ベルヌーイの法則

1. 　最高流速；　Ｐ＝4v二乗
2. 平均流速；Ｐ＝2.4v二乗
3. 近位流速が早い時には Ｐ＝4〔v二乗（遠位）ーv二乗（近位）〕
4. 血流速度が1.4m／sec以上では連続波ドプラ使用
5. 右室収縮期圧、肺動脈収縮期圧＝4ＴＲ［最高］2乗＋RA
6. 肺動脈平均圧＝4PR［拡張早期］2乗＋RA
7. 肺動脈拡張期圧＝4PR［拡張後期］2乗＋RA
8. 左房圧＝収縮期血圧ー4MR［最高］2乗
9. 左心室拡張終期圧＝拡張期血圧ー4AR［拡張終期］2乗

PISA法

1. EORA×最高流速＝2πr二乗×ナイキスト限界
2. 簡略　ナイキスト限界を４０cm／sに、MRを１００mmHgに
    1. EORA=r二乗／2
3. ナイキスト限界を下げる→PISA半径は大きくなる
4. PISA半径は大きい方が正確
5. 計算上のROAは理論的には変わらない

僧房弁

1. ## 僧帽弁解剖
    1. 前尖・後尖からなり両弁葉は前外側交連と後内側交連であわさる
    2. 僧房弁前尖は大動脈無冠尖と連続する→僧帽弁のデブリで大動脈弁の損傷に注意
    3. 後尖の手術では回旋枝損傷に注意
    4. A3の前にAnode alartery
    5. 正常弁口面積4-6cm2
    6. 弁葉面積は弁口面積の約２倍　coaptationのため
    7. 前尖：
        1. 弁輪の1/3に付着
        2. A弁の無冠尖、左冠尖に付着
        3. 面積は後尖とほぼ同じ
    8. 前外側交連の下には前外側乳頭筋、後内側交連の下には後内側乳頭筋がある
    9. 乳頭筋からは両弁葉に腱索を出している
        1. 一 次腱索は乳頭筋から始まり弁葉先端へ
        2. 二次腱索は乳頭筋から始まり弁腹へ
        3. 三次腱索は心室壁から始まり弁基部に付着する
    10. 前乳頭筋はLAD,LCX二重支配　後乳頭筋はRCAのみ
    11. けんさくは１１０対
    12. 馬蹄型　縦：横＝３：４
    13. MSがあるとA弁、T弁にも合併病変確認
    14. MRありだとMS過大評価の可能性
    15. 石灰化ではプラニメトリ法で誤差
    16. ARではPHT法はMS過小評価
    17. M弁は閉鎖時に（収縮期に）A弁閉鎖時より強いストレスを受ける
    18. 命名分類法

古典			
	前外側	中部	後内側
Carpentier	A1	A2	A3
	P1	P2	P3
Duran	A1		A2
	P1	PM	P2

1. ## 僧房弁の描出
    1. **ME four-chamber**
        1. 大動脈弁に近い内側が前尖、外側が後尖 ・プローブを前屈（または引き抜く）して見えるfive-chamberは、弁の前方

