

(第 12 号様式)

学 位 論 文 の 要 約 (研 究 成 果 の ま と め)

氏 名 吉田 和樹

学位論文名 左室心機能正常患者における、心臓 CT から算出した
左室心筋 3D maximum principal strain の検討

【背景】

心筋ストレインは、心臓エコーや心臓 MRI を中心として利用されている心筋局所壁運動の定量評価指標である。心筋ストレインは心筋壁運動障害を早期に検出することができるだけでなく、従来の左室駆出率とは独立して心不全の予後を層別化することができ、新たな予後指標の一つとしても期待されている。しかし、心臓エコーは再現性の問題があること、心臓 MRI は心臓 CT のように広くは普及していないことなど、臨床応用には制限があった。一方、心臓 CT は非侵襲的な冠動脈評価方法として広く臨床に普及しており、心臓 CT で心筋ストレインを再現性高く評価することができれば、より広く臨床に普及するのではないかと期待されてきた。

近年、撮影機器や解析技術の発展により、心臓 CT でも心筋ストレインが評価できるようになってきた。さらに CT では従来の 2 次元での心筋ストレイン評価だけでなく、3 次元的での心筋ストレイン: 3D left ventricular maximum principal strain (以下、LV-MPS) の算出が可能となり、より詳細な心筋評価ができるようになってきた。現在までに、3D LV-MPS は心筋梗塞領域の診断や、径カテーテル大動脈弁置換術の治療効果を評価するのに有用と報告されているが、正常値やその生理的特性に関する検討は十分にはなされていない。本研究の目的は、左室心機能正常患者における 3D LV-MPS の正常基準値 及びその生理的特性を検討する事である。

【方法】

対象は、2016 年 4 月から 2018 年 12 月までの期間に心臓 CT(第 3 世代のデュアルソース CT で、 β 遮断薬を使用せずに retrospective ECG gating 撮影)を受けた患者のうち、1) 冠動脈狭窄や心臓病変がない、2) カルシウムスコア = 0、3) LVEF \geq 55% の条件を満たす 31 人とした。3D LV-MPS 及び time to peak (心筋ストレインの値がピークとなるタイミング)はソフトウェア(ザイオステーション 2, ザイオソフト)を用いて 米国心臓病学会 16 セグメントモデル毎に算出し、心基部、心中部、心尖部のレベル毎、前壁、中隔、下壁、側壁の領域毎に比較した(Steel-Dwass test)。また、3D LV-MPS と心臓エコー定量指標(左室駆出率及び regional % systolic wall thickening:

収縮期末期 LV 壁厚-拡張期末期 LV 壁厚) / 拡張期末期 LV 壁厚×100) の相関についても検討を行なった (Spearman rank correlation test)。3D LV-MPS の再現性に関して、検者内及び検者間の一致率の比較を行なった (intraclass correlation coefficients: ICC)。

【結果】

検者内及び検者間の ICC はそれぞれ 0.96、0.94 と、3D LV-MPS 解析の再現性は高かった。3D LV-MPS の中央値 (正常値) は 0.59 (0.55-0.72) であった。心筋レベルごとの 3D LV-MPS は、心尖部 0.69 (0.60-0.84) で心中部 0.57 (0.53-0.56) 及び心基部 0.54 (0.49-0.59) よりも有意に高く、心筋領域ごとの 3D LV-MPS は、中隔 0.47 (0.44-0.54) で有意に低く、側壁 0.66 (0.60-0.77) で有意に高かった ($p < 0.05$)。3D LV-MPS の time to peak に心筋レベル及び心筋領域による有意差はなかった。Global 3D LV-MPS は心臓エコーの左室駆出率と ($r = 0.45$, < 0.05)、regional 3D LV-MPS は心臓エコーの regional % systolic wall thickening と ($r = 0.53$, < 0.05)、いずれも有意に相関していた。

【結論】

CT から算出した 3D LV-MPS は心筋の生理学的な収縮特性をよく反映しており、その基準値は 0.59 (0.55-0.72) であった。3D LV-MPS は解析の再現性も高く、新たな心筋局所壁運動の定量指標の一つとして有望なパラメータである。

本研究は愛媛大学医学部附属病院の倫理委員会によって承認されている。
なお、この学位論文の内容は、以下の原著論文に既に公表済である。

Kazuki Yoshida, Yuki Tanabe, Teruhito Kido, Akira Kurata, Daichi Uraoka, Masaki Kinoshita, Teruyoshi Uetani, Kazuhisa Nishimura, Katsuji Inoue, Shuntaro Ikeda, Osamu Yamaguchi, Teruhito Mochizuki:

Characteristics of the left ventricular three-dimensional maximum principal strain using cardiac computed tomography: reference values from subjects with normal cardiac function

European Radiology 30:6109-6117, 2020 DOI: 10.1007/s00330-020-07001-6