

## **Predictive Impact of Mitral Apparatus Dynamics on the Improvement of Ischemic Mitral Regurgitation after Acute Myocardial Infarction: Four-Dimensional Quantitative Echocardiographic Study**

Toshiyuki Kimura <sup>1</sup>, Nozomi Watanabe <sup>1</sup>, Maurice Enriquez-Sarano <sup>2</sup>, Shun Nishino <sup>1</sup>, Yoshisato Shibata <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Division of Cardiology, Miyazaki Medical Association Hospital Cardiovascular Center

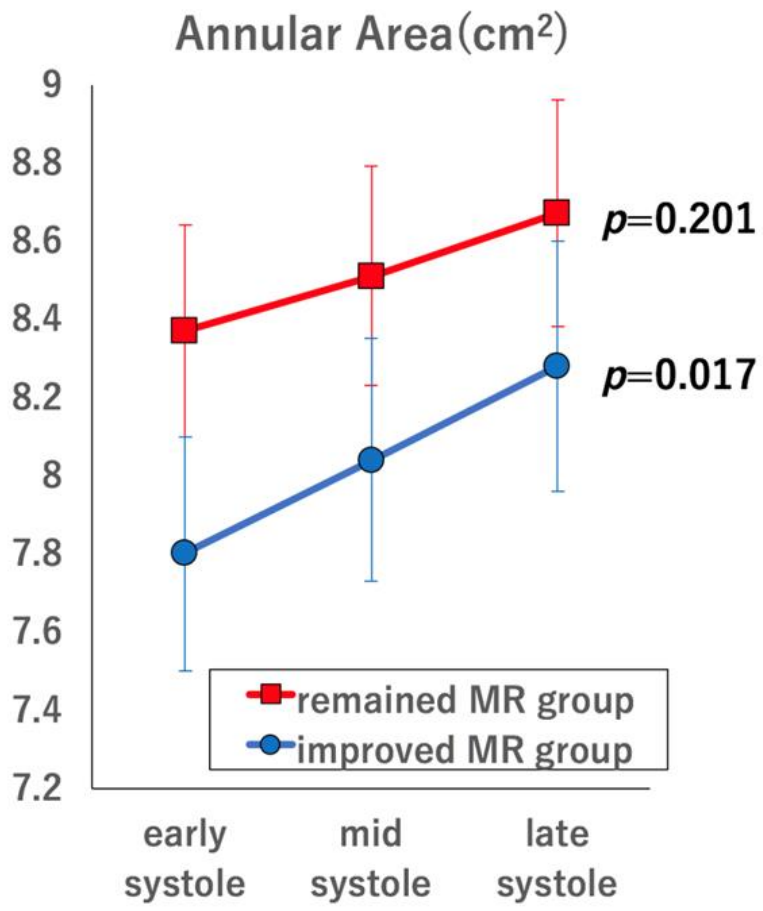
<sup>2</sup> Division of Cardiovascular Diseases, Mayo Clinic

**Background:** Although acute ischemic mitral regurgitation (IMR) is known to worsen the short-term and long-term prognosis after acute myocardial infarction (AMI), degree of acute IMR can improve dramatically after coronary reperfusion therapy. We sought to evaluate the predictive value of acute stage mitral valve apparatus geometry and dynamics for the reduction of IMR in the remote phase after successful primary percutaneous coronary intervention (PCI) by using real-time transthoracic 3D echocardiography.

**Methods:** We performed 2D and 3D echocardiography in consecutive 44 first acute MI patients with more than mild IMR within 3 days after successful primary PCI. 3D echocardiography of LV volumes and mitral apparatus dynamics through the cardiac cycle, such as annulus area, leaflet tenting length and papillary muscles spatial positions were quantified offline using custom software. We compared the 3D geometric and dynamic parameters in the acute phase between 1) 20 remained MR group and 2) 24 improved MR group in 6 to 12 months after MI onset.

**Results:** LV end diastolic volume in the acute phase was similar between the remained MR and the improved MR group ( $139.3 \pm 31.8$  vs.  $134.8 \pm 35.2$  mL,  $p=0.657$ ). LV ejection fraction (LVEF) was preserved in improved MR group compared to the remained MR group ( $49.0 \pm 11.2$  vs.  $56.5 \pm 7.0\%$ ,  $p=0.013$ ). Mitral valve annulus area, leaflet tenting length and papillary muscles spatial position had no significant difference between the two groups (all  $p > 0.05$ ) throughout cardiac cycle. In contrast, mitral annulus saddle shape was preserved in the improved MR group than the remained MR group (annular height/intercommissure diameter ratio  $13.3 \pm 3.9$  vs.  $16.4 \pm 3.6\%$ ,  $p=0.010$ ) and annular area changed dynamically through early- to late-systole in the improved MR group (phasic  $p=0.017$ ) despite it was adynamic in remained MR group (phasic  $p=0.201$ ) (Figure).

**Conclusions:** Patients with IMR improvement in the remote phase after AMI had more preserved LVEF, mitral annulus saddle shape and dynamics during systole in the acute phase of MI, compared to those with remained IMR. 4D dynamics of the mitral apparatus can be clinically useful predictor of the improvement in acute IMR, and may contribute to the clinical decision making including surgical or percutaneous intervention for the IMR which conveys the adverse prognosis after AMI.