（A1/P1(P2)）を表示
    2. プローブを後屈（または挿入）して見えるfour-chamberは、弁の後方（A2(A3)/P2）を表示
    3. エコービームは弁を斜めにきるため、概略を見るのには適するが弁の病変部は正確にわからない
  2. **ME mitral commissural**
    1. 両交連を結んだ面に平行で、前外側・後内側乳頭筋が描出されるところで、右からP1/A2/P3となる
    2. プローブを左側にふることでP1/P2/P3、右側にふることでA1/A2/A3を描出できる
    3. 異常範囲の決定
  3. **ME two-chamber**
    1. 後内側乳頭筋と前尖の大部分を通る
    2. プローブを左側にふることでP1/P2/P3、右側にふることでA2/A3/P3を描出できる
    3. 左心耳内を確認するのに有用
  4. **ME long axis**
    1. 両交連を結んだ面に垂直で弁葉の中央を通り、確実なA2/P2の描出が可能である
    2. プローブを左側にふることでP1/A1、右側にふることでA3/P3を描出できる
    3. 逆流部位の確定診断
  5. **TG basal short axis**
    1. カラードプラにより病変部の診断に有用
    2. 左室壁運動の確認
  6. 僧帽弁のview
    1. surgical view
    2. anatomical view
    3. echo view
2. 僧帽弁の弁輪径
  1. 計測場所
    1. 前後径；ME長軸断面
      1. sub aortic curation 可動性の低い部分を除いた部分をつけ根とする
      2. 弁輪の拡大は通常後ろへと広がる
      3. 弁輪拡大の基準；36mm以上
    2. 長径；ME僧帽弁の交連断面
  2. 時相
    1. サイジング；収縮期
    2. hemodynamics TVIの計測など；拡張期
3. 僧帽弁の３Dでの評価
  1. 形成前
    1. 弁の正確な病変部位
    2. ３Dズームモード：MEcommisural viewでデータを取得　前交連側から断面を観察　：弁の形
  2. 逆流の方向
    1. Live 3D　color　mode : volume rate を上げるために数心拍（４心拍くらい）を合わせて画像を作る
    2. ３Dズームカラーモード：ボリュームレートを上げるためにHVRモードを使う
    3. MVQ 3Dズームがモデル化される
  3. 形成後
    1. 残存逆流の評価：live３Dカラーモード
    2. 弁の形態：３Dズームモード
4. # 僧房弁閉鎖不全
  1. 原因
    1. 急性
      1. 乳頭筋断裂
      2. 腱索断裂
    2. 慢性
      1. 弁尖粘液様変性　５０–７０％
      2. リウマチ性　１０–２０％
      3. 感染性心内膜炎　５–１０％
      4. 虚血性（機能性）１０–１５％
      5. 拡張性心筋症　５–１０％
  2. 分類
    1. **Carpentier分類：** 弁葉運動によって3型に分類
      1. 1型: 弁葉運動が正常 MRジェットは中心性
      2. 2型: 弁葉運動が過剰で、ジェットは病変がある弁葉から離れる方向にふく
        1. billowing: 弁尖が左房内に突出するが、接合点は弁輪レベルより左室側
        2. prolapse: 弁尖が左房内に突出し、接合点も弁輪レベルより左房側
        3. flail: 腱索が断裂し、弁尖先端が左房内に翻る
      3. 3型:
        1. 3a型（構造型）と3b型（機能型）に分けられ、ジェットは障害された弁葉に向かう方向にふく
        2. 3b型: 左室拡大・乳頭筋の偏移によるtetheringによる。虚血性MR　両方の弁葉で起きると中心性ジェット
          1. 下壁、側壁の壁運動異常は中隔よりもMRの原因になりやすい
    2. 原因による分類
      1. 一次性
        1. リウマチ性：拘束性
        2. 退行：弁尖拡大、けんさく延長、断裂→逸脱
      2. ２次性

        1. 虚血性：＊虚血性MRで後述
3. **僧房弁閉鎖不全の評価**
    1. (a) 重症度判定
    2. (b) 病変の部位
    3. (c) 逆流の機序と形成可能か
    4. **重症度評価**

僧帽弁逆流	軽度	中等度	重症
ジェット面積/左房面積 %	-20%		40-
縮流帯の幅（mm）vena contracta	-3	3-7	7-
EROA（有効逆流口面積）cm2	-0.2		0.4-
逆流量(ml)	-30		60-
逆流率(%)	-30%		50-
肺静脈血流波形		収縮期減高	収縮期逆流
連続波ドプラ波形の輝度			高輝度、辺縁鮮明

