

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500420

研究課題名(和文) 超音波組織トラッキングによる左室心基部と心尖部での拡張開始時相差と拡張機能の検討

研究課題名(英文) Relation of apex-to-base dispersion in diastolic lengthening to left ventricular diastolic function evaluated by tissue tracking system

研究代表者

村田 和也 (MURATA KAZUYA)

山口大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：60314803

研究成果の概要(和文)：

健常例25名、非閉塞性肥大型心筋症(HCM)27名を対象とし、左室心基部と心尖部の左室短軸断層像を記録した。組織トラッキングにより1心周期における左室心内膜に設置した8点の軌跡を自動追跡させ、各指定点間の距離を1フレーム毎に算出した。これより左室短軸方向の時間-短縮曲線を得、大動脈弁閉鎖点から左室伸展の40%に至るまでの時間(T_{40})を測定した。結果：HCM群では健常例と比較し、心尖部と心基部での T_{40} に至るまでの時間の差(ΔT_{40})は大であった。心基部と心尖部の伸展開始時間差は等容弛緩時間との間に良好な相関を示した。結論：左室心尖部-心基部間の協調した伸展の障害は、左室拡張能障害の一因であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：

METHODS: We obtained basal and apical LV short-axis views in 27 patients with non-obstructive HCM and 25 healthy volunteers. Eight equiangular points on the endo-myocardium at end-diastole were placed in each view, and the movements of these points were automatically tracked using a two-dimensional echocardiographic tissue tracking system. Time-LV radial shortening curves were obtained and averaged. The time intervals from the aortic valve closure to the point of the first 40% of peak lengthening (T_{40}) were measured in each view. RESULTS: The time difference in the T_{40} between the apex and base (ΔT_{40}) in the HCM group was greater than that in the control group. There were good linear correlations between the ΔT_{40} and the LV early diastolic echo-parameters and the LV mass index. CONCLUSIONS: Our results suggested that apical non-uniformity resulted in loss of active mechanical coordination of apex-to-basal lengthening, which could contribute to global LV diastolic impairment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	400,000	120,000	520,000

年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：超音波医学

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム

キーワード：(1) 超音波医学 (2) 心不全 (3) 医用システム (4) 生理学
(5) 解析学

1. 研究開始当初の背景

近年、動物実験により心機能の正常な心臓では、心尖部の拡張期伸展が心基部よりも早期に始まることによる左室心尖部と心基部での拡張期伸展のタイミングのずれ (apex-to-base relaxation gradient) が拡張早期の左室への血液流入に重要な役割を果たしている可能性が示唆されている。超音波組織トラッキング法は、断層心エコー画像上の任意の点を心筋組織のパターンマッチングにより自動追跡する方法であり、左室壁の任意の点の移動距離を超音波入射角に依存せずに測定し、心筋局所ストレインを計測可能な方法である。秒間 100 フレーム以上で記録可能な超音波組織トラッキング法を用いることで、これまで動物実験で行われてきた心尖部と心基部での拡張期伸展のタイミングの時相評価を、健常心・病的心において、時間—ストレイン曲線を用いて解析可能である。

2. 研究の目的

健常心・病的心（肥大型心筋症）における心尖部と心基部での拡張期伸展のタイミングについて検討し、その伸展様式の違いと拡張機能障害の関連について検討する。

3. 研究の方法

健常ボランティア 25 名、肥大型心筋症 (HCM) 27 名でいずれも正常洞調律の患者を対象とし、経胸壁心エコー・ドプラ法を実施した。左室心基部と心尖部の左室短軸断層像を 1

心周期記録し、超音波診断装置のハードディスク内に記録した。組織トラッキングモードに切り替えた後、各々の断面の動画ファイル上で時計表示で 12 時の方向から任意の 8 点を等間隔に指定すると組織トラッキングにより 1 心周期における 8 点の軌跡が自動追跡される。各々の点は各フレームにおいて座標データを有しているため、各指定点間の距離は 1 フレーム毎算出可能である。心尖部、心基部において、それぞれ左室短軸画像上に設置した 8 点の相対する 2 点間の距離を座標データから算出し、左室短軸方向の時間—短縮曲線を得、心尖部、心基部でそれぞれ平均した。上記により得られた曲線と左室流出路血流速度波形を重ね合わせることで、大動脈弁閉鎖点 (AVC) を同定し、AVC から左室伸展の 40% に至るまでの時間 (T_{40}) を測定した (図 1)。