# 僧帽弁複合体ダイナミクスがもつ急性心筋梗塞後の虚血性僧帽弁逆流改善予測に関する重要性: 定量的 4D 心エコーによる研究

木村俊之<sup>1</sup>、渡邊 望<sup>1</sup>、Maurice Enriquez-Sarano<sup>2</sup>、西野 峻<sup>1</sup>、柴田剛徳<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宮崎市郡医師会病院 循環器内科

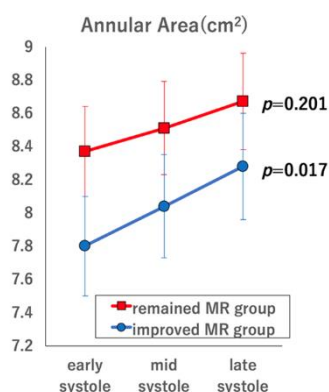
<sup>2</sup> メイヨー・クリニック

**【背景】** 急性僧帽弁逆流 (IMR) は急性心筋梗塞 (AMI) 後の短期および長期予後を悪化させることが知られているが、IMR の重症度は冠血行再建術後、劇的に改善しうる。我々は、経皮的冠動脈インターベンション (PCI) 成功後の急性期僧帽弁複合体の形態およびダイナミクスに関して、遠隔期 IMR 改善に寄与する予測因子を、リアルタイム経胸壁 3D 心エコーを用いて検討した。

**【方法】** Mild 以上の IMR を合併した初回急性心筋梗塞患者、連続 44 症例で primary PCI 成功後 3 日以内に 2D および 3D 心エコー検査を施行した。3 次元左室容積および心周期を通じた僧帽弁複合体の 3 次元ダイナミクス (弁輪面積、tenting 長、乳頭筋の空間的位置など) を、解析専用ソフトを用いてオフライン定量解析した。解析された 3 次元的形態とダイナミクスに関する急性期パラメーターを、心筋梗塞発症 6-12 ヶ月後における 1) MR 残存群 20 人と、2) MR 改善群 24 人で比較検討した。

**【結果】** 急性期における左室拡張末期容積は MR 残存群、MR 改善群の 2 群間において同等であった ( $139.3 \pm 31.8$  vs.  $134.8 \pm 35.2$  mL,  $p=0.657$ )。左室駆出率 (LVEF) は MR 残存群と比較し、MR 改善群で有意に保持されていた ( $49.0 \pm 11.2$  vs.  $56.5 \pm 7.0\%$ ,  $p=0.013$ )。僧帽弁輪面積、tenting 長、乳頭筋位置は全心周期において、2 群間で有意な差を認めなかった (すべて  $p>0.05$ )。一方で、MR 改善群において、僧帽弁輪の saddle shape は有意に保持されており (弁輪高/交連間距離  $13.3 \pm 3.9$  vs.  $16.4 \pm 3.6\%$ ,  $p=0.010$ )、収縮早期から収縮後期にかけて弁輪面積はよりダイナミックに変化 (phasic  $p=0.017$ ) したのに対し、MR 残存群では変化を認めなかった (phasic  $p=0.201$ ) (図 1)。

**【結語】** AMI 後遠隔期に IMR 改善を認めた患者では、IMR が残存する患者と比べ、AMI 急性期の LVEF や僧帽弁輪の saddle shape、収縮期ダイナミクスが保持されていた。僧帽弁複合体の 4D ダイナミクスは、急性期 IMR の改善を予測する臨床上有用な指標であり、AMI 後の予後悪化に寄与する IMR への外科的または経皮的治療介入に対する臨床的判断決定に大きく貢献する。



## 質疑応答

### 質問 1:

乳頭筋の位置に関して、乳頭筋間距離のデータを提示し、ダイナミクスに関しても差がなかったことを提示しているが、空間的な心尖部方向への偏位などに関しての差はなかったのか？

### 応答 1:

xyz 座標での僧帽弁輪前方部を基準とした心尖部方向への距離に関しても検討したが、有意差がなく、いわゆる apical displacement の差はみられなかった。ダイナミクスに関しては空間的位置に関する検討は難しく、今回の研究では行っていない。

### 質問 2:

心筋梗塞部位(前壁や下壁)による違いはなかったか？

### 応答 2:

両群間で前壁梗塞と非前壁梗塞の分布は同等であった。前壁梗塞のみ、非前壁梗塞のみでの解析も行っているが、やはり有意差はなかった。ただし、その場合 n が少ないため、今後さらなるデータの追加と解析が求められる。

### 質問 3:

ダイナミクスが保たれていることが慢性期 MR の改善に関係しているとの結果だが、その理由をどう考えるか？慢性期の虚血性 MR が tenting 長や弁輪面積が大きくなることで起こることと、メカニズムとして違いがあるのか？

### 応答 3:

急性期虚血性 MR のメカニズムについては、まだ報告が少なく、今回の研究も慢性期の虚血性 MR との違いを示す重要なデータと考える。慢性期と異なり、急性期は左室、僧帽弁のリモデリングもまだ進行していないため、より小さなパラメーターの変化で MR が発生することが予測される。その後、左室および僧帽弁の進行が起こるか、血行再建やその後の薬物療法による逆リモデリングが期待できるのか、左室や僧帽弁複合体のダイナミクスに注目することで、遠隔期の MR 増悪リスクを予測することができるのではないかと。すなわち、急性期のダイナミクスに着目することで、急性期の虚血性 MR に対する介入を検討すべきかどうかの判断材料になりうる。

### 質問 4:

僧帽弁のダイナミクスはオフラインでその解析に時間を要するため、臨床的指標としての使用には限界があるのでは？

### 応答 4:

現時点ではその通りと言わざるを得ない。しかし、今後の 3D エコー技術の進歩などにより、リアルタイムでダイナミクスを評価できるようになることなどに期待したい。また、静的パラメーターに差がなかったことから、逆の意味では急性期の tenting 長や弁輪面積などのパラメーターの程度だけでは、早期治療介入の判断はできないことが、今回の結果から示唆される。