    1. このほかの重症MRの定義
        1. 僧帽弁逆流ジェットが左房後壁に到達する所見が認められる
            1. 壁にそうジェットはコアンダ効果により実際よりカラーが見かけは小さく見える
        2. 乳頭筋断裂や僧帽弁翻転などの僧帽弁組織の破壊
        3. CWで輝度が高く、辺縁が鮮明なMRジェットは逆流の割合が大きいことを示す
        4. 肺静脈の収縮期血流の減高、逆流もあれば有意なMRがあることを示す。
    2. ジェット面積/左房面積
        1. プローブをふりながら左房全体をみておよそのジェット面積を評価
        2. エコーの設定、左房圧に大きく影響をうけるため、単独で重症度を判断できない
    3. vc
        1. ジェット基部の幅のことで重症度と関連する 7mm以上で高度僧房弁閉鎖不全と診断できる
    4. EROA（有効逆流口面積）
        1. PISA法
            1. 逆流弁口が小さい場合、同心円状に半球の中心に向けて一定速度の血流が流れると仮定する
            2. カラードプラ法によるカラーの折り返し現象を用いることで、半球表面の血流速度（Va）を知ることができ、PISA半球上の単位時間当たりの面流量は、半球表面積（2πr2）と折り返し速度の積（Va）で表され、PISA半球上の血流量は逆流口を通過する血流量と等しいことから、PISAの半径と僧帽弁を逆流する血液の速度[最高速度]（Vp）を測定することで、有効逆流口面積（EROA）を算出できる
            3. EROA x Vp = 2πr2 x α/180 x Va
    5. 逆流量・逆流率（連続の式による）
        1. 一回拍出量＝僧帽弁流入量ー僧帽弁逆流量
        2. 僧帽弁逆流量＝僧帽弁流入量ー１回拍出量
            1. この時ARあればLVOT通過血流量はAR量も含み大きくなるため、MR過小評価につながる
            2. 僧帽弁流入量はサンプルボリュームを**僧帽弁輪中心に置く**
    1. 肺静脈血流：肺静脈血流パルスドプラ波形を測定 正常では収縮期・拡張期ともに左房に向かう順向性血流となるが、重症MRでは収縮期に左室から肺静脈への逆流により、肺静脈血流の収縮期成分の逆流が起こる
        1. 特異的だが、感度が高いわけではないので、ないからといって除外はできない
        2. 特に拡大した左房ではみとめずらい
    2. **逆流速度は、ASより大きい！ 圧格差が大きい**
    3. **麻酔導入後に少なくとも一段階はMRが改善して見える**
        1. **frailではあまり見られない**
        2. **機能的MRで顕著**
        3. **ネオシネジンで打ち消すことができる**
    4. **ASに伴うMRでは　AVR後のMRは改善する！**
1. 病変の部位
        1. ２D　２断面で確認
        2. ３Dで確認
    1. カラーの方向で確認
        1. P2:前へ
        2. A2:後ろへ
        3. <u>A1A3逸脱では外側方向へ</u>
        4. 交連部では内側方向へ
        5. P1P2では内側方向へ
2. 手術適応　＊別項参照
3. **手術術式**
        1. **僧帽弁形成術　MVP　＊後述**

2. **僧帽弁置換術　MVR**
    1. **術式**
        1. 機械弁
        2. 二葉弁：SJM弁　antianatomical に逢着されることが多い　交連像（70度）で開閉　＋９０でピポットガード
        3. 生体弁
            1. ブタ大動脈弁：RCC（一番大きい）がLVOT側に来るように
            2. 牛心膜弁：
        4. 弁輪径の計測：M弁で難　サイジングは交連間距離と前尖の高さが計測される
    2. MVR後
        1. 人工弁機能
            1. 弁尖の可動性：stuck valve ;閉鎖位stuckは血流量増加で改善することも多い　原因は温存した弁下組織によるディスク運動障害が多い
            2. 弁座内逆流transvalvular leakage :
                1. 生理的；逆流量少なく、閉鎖位とともに起こる
                2. 機械弁100% 生体弁でも３０％に見られる
                3. 量だけでなく方向が重要　リングにあたると溶血
            3. ブタ大動脈弁では加工の縫合部でのリークが起こることがあるが問題となることはほとんどない
            4. 経人工弁通過血流速度波形：正常でも最高速度1.5m/s 平均圧格差2.5-5mmHg　PHT<130ms
        2. 縫着完成度
            1. perivalvular leakage ：大量なら再CPBの適応
            2. カフのあたりからまっすぐ吹く小さな逆流：プロタミンで消失
            3. 左室流出路狭窄：支柱によってじゃまになることがある
            4. 傾斜縫着：オーバーサイジングなど
        3. 合併症評価
            1. AR：運針が深い、オーバーサイジング
            2. 局所壁運動異常　　：特に回旋枝領域
            3. 刺激伝導路障害: AVnode
            4. スーチャブルジャミング
            5. 弁尖の動きがわるい
                1. 血圧をあげると正常化することも
                2. パンヌスによるものもある（遠隔期）
            6. SAM リングが小さすぎる
    3. 後尖温存が一般的：左室破裂予防、左心機能温存？

4. # 虚血性MR
    1. 機能的MR:
        1. M弁に構造的異常がない
        2. 最も一般的な原因が虚血性MR
        3. 予後を悪化させる
    2. 機序
        1. 弁輪拡大→中心性
        2. 乳頭筋断裂→弁尖逸脱
        3. 心拡大
            1. 下壁や後壁に生じた壁運動異常と拡大
            2. 心室の球状化
            3. 相対的な乳頭筋の位置変化
            4. tehering
            5. →拘束性　カーポンティエ分類３b
    3. 手術はQOL改善
        1. 生存率改善は望めない
        2. 重症度評価は全間導入後にしてはならない（過小評価に成る　どうしてもならフェニレフリン使用）
        3. 重症度評価の数字が半分程度！←予後が悪いため
        4. 左室のコンプライアンス？計測方法？
    4. 重症度評価
        1.

