

Comprehensive Evaluation of Left Ventricle Dysfunction by a New Computed Tomography Scanner: The E-PLURIBUS Study

新しいコンピュータ断層撮影による左室機能不全の包括的評価

- E-PLURIBUS 試験 -

Andreini D, Conte E, Mushtaq S, et al.

J Am Coll Cardiol Img. 2023 Feb, 16 (2) 175–188

背景

背景：心臓磁気共鳴撮影（CMR）は各種心筋疾患における心筋線維化の評価・検出の標準検査とされているが、実臨床現場ではその使用に制約も多い。

近年冠動脈狭窄検出を主目的に急速に件数が増加している心臓コンピュータ断層撮影（CT）は、近年の技術革新により有望な代替手段となる可能性を持つと期待されている。

目的

目的：新たに左室心機能障害と診断された患者における心臓 CT による心筋遅延造影評価を含めた包括的な心機能解析の診断精度を、心臓 MRI と比較し、その実現可能性を検証した。

方法

方法：新たに左室心機能障害と診断された 128 人の連続患者を検討した。除外基準に基づき、28 例（12 例は血行再建既往にて、16 例は腎障害のため）が除外された。心臓 CT は、心臓 MR から 10 日以内に行われた。両検査画像から両心室の容積と駆出率等評価の心機能解析、遅延造影の局在とパターン評価が行われ、その上で背景心疾患の鑑別を行った。

造影 CT は 256 列 CT 装置（Revolution CT, GE Healthcare）を用いて行われ、造影には高濃度ヨード造影剤イオメプロール 400mgI/mL が使用された。

結果

結果：閉所恐怖症のために心臓 MR 撮影が困難だった 6 例が除外され、最終的に 94 症例（男性 67 例、61.4 ± 10.2 歳）で検証した。左室の形状と遅延造影のパターン認識によって両検査所見から原疾患の鑑別を行ったところ、心臓 MRI を基準とした心臓 CT の診断精度は高かった（正診率 94.7%、89/94 人）。虚血性心筋症や肥大型心筋症、心アミロイドーシスにおいては正診率 100%だった。心臓 CT による症例毎、区域毎の左室遅延造影評価の診断精度は、感度 86.7%、87.6%、特異度 96.9%、96.2%、正診率 94.8%、89.4%と高値だった。心臓 CT と心臓 MRI によって測定された両心室の容積や駆出率等の心機能所見は類似したが、右室容積が CT で大きく計測される傾向があった。心臓 CT 全体の放射線

実効線量は 7.78 ± 2.53 mSv だった (遅延造影撮影は 0.84 ± 0.24 mSv)。

結論

結論：高濃度造影剤使用下で、256 列 CT 装置を用いた心臓撮影は、新たに診断された左室低心機能患者の心筋症鑑別を含めた包括的評価に有用であると考えられた。

コメント

左室心筋障害評価の基準は心臓 MRI とされる。MRI では遅延造影撮影による左室線維化の定性的評価や、T1 mapping 撮影による左室細胞外容積分面の定量評価が可能である。しかし、心臓 MRI は撮影に際して制約が多く、その検査件数は心臓 CT の 1/10 程度に本邦ではとどまっている (納谷昌直ら. 医学のあゆみ 2020;275:687-693)。

制約としては、循環器領域にはデバイス植え込み後症例など禁忌例がいること、不整脈や息止め困難症例などでは画質が劣化し、撮影時間も長くなること、また、もともと心臓撮影では検査時間が長いいため、総合病院ではその検査枠を確保すること自体が難しいこと等があげられる。近年は心不全パンデミックと呼ばれ、心不全患者数が急速に増加している (Shimokawa H, et al. European Journal of Heart Failure 2015;17:884-892) が、それに見合った心臓 MRI 検査件数の増加の見込みもないのが現状である。

こうした状況を打開する期待が持たれているのが、心臓 CT における遅延造影撮影による心筋障害評価である。心臓 CT における造影遅延相の撮影によって、MRI のように心筋線維化領域を遅延造影領域として検出できることは約 40 年前の段階で当科増田元教授らが Circulation 誌に報告していた (Masuda Y, et al. Circulation. 1984;70:217-25.) が、濃度分解能や追加被ばくの問題等から現在まで実臨床では MRI が主流だった。しかし、近年の CT 技術革新により、Dual Energy 撮影や Photon Counting 検出器による心筋遅延造影撮影では、高精度の心筋障害検出や心筋症診断が可能であると報告されるようになった (Aquino GJ, et al. Radiology. 2023;307:e222030.)。だが、そうした特殊装置によってのみ評価可能ということでは、実臨床での普及は難しい。

こうした中で、本検討のように旧来型の Single Energy 撮影によって、高精度の左室心筋障害検出が低 X 線量にて CT で可能になったことは、非常に有意義と考える。同様の機種による Single Energy を用いた当科の検討でも、左室遅延造影の症例毎、区域毎の診断精度は感度 94%, 85%, 特異度 100%, 95%, 正診率 96%, 93%, と高値で、左室細胞外容積分面の定量値も MRI のそれと良好に相関しており、実臨床での実現可能性を強く証明できた (Aoki S, et al. Intern Med 2024 Feb 12.)。

本邦では、2020 年改定の心臓アミロイドーシス診断ガイドラインにおいて、MRI の代替手段としての但し書きはあるが、遅延造影撮影や左室細胞外容積分評価が CT でも Class IIa で推奨されることとなった。このため、今後は肥大型を有す症例を中心に、CT での心筋障害評価がさらに進むものと期待される。撮影後の画像解析ソフトウェアの進化もめざましく、前述の左室細胞外容積分解析は 1-2 分で簡単に施行可能となり、また造影早期・晩期の画像を重ね合わせて評価する、Fusion 画像の作成も簡単にできるようになり、特に冠動脈情報と心筋障害 (梗塞) の情報を単一画像で評価できるのは CT の強みと言える。汎用機における Single Energy 撮影での心筋障害検出の可能性を示した本論文の臨床的意義は大きい。

文責：画像班 高岡 浩之