

Geometric Changes in the Mitral Valve Apparatus in Aortic Banding Canine Model: A Real-time 3-Dimensional Echocardiographic Study

Ryotaro Yamada, Nozomi Watanabe, Teruyoshi Kume, Miwako Tsukiji,
Noriko Okahashi, Eiji Toyota, Yoji Neishi, Takahiro Kawamoto, Akihiro Hayashida,
Yuji Koyama, Hiroyuki Okura, Kiyoshi Yoshida
Department of Cardiology, Kawasaki Medical School, Kurashiki, Japan

Background: Mechanism of the functional mitral regurgitation (MR) in left ventricular (LV) pressure overload has not been clarified. We sought to investigate the dynamic changes of mitral apparatus and left atrial (LA)/ LV geometry during acute LV pressure overload in aortic banding canine model, by using novel software system with real-time 3D echocardiography.

Methods: Three anesthetized normal adult canines were intubated and mechanically ventilated. Two 5F pigtail catheters were inserted into the bilateral femoral arteries and advanced to monitor LV pressure and descending aortic pressure simultaneously. Thoracotomy was made through midline and a tube band was placed around the ascending aorta. Aortic band was wrung slowly to increase the LV-aorta gradient up to 30, 60, 90, and 120mmHg. Mitral complex geometry and the degree of MR were measured by 2D and real-time 3-dimensional echocardiography in each pressure gradient. Three-Dimensional morphology of mitral complex was reconstructed, and annular areas, tenting volumes, tenting lengths, tethering lengths were quantified by utilizing a custom software system. LA volume and LV volume were three-dimensionally quantified using Q-Lab (Philips). MR trace area was measured by 2D color Doppler echocardiography.

Results: Functional MR increased during aortic banding. Annular area, LA volumes and LV volumes were incrementally increased as the pressure gradient increased. Tenting volume and tenting length slightly increased during aortic banding but were not significant.

Conclusions: Functional MR occurred along with LA and LV dilation during acute LV pressure overload. In acute LV pressure overload, dynamic annular dilation might be a main mechanism rather than the leaflet tethering due to papillary muscle displacement.

左室圧負荷に伴う僧帽弁機構の形態変化：リアルタイム 3D 心エコー図による定量解析

山田 亮太郎, 渡邊 望, 久米 輝善, 築地 美和子, 岡橋 典子, 豊田 英嗣, 根石 陽二,
川元隆弘, 林田 晃寛, 小山 雄二, 大倉 宏之, 吉田 清
川崎医科大学 循環器内科

背景: 左室圧負荷に伴う機能性僧帽弁逆流(MR)のメカニズムは解明されていない。本研究で

は急性左室(LV)圧負荷モデルにおいて僧帽弁機構の形態変化及び左房(LA)、LVの容量変化を三次元的に定量解析した。

方法： LV圧と大動脈(Ao)圧をモニタリングした麻酔下開胸犬を用いた。スネアを用いて上行Aoを徐々に狭窄させ、LV-Ao圧較差60, 90, 120mmHgの時点で2D、3D心エコー図を記録した。僧帽弁形状解析ソフト Realview[®]を用いて各ステージでの弁輪面積、tenting volume、tenting length、弁輪-前後乳頭筋の距離(tethering length)を計測した。

結果： LV圧上昇に伴いMRは増加した。LA, LV volumeは増加、弁輪面積は増大した。tenting volumeは圧較差90mmHg以上で増加したがtenting lengthは増加しなかった。

結論： 急性LV圧負荷モデルではLA、LV拡大に伴う弁輪拡大が機能性MR発生の主要メカニズムであると考えられた。

質疑応答

質問 今回の研究は今後、臨床にどのように活かせるのか？
また臨床で急性期左室圧負荷が起こるのはどのような状況か？

応答 拡張型心筋症患者における機能性僧帽弁逆流の発生とcoaptationの関係を調べるために今回の研究を行った。犬の慢性期圧負荷モデルの作成は困難であり、急性期圧負荷モデルを代わりに用いて機能性僧帽弁逆流の発生をリアルタイムに観察することが可能となった。Coaptationが減少するにつれて機能性僧帽弁逆流が増加することが3次元3Dエコーを用いた解析にて判明しており、今後僧帽弁形成術でどの程度coaptationを有すれば機能性僧帽弁逆流再発のリスクを減らすことが出来るか同定できる可能性があると思われる。
臨床で急性期左室圧負荷が発生する可能性として血栓弁が考えられるが、今回の研究で急性期圧負荷を用いたのは、機能性僧帽弁逆流を起こすために左室拡大および僧帽弁輪の拡大を発生させるためである。