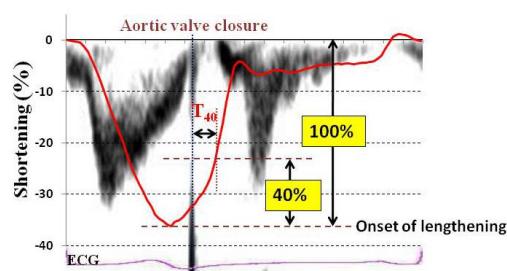


図 1 左室短軸方向の時間—短縮曲線

また、心尖部と心基部での円周方向の収縮のばらつきにより左室収縮の不均一性を評価した。健常群、HCM 群における T_{40} の相違により拡張期伸展の違いを評価し、また左室拡張機能障害との関連を検討した。

4. 研究成果

HCM 群では健常心と比較して、心尖部の拡張期伸展 (Apical T_{40}) には遅延がみられたが、心基部の拡張期伸展 (Basal T_{40}) は差がみられなかった。HCM 群では健常例と比較し、心尖部と心基部での T_{40} に至るまでの時間の差 (ΔT_{40}) は大であった (図 2)。

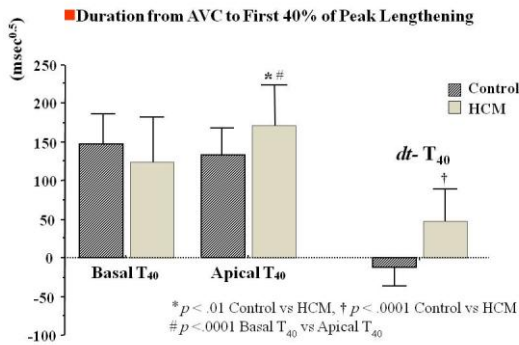


図 2 心尖部と心基部での T_{40} に至るまでの時間

HCM の心尖部での短縮の不均一性は健常群よりも大であった。さらに心基部と心尖部の伸展開始時間差は等容弛緩時間との間に良好な相関を示した (図 3)。

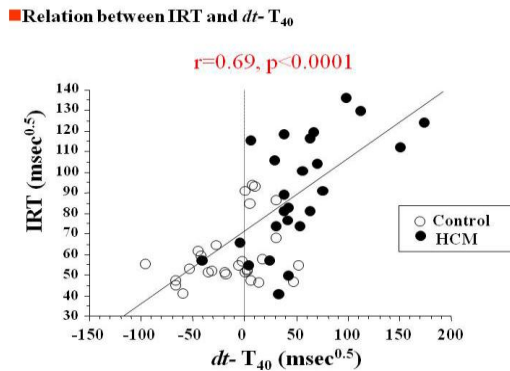


図 3 心基部と心尖部の伸展開始時間差と等容弛緩時間の関係

心尖部と心基部での ΔT_{40} が大であるほど拡張機能指標は低下がみられた (図 4)。

結論: HCM では、心尖部の dissynchronous な収縮・伸展と心尖部の伸展の遅延が存在し、この心尖部と心基部の伸展様式の違いが、

HCM での拡張障害の一因である可能性があることが示唆された。

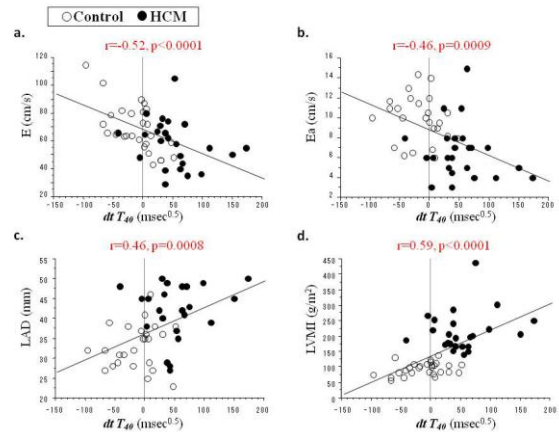


図 4 心尖部と心基部での ΔT_{40} と拡張機能指標との関係

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

- ① Takeo Tanaka, Kazuya Murata, Eizo Akagawa, Yasuaki Wada, Yoshio Nose, Masunori Matsuzaki. Heterogeneity of Apex-to-Base Dispersion in Diastolic Lengthening is Related Impaired Global Left Ventricular Relaxation in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. Journal of Echocardiography, 査読有 vol 11 2011, 9-16
- ② 村田和也 心機能指標—左室の捻れ 検査と技術、査読無、vol.39 no 3 2011 p211-213
- ③ 村田和也、左室拡張機能で心不全の発生を予測する。Rinsho Byori、査読無、vol 58, 2010, 792-798
- ④ Yoshio Nose, Kazuya Murata, Yasuaki Wada, Takeo Tanaka, Yasuhiro Fukagawa, Hiroko Yoshino, Takehisa Susa, Chikage Kihara and Masunori Matsuzaki. The impact of intermittent pneumatic