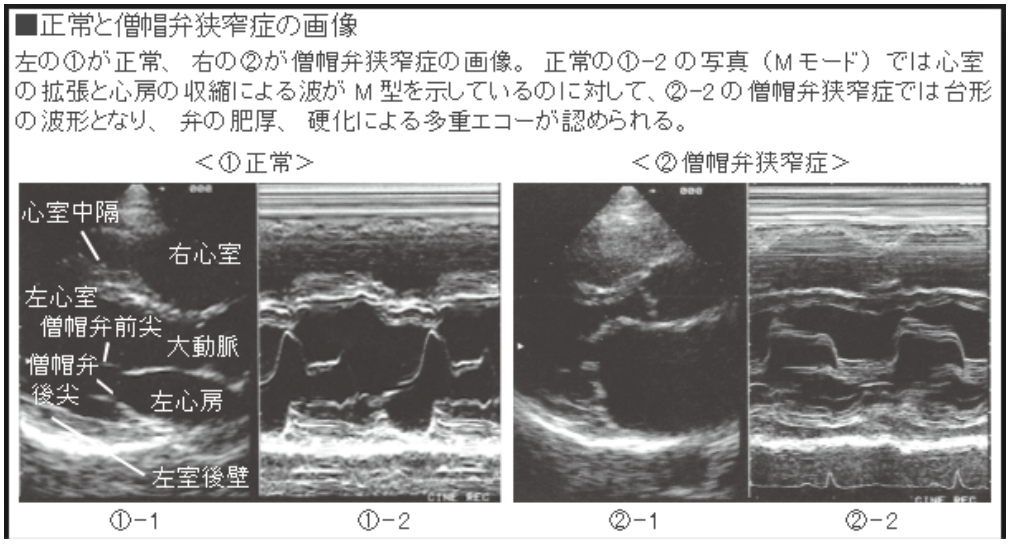
European Heart Journal (2007) 28, 230–268

Table 1. Criteria for the definition of severe MR

	Organic MR	Ischemic MR
ERO, mm^2	≥40	≥20
RV, ml	≥60	≥30
Regurgitant fraction, %	≥50	≥30
Vena contracta width, mm	≥7	≥4

        2. 手術適応
            1. 二次性MRにおいては内科的治療メイン
        3. 僧帽弁輪形成術のみでは再発が多い
            1. 対策としては
            2. 弁尖を足す
            3. ケンさくを切る（2次）

4. 乳頭筋吊り上げ術　乳頭筋を近位に植え替える

1. # 僧房弁狭窄症
    1. 評価のポイント
        1. 形態評価
        2. 付帯所見
        3. 重症度
        4. 病因
    2. **疫学**
        1. リウマチ性心疾患、左房粘液腫、高度の僧房弁輪石灰化、パラシュート僧帽弁などがあるが、最も一般的な原因は現在もリウマチ性心疾患である
        2. MSの最も多い理由はリウマチ　リウマチ性心疾患の40%にMS　MSの人にリウマチ熱の既往60%
        3. 好発年齢：20-30代（重症）　50-60代（軽症）
        4. 潜伏期間20-40年
    3. 評価のための画面
        1. MEの4ch, commissure, 2ch, LAX　病変の広がり
        2. TGLAX 弁下組織の観察に適する
    4. リウマチ性心疾患の心エコー所見
        1. 拡大した左房、左房内のもやもやエコー
        2. 弁葉可動域の減少
        3. 僧房弁前尖の拡張期ドーミング、開放制限
        4. 弁尖肥厚
        5. 前尖のホッケースティック様外観
        6. 交連部の癒合：fish mouth
        7. Mモード：肥厚した僧帽弁　延長したE-Fスロープ
        8. 

        9. AR合併：逆流によって左室圧があがる→圧半減時間短縮→弁口面積は大きく計算される　MS過小評価

形態評価

Wilkinsのエコースコア

重症度	弁の可動性	弁下組織変化	弁の肥厚	石灰化
1	わずかな制限	わずかな肥厚	ほぼ正常（４－５mm）	わずかに輝度亢進
2	弁尖の可動性不良	腱索の近位2/3まで肥厚	弁の辺縁部が肥厚（５－８mm）	弁辺縁の輝度亢進
3	弁基部のみ可動性あり	腱索の遠位1/3以上肥厚	弁全体が肥厚（５－８mm）	弁中央部まで輝度亢進
4	ほとんど可動性なし	全腱索が肥厚し乳頭筋まで及ぶ	乳頭筋まで及ぶ肥厚	弁膜の大部分で輝度亢進

- Wilkinsスコアの合計点が８点以下であればPTMCのよい適応である
- １１以上はPTMCで成果が得られない
- 12点以上、MR,AR合併ではOMC(直視下孝廉切開術) MVRの適応

