

Simplified Three-dimensional Measurement of Left Ventricular Volume and Ejection Fraction Using Automated Contour Tracking Method in Patients.

Kenichi Sugioka, Takeshi Hozumi, Yasuhiko Takemoto, Hiroyuki Tsujino*, Masahide Nishiura*, Kotaro Arai, Yoshiki Matsumura, Hiroyuki Yamagishi, Minoru Yoshiyama, Kazuhide Takeuchi, Junichi Yoshikawa

Department of Internal Medicine and Cardiology, Osaka City University Medical School

* Toshiba Corporation

Background: Automated contour tracking (ACT) method allows automated detection of the left ventricular (LV) endocardial boundary of echocardiographic apical two-dimensional (2D) images. Application of ACT method to apical 4- and 2-chamber views and long-axis view provides simplified automated three-dimensional (3D) measurement of LV volumes and ejection fraction (EF). The purpose of this study was to evaluate the accuracy of this automated 3D measurement of LV volumes and EF with the ACT method in patients who underwent quantitative gated SPECT (QGS).

Methods: The study population was consisted of 37 consecutive patients who underwent QGS because of suspected ischemic heart disease (IHD). In every patient, apical 4- and 2-chamber views and long-axis view were obtained by 2D echocardiography. In each case, three sample points were placed on both sides of the mitral annulus and the LV apex, in the end-diastolic (ED) image of apical views. In the apical long-axis view, additional one point was placed on the basal septum in the ED image. The endocardial border was identified automatically, and extraction of the endocardial border of the LV cavity was completed in every frame throughout one cardiac cycle. ED and end-systolic (ES) 3D-LV volumes were calculated from these automated endocardial tracing. The automated 3D measurements of LV volumes and EF measurements were compared with those by QGS.

Results: In 30 patients of 37 patients (81%), adequate images were obtained for 3D-LV volumes and EF analyses. LV ED and ES volumes by the 3D-ACT method were correlated well with those by QGS ($y=0.82x+10.4$, $r=0.97$ and $y=0.84x+3.3$, $r=0.98$, respectively). The mean differences in LV ED and ES volumes between ACT and QGS were 6.4 ± 12.4 ml and 4.4 ± 9.1 ml, respectively (mean \pm SD). LVEF obtained by the ACT method was agreed well with that obtained by QGS ($y=0.89x+6.1$, $r=0.92$). The mean difference in EF was $-0.1\pm 6.0\%$.

Conclusion: The simplified automated 3D method with ACT provides accurate measurement of LV volumes and EF in patients with suspected IHD.

Automated Contour Tracking 法による左室容量と駆出率の簡易自動 3 次元計測についての臨床検討

杉岡憲一、穂積健之、竹本恭彦、* 辻野弘行、* 西浦正英、新井光太郎、松村嘉起、山岸広幸、葭山稔、竹内一秀、吉川純一

大阪市立大学大学院医学研究科循環器病態内科学

* 株式会社 東芝

背景: Automated contour tracking (ACT) 法は、心尖部断面像において左室心内膜を自動トレースできる方法である。心尖部 4 腔像、2 腔像、長軸像の 3 断面において ACT 法を用いて自動心内膜トレースを行い、新しく開発された 3 次元 ACT (3D-ACT) 法を使用すれば左室容量と駆出率の簡易自動 3 次元計測ができる。今回我々は、この方法を用いて左室容量と駆出率の簡易自動 3 次元計測を行い、臨床例において quantitative gated SPECT (QGS) と比較してその信頼性を検討した。

方法: 対象は虚血性心疾患を疑われて QGS を施行した連続 37 例。すべての症例において心エコー図検査を施行し、心尖部 3 断面像をデジタル記録した。ACT 法により、心尖部 4 腔像、2 腔像においては、拡張末期像で両僧帽弁輪と心尖部の計 3 点を指定すると一心拍を通じて各フレームで心内膜の自動トレースが行われる。長軸像においては、前述 3 点と基部中隔を加えた計 4 点を設定すれば、同様に心内膜自動トレースされる。引き続き 3D-ACT 法を適応すると、ただちに左室腔が 3 次元構築され、左室拡張末期容量と収縮末期容量、駆出率が自動 3 次元計測される。このようにして計測された左室容量と駆出率を QGS によって計測された左室容量、駆出率と比較検討した。

結果: 37 例のうち 30 例 (81%) において、3D-ACT 法による 3 次元左室容量と駆出率の計測が可能であった。左室拡張末期容量と収縮末期容量において、3D-ACT 法と QGS は良好な相関を認め (それぞれ、 $y=0.82x+10.4$, $r=0.97$, $y=0.84x+3.3$, $r=0.98$)、平均差異はそれぞれ $6.4\pm 12.4\text{ml}$ 、 $4.4\pm 9.1\text{ml}$ (mean \pm SD) であった。左室駆出率においても、3D-ACT 法と QGS の計測値とは良好な一致を認め ($y=0.89x+6.1$, $r=0.92$)、その平均差異は $-0.1\pm 6.0\%$ であった。

結論: ACT 法による簡易 3 次元計測法により、虚血性心疾患を疑われた症例において左室容量と駆出率の正確な測定が可能であった。

質疑応答

質問 左室容量計測ができるのは、左室拡張末期容量と収縮末期容量だけか？

応答 3D-ACT 法による 3 次元構築画像は動画で表示され、実際には左室拡張末期容量と収縮末期容量のみならず 1 心拍における全てのフレームにおける容量計測がされる。また、容量曲線も同時表示できる。

質問 計測時間はどれくらいか？

応答 各心尖部断面像における心内膜自動トレースはそれぞれ 10 秒以内で完了できる。3

つの心尖部断面像すべての心内膜トレースが終了した後、3D-ACT 法によりただちに心腔の 3 次元構築がなされ、同時に各フレームにおける容量、駆出率、容量曲線が表示される。したがって、すべてあわせて計測時間は約 30 秒と考えられる。

質問 ACT 法は、心エコー装置上で行なえるのか？

応答 心尖部直交 2 断面像（心尖部 4 腔像と 2 腔像）において、ACT 法により自動心内膜トレースを行い、disc summation 法を用いて容量、駆出率を自動計測する biplane ACT 法は心エコー装置上で施行可能である。しかしながら、今回の研究に使用した 3D-ACT 法は、現段階では心エコー装置上では行なうことはできず、デジタル記録した画像を他のコンピューターに移動して行っている。