- compression devices on deep venous flow velocity in patients with congestive heart failure. Journal of Cardiology, 査読有 vol155, 2010, 384-390
- ⑤ Chikage Kihara, Kazuya Murata, Yasuaki Wada, 他 13 名 . Impact of intraoperative transesophageal echocardiography in cardiac and thoracic aortic surgery: Experience in 1011 cases. Journal of Cardiology, 査読有, vol154, 2009, 282-288
- ⑥ 田中健雄、村田和也 左室のねじれをどう評価し、どう臨床に役立てるか 医学のあゆみ, 査読無、vol 230, 2009, p1123-1127
- ⑦ Masao Daimon, Kazuya Murata, 他 18 名、13 番目 The JAMP Study Investigators. Normal Values of Echocardiographic Parameters in Relation to Age in a Healthy Japanese Population. Circulation Journal, 査読有, Vol. 72, 2008, p. 1859-1866
- ⑧ 村田和也、木原千景、安藤みゆき、松崎益徳。私の考える拡張障害 J Cardiol Jpn Ed, 査読無、vol12, 2008, 50-55
[学会発表] (計 19 件)
- ① Kazuya Murata, Chikage Kihara, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Kosuke Uchida, Shinichi Okuda, Takehisa Susa, Wakako Murakami, Masunori Matsuzaki. Importance of Increase in Left Ventricular Circumferential Strain and Apical Rotation during Exercise Evaluation by Three-Dimensional Wall Motion Tracking System. Euroecho2010, 2010 Dec 10, Copenhagen, Denmark
- ② Chikage Kihara, Kazuya Murata, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Kosuke Uchida, Shinichi Okuda, Takehisa Susa, Wakako Murakami, Masunori Matsuzaki. Ellipsoid-Shaped Aortic Annulus is Associated with the Angle between Intraventricular Septum and Ascending Aorta : Evaluation by Transthoracic Three-Dimensional Echocardiography. Euroecho2010 2010, Dec 11 Copenhagen, Denmark
- ③ Shinichi Okuda, Chikage Kihara, Kazuya Murata, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Kosuke Uchida, Takehisa Susa, Masunori Matsuzaki. Influence of Right Ventricular Pacing on Left Ventricular Early Diastolic Lengthening and Left Atrial Conduit Function. Euroecho2010, 2010, Dec 11 Copenhagen, Denmark
- ④ Chikage Kihara, Kazuya Murata, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Kosuke Uchida, Shinichi Okuda, Takehisa Susa, Masunori Matsuzaki. Influence of Right Ventricular Pacing on Left Ventricular Early Diastolic Lengthening and Left Atrial Conduit Function. 83rd Scientific Sessions of American Heart Association, 2010 Nov. 15, Chicago, USA
- ⑤ Chikage Kihara, Kazuya Murata, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Kosuke Uchida, Shinichi Okuda, Takehisa Susa, Masunori Matsuzaki. Left Ventricular Apical Rotation, but not Basal Rotation Enhanced during Exercise in Normal Subjects: Evaluation by a Novel Automated Three-Dimensional-Wall Motion Tracking Technique. 83rd Scientific Sessions of American Heart

Association, 2010 Nov. 15, Chicago, USA

- ⑥ 木原千景、村田和也、和田靖明、奥田真一、田中健雄、内田耕資、須佐建央、松崎益徳 運動負荷による左室収縮性増強時の左室円周方向運動亢進の重要性—3次元スペックルトラッキング法による検討。第58回日本心臓病学会学術集会、2010年9月18日、東京、東京フォーラム
- ⑦ 木原千景、村田和也、和田靖明、奥田真一、田中健雄、内田耕資、須佐建央、松崎益徳 経胸壁3次元心エコーによる大動脈弁輪径計測の有用性。断層心エコー、マルチスライスCTとの比較。第58回日本心臓病学会学術集会、2010年9月18日、東京、東京フォーラム
- ⑧ 内田耕資、和田靖明、村田和也、木原千景、奥田真一、田中健雄、須佐建央、松崎益徳 弛緩異常型左室流入血流速度波形を呈する慢性心不全患者における心不全増悪の予測。前負荷ストレス心エコー法による検討。第58回日本心臓病学会学術集会、2010年9月19日、東京、東京フォーラム
- ⑨ 和田靖明、村田和也、木原千景、奥田真一、田中健雄、須佐建央、内田耕資、松崎益徳 前負荷ストレス心エコー法を用いた心不全増悪の予測。偽正常化型左室流入血流速度波形を呈する慢性心不全患者におけるによる検討。第58回日本心臓病学会学術集会 2010年9月19日 東京、東京フォーラム
- ⑩ Yasuaki Wada, Kazuya Murata, Shinichi Okuda, Takeo Tanaka, Chikage Kihara, Kosuke Uchida, Hiroko Yoshino, Takehisa Susa, Kouichi Harada, Masunori Matsuzaki. Loading stress

echocardiography predicts deterioration of heart failure in patients with impaired relaxation transmitral pattern. 21st Annual Scientific Sessions American Society of Echocardiography. 2010 June 13 San Diego, USA