Sellors分類

１：軽度→OMC
２：弁肥厚あり、可動性はあり→OMC,MVR
３：可動性不良→MVR

1. **重症度評価**

1. 僧帽弁狭窄

	軽度	中等度	重度	
平均圧格差（mmHg）	-6		10-	
圧半減時間（ms）	-100		220-(300-)(250-)	
弁口面積（cm2）	1.6-		-1.0	プラニメトリー法 弁口面積＝220/圧半減時間 弁公面積＝760/減速時間 連続の式
収縮期肺動脈圧(mmHg)	-30		50-	

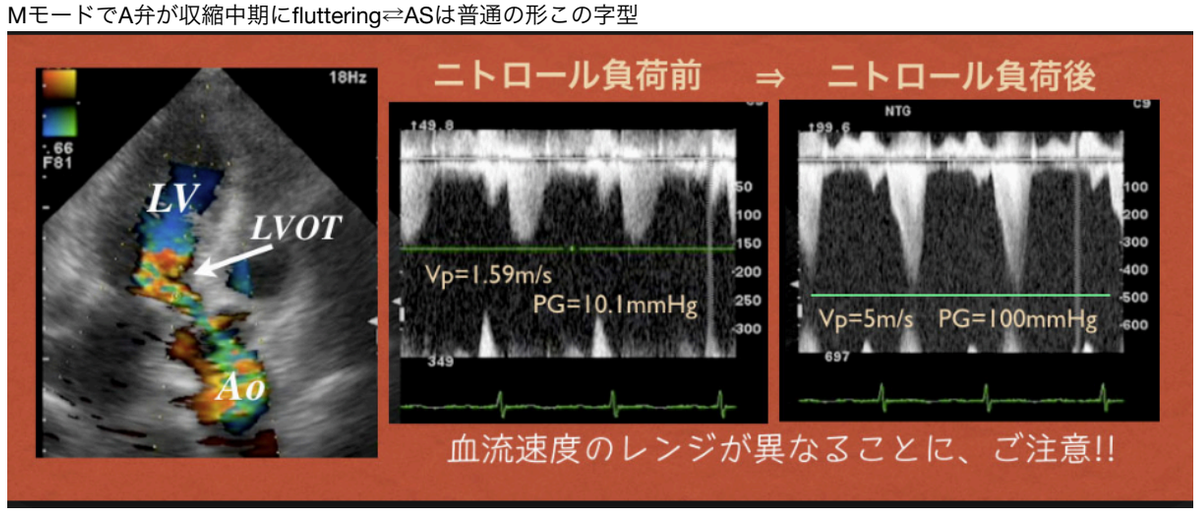
正常流速1.3m/s以下

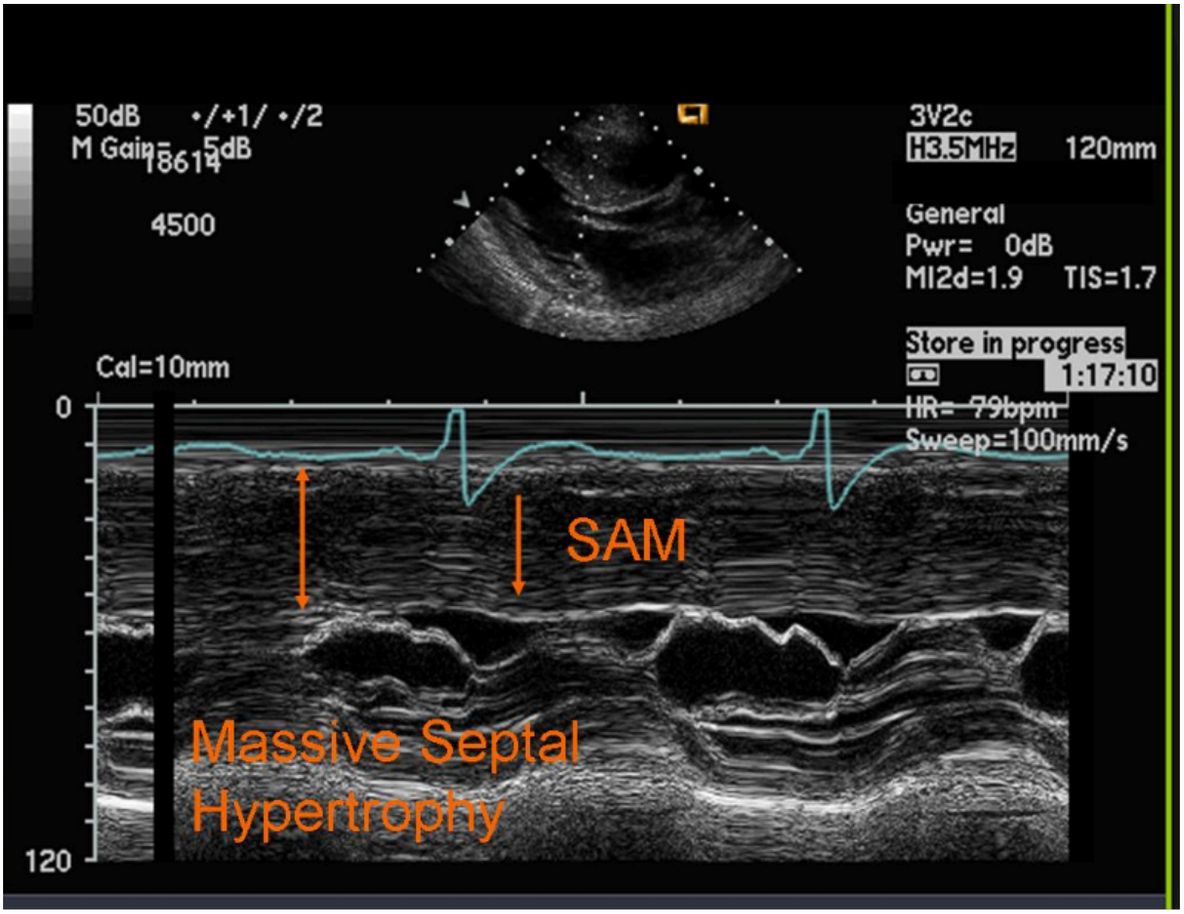
1. 圧較差評価
    1. 僧房弁血流速度Vmax（m/sec）を測定し、ベルヌーイの式から圧較差を測定する
    2. 圧較差（mmHg）＝ 4 x Vmax2
    3. 心臓カテーテルでの計測とよく相関する
2. 弁口面積評価
    1. プラニメトリー法：TG basal short-axisで面積を直接測定する
        1. [欠点]
            1. ゲインの設定が低いと弁口面積を過小評価、設定が高いと弁口面積を過大評価してしまう
            2. 正しい短軸像が描出できないことがある
    2. 圧半減時間法（PTH）：房室間圧較差が最大値の1/2になるまでの時間（→ 速度は1/√2） 弁口面積（cm2） = 220 / 圧半減時間（ms）
        1. PHT を人工弁口面積で使うと弁口面積過大評価が起こりやすい
        2. ARが合併した時LV圧大きくなるのでPHTは短くなる→220/PHT が大きくなるMSは過小評価
