> </ul>  |
|            | C | <ul style="list-style-type: none"> <li>他の心臓手術と同時に行う、中等度AR (stage B)</li> <li>左室収縮が正常(stage C1)であるが進行性に左室が拡大(左室収縮末期径 &gt; 65mm)した無症候性重症AR (手術リスクが低い場合)</li> </ul> |