- ⑪ 村田和也。パネルディスカッション 血流から心機能を診る。血流動態からみた収縮機能 日本超音波医学会 第83回学術集会 2010年5月31日 京都、国立京都国際会館
- ⑫ 村田和也、田中健雄、松崎益徳。左室拡張機能評価の新展開。左室心尖部と心基部の拡張の違い 第21回日本心エコー学会学術集会 2010年5月15日 札幌、札幌コンベンションセンター
- ⑬ 和田靖明、村田和也、奥田真一、木原千景、内田耕資、岸田由香里、山口綾子、松崎益徳。前負荷ストレス心エコー法を用いた心不全増悪の予測。第21回日本心エコー学会学術集会 2010年5月15日、札幌、コンベンションセンター札幌
- ⑭ 山口綾子、村田和也、和田靖明、木原千景、岸田由香里、奥田真一、田中健雄、須佐健央、内田耕資、原田典子、廣永麻子、日野田裕治、松崎益徳。リアルタイム3次元心エコー法による左室容積、駆出率計測における再現性の検討—Mモード法、断層心エコー法との比較— 第21回日本心エコー学会学術集会 2010年5月13日 札幌、札幌コンベンションセンター
- ⑮ 木原千景、村田和也、和田靖明、上山剛、奥田真一、田中健雄、内田耕資、岸田由香里、山口綾子、松崎益徳。右室ペーシングが左室拡張動態および僧帽弁輪速

度に与える影響。第21回 日本心エコー
図学会学術集会 2010年5月13日 札
幌、札幌コンベンションセンター

- ⑩ Chikage Kihara, Kazuya Murata, Takeo Tanaka, Yasuaki Wada, Masunori Matsuzaki. Impact of Left Ventricular Apical Expansion on Left Atrial Passive Emptying in Healthy Subjects and Patients with Dilated Cardiomyopathy. The 74th Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society. 2010 March 7, Kyoto, Kyoto International Conference Center
- ⑪ Takeo Tanaka, Kazuya Murata, Chikage Kihara, Yasuaki Wada, Masunori Matsuzaki. 「Left Ventricular Apical Rotation, but not Basal Rotation Contributes to Twist in Normal Subjects :Evaluation by Three-Dimensional-Wall Motion Tracking Technique he 74th Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society. 2010 March 5, Kyoto, Kyoto International Conference Center
- ⑫ Yasuaki Wada, Kazuya Murata, Chikage Kihara, Takeo Tanaka, Masunori Matsuzaki. Single-beat acquisition for Left Atrial Volumetric Measurements Using Real-time Three-dimensional Echocardiography in Patients with Preserved and Reduced Left Atrial Fraction. The 74th Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society. 2010 March 6, Kyoto, Kyoto International Conference Center

- ⑬ Takeo Tanaka, Kazuya Murata, Chikage Kihara, Hiroko Yoshino, Yoshio Nose, Takehisa Susa, Shinichi Okuda, Yasuaki Wada, Masunori Matsuzaki. Left ventricular Apical Rotation, but not Basal Rotation Contributes to Twist in Normal Subjects: Evaluation by a Novel Automated Three Dimensional wall Motion Tracking Technique. 82nd Scientific Sessions American Heart Association, 2009 Nov. 15, Orland, USA

〔図書〕 (計3件)

- ① 村田和也 メディカルビュー社、今さら聞けない心エコー図 100, 2011年, 261ページ
- ② 村田和也, 松崎益徳. 文光堂 循環器専門医研修テキスト 2011年, p279-284
- ③ 村田和也, 松崎益徳. 文光堂 拡張期学 2010年 p226-230

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

村田 和也 (MURATA KAZUYA)

山口大学・医学部附属病院・講師

研究者番号: 60314803

(2)研究分担者

和田 靖明 (WADA YASUAKI)

山口大学・医学部附属病院・助教

研究者番号: 50448297

(H20-H21: 研究分担者)

(3)連携研究者

なし