        3. 左室コンプライアンス低下でもMS過小評価
        4. 減速時間（deceleration time）： 最大流速（a）と流入血流速度が基線に到達する点（b）までの時間間隔
        5. 弁口面積（cm2） = 760 / 減速速度（ms）
        6. 減速時間×0.29＝圧半減時間
        7. 減圧時間より圧半減期の方が重症評価にこのましい
        8. PHT延長する因子　：　拡張機能障害、severe AR(MV前葉の開放を妨げるから)
           PHT短縮　：LV拡張末期圧上昇(MRなど)、軽症~中等度のAR(LV圧がより短時間で上昇するため)、心拍出量上昇、頻脈、充満障害
        9. ・MVP後数日はLAとLVのコンプライアンスが変化するためPHTを弁機能評価に使うべきでない。
           ・PHTは機械弁の評価に使うべきでない。
           ・房室ブロックはMV流入E波に影響するため、PHT法の信頼性をなくす。
           ・ARの指標としてPHT法を使うとき、僧帽弁疾患があると信頼性がなくなる
    3. 連続の式：パルスドプラを用いて僧房弁と左室流出路で速度測定し、TVIを求める
        1. MVA = AreaLVOT x TVILVOT / TVI MV
        2. 参照する弁、僧帽弁に逆流がある場合は
    4. PISA法：簡易PISAは、圧格差100mmHg, 逆流最大速度500cm/sと仮定　折り返し速度40cm/sに設定したとすると
        1. x(弁口面積)＝r二乗/2
3. **重要な付帯所見**
    1. もやもやエコー
    2. 左房内血栓
4. **僧帽弁形成術MVP**
    1. 後述

1. 僧帽弁形成術

1. 利点と欠点
    1. 利点：左室機能温存（検索組織を維持するため）　抗凝固療法軽減　感染リスク軽減 血栓リスク減少
    2. 欠点：不成功時のリスク増大
2. MS
    1. NYHA3ー4 弁口面積1.5未満
3. MR
    1. NYHA2
    2. 無症状でも左室機能低下
    3. 無症状で左室機能低下がなくても重度のMRありで成功の見込みがある場合
4. ポイント
    1. 形成術ができるか？
        1. 前せんの幅
        2. こうれんぶの逆流（残存しやすいので）
        3. **MR**
            1. 病因別の弁形成　向いているものから順に

            1. 粘液腫様変成:fibloelastic deficiency balows syndrome:異常なけんさく　Marfan syndrome
            2. 先天性
            3. 心内膜炎心筋症リウマチ薬剤性
            4. 膠原病
            5. 虚血性心疾患による乳頭筋断裂 ；MVRのほうが望ましい
        2. 形成困難の要因
            1. 弁葉肥厚
            2. 短縮
            3. 石灰化
            4. 破壊乳頭筋異常
            5. 弁りん石灰化
            6. 前尖の形成術は難易度が高い
        3. 機能的MR：虚血性MRが多いがそれ以外もある
            1. CABGを受ける症例の40％にMRがあるといわれる
            2. MRとCABG同時手術はCABG単独に比べて死亡率高く形成術を勧めるのは以下の理由
                1. MRによりさらに左室リモデリングがすすむ可能性
                2. 虚血性心疾患後ではMRが予後不良を示唆する
                3. 器質的MRでは予後改善が認められる
                4. 末期心不全では治療選択肢が限られる
                5. ＊CABGと同時にMVP施行で死亡率あがる報告あり
    4. MS
        1. Wilkins score
5. TEEでの評価
    1. 弁輪径；3ー3.8cm 4.0cm以上だと弁輪拡大
    2. 弁下部組織の評価
        1. 腱索の肥厚、短縮、断裂
        2. 乳頭筋機能
    3. 左室の評価
        1. 内腔の形状 球形か
        2. 収縮能
        3. 局所運動異常
            1. 前壁中隔；ポンプ機能障害をおこしやすい
            2. 側壁、下壁；僧帽弁組織をより障害してMRをしょうじやすくする
    4. SAMのリスク評価
        1. 後述
    5. **術式**
        1. **MR**
            1. 僧帽弁輪形成術：リングを使用してリモデリングと再拡張を防止　　：最近は全症例で使用　弁尖の幅を計測してリングのサイズを決定している
                1. rigid ring；弁輪運動は犠牲となる　術後SAMの可能性
                2. flexiblering：現在多くの症例で使用
                3. total ring ; DCM 虚血性MRなど
                4. partial ring; 前尖は自然な動きが保持され、大動脈弁損傷のリスクも回避できる
                5. ＊リングが正円でないとき、人工弁でなく、弁形成ではと予想
            2. 部位と術式
                1. 単独P２領域逸脱：
                    1. 例）resection&suture,人工腱索＋partial ring
                    2. 方形切除縫縮　固めてしまう
                    3. 切除範囲が大きい時sliding形成術
                2. 単独前尖逸脱：三角切除、腱索再建術　可動性を保持する　　弁尖保存することが多い
                    1. 例）人工腱索＋full ring
                    2. 人工腱索の長期予後は非常に良い
                    3. 乳頭筋に切り込みを入れて延長　隙間を埋めて縫合する　trenching手技は耐久性が悪い
                    4. 乳頭筋短縮術　長期予後は明らかでない
                3. 両尖逸脱：組み合わせる
                4. 乳頭筋断裂
                    1. 後内側乳頭筋断裂：７５％
                    2. 完全断裂（１／３）：両弁flail
                    3. 部分断裂（２／３）：前尖or 後尖flail
                    4. 単独での断裂：周囲の心内膜に再移植
                    5. 周囲の心筋に広範な壊死：MVRへ
                5. 虚血性MR：弁形成の法が弁置換に比べて優れているかは決着がついていない
                    1. 小さな人工リングを使用した形成：現在一般的
                        1. 遠隔機の再発が多い
                    2. 弁輪形成＋二次腱索切断
                    3. 僧帽弁弁葉をedge-to-edgeで縫合
                    4. 拡張した左心室の側方へ変位した乳頭筋を形成
                6. 交連部逸脱：人工けん策＋縫合
                7. 広範囲後尖逸脱：後尖でも人工けんさく（短め）をたてる
                8. 後尖が長い：SAMになりやすい　切り取る　織り込む
                9. けんさくの移植：あまり現在は用いられない

10. リウマチ性：難しい　腱索開窓術、石灰化除去、人工リング　MS合併ではMSを解除が優先
3. MS
1. リウマチ性
1. 可動性がやや保たれている
1. 直視下交連切開
2. 腱索開窓術
2. 石灰化が少ない
1. 経皮的バルーンでも良好な成績
6. MICS 別項参照
2. 術中の問題点
1. 弁輪石灰化
1. 心室破裂、左回旋枝の損傷、術後のMRのリスクを上げる
2. SAMのリスク因子
1. 形成により接合線が前方に遷移しやすい
3. 術後評価
1. MR
1. 残存MR評価：生理食塩水を圧力をかけて入れてリークテスト
1. カテコラミン、前負荷、後負荷減少でMR過小評価の可能性あり
2. 1-2度MRがあると遠隔期再手術のリスクが増加し、2度以上のMRでは死亡率・合併症発症率が上昇→ 術後MRが高度のときは再手術を検討
3. 形成術後の弁を評価するためには適切な容量負荷、血行動態で行う必要がある
4. 形成直後にはよく見えることがある→閉胸時にもチェック
2. MS
1. MR修復後のMSはまれだがある。
2. 人工リングが小さいことが原因のことが多い
3. 基準　平均圧較差6mmHg 最大圧格差16mmHg以上
4. 圧半減期は心コンプライアンの変化により信頼度が低い
3. 再修復必要
1. 逆流ジェット面積2cm2以上
2. 人工リングの外への逆流
3. 人工リングに当たる逆流→溶血
4. おそらく再修復必要
1. 斜めの逆流　adaptationが悪い
2. 交連部でのモザイク状逆流　溶血してくる　悪化する
3. 切除縫合部位からの逆流　これから逆流増加してくる
2. MS
1. 連続波ドプラで計測し、平均圧較差 > 6mmHg、または最大圧較差 > 16mmHgで診断
2. さ室機能低下のためCPB直後は過大評価の可能性あり
3. 連続の式、PISAでも計測可能
4. 僧房弁形成術後は左房・左室コンプライアンスが変化するため、圧半減時間法は診断に適さない
3. 合併症
1. **収縮期前方運動（SAM）と左室流出路狭窄**
1. **概要**
1. MVR　僧帽弁形成術を受けた患者の16%に生ずる
2. 非対称性の肥大型心筋症で起こりやすい
3. 前尖の接合部位が左房側に位置するす弁葉の体部
4. venturi効果　最近ではdrag効果が主なメカニズムともいわれる
2. 心エコー所見：
1. 僧房弁前尖の収縮期の折れ曲がり
2. LVOTの乱流
3. 後方へ向かうMRジェット
4. 流出路CWがのこぎり様（sawtooth pattern）圧格差大きい　⇄ASは圧格差大きいがUshape
5. MモードでA弁が収縮中期にfluttering⇄ASは普通の形この字型
6. 



3. 発症リスク
    1. 前尖（AL）の長さ / 後尖（PL）の長さ < 1.0
    2. 大きいPL 大きいAL(小さいALという報告も)
    3. 接合点と中隔の距離（C-sept） < 2.5 cm
    4. 左室内径が小さいこと　３６mm以下
    5. （弁修復後に前尖が長いこと）
    6. 小さい弁輪間角度　120度未満
    7. 小さいリング使用　36mm以下
    8. 心室中隔肥大 肥大型心筋症
4. 観察
    1. ME LAX
    2. ME 大動脈弁長軸断面
5. 治療法
    1. 前負荷増加、後負荷増加、収縮力低下　心拍数減少
    2. 血管内容量負荷･α刺激薬･β遮断薬投与･強心薬の減量
    3. 持続する場合には再形成・弁置換を検討

2. **冠動脈損傷**
    1. 僧房弁輪から左冠動脈回旋枝までの距離が短いため損傷する危険がある
    2. → 側壁・後下壁領域の局所壁運動異常がないか確認
3. **大動脈弁尖の損傷**
    1. **高度のAR**
4. 左室破裂
    1. 誘因となる因子
        1. 女性
        2. 高齢者
        3. 石灰化
        4. 左室空が小さい患者に断面の高さが高い人工弁の置換
    2. 心内膜からパッッチをあてて形成

4. 術後評価のpitfall
    1. 術直後の圧半減期は不確定
    2. 全身麻酔によりMRは過小評価
5. 手術成績
    1. MS
        1. リウマチ性では他の原因に比べると予後が悪い
    2. MR
        1. 器質的MRでは成績は良好
        2. 人工リングによって耐久性があがる
        3. 手術終了時にMR二度以上残存あると耐久性が低い
        4. 虚血性MRでをCABGと同時に手術しても予後は変わらない