

論文内容の要旨

Non-contrast-enhanced T1 Mapping of Dilated Cardiomyopathy: Comparison between Native T1 Values and Late Gadolinium Enhancement.

拡張型心筋症における非造影 T1 マッピング：心筋 native T1 値と遅延造影の関連性

日本医科大学大学院医学研究科 内科系 臨床放射線医学分野

大学院生 柳澤芙美

Magnetic Resonance in Medical Science 掲載予定

(2018 Mar 7. doi: 10.2463/mrms.mp.2017-0136. [Epub ahead of print])

【背景と目的】

拡張型心筋症 (Dilated Cardiomyopathy: DCM)は左室の拡張および心機能障害を引き起こす非虚血性心疾患である。DCM 患者はしばしば重篤な心不全を引き起こし、その死亡率も高い。

心臓 MRI は心臓の形態、機能、心筋性状の評価に有用な画像診断法で、特に遅延造影 (Late Gadolinium Enhancement: LGE)は重篤な心筋障害を反映し、LGE 陽性の DCM 患者の予後は不良である。ただし、LGE を評価するためにはガドリニウム造影剤を使用する必要があり、心不全の 1/3 にみられる腎不全合併例では腎性全身性線維症が危惧されるため造影禁忌である。

近年、非造影 T1 マッピングが造影剤を使用しないで心筋線維化や浮腫、炎症を定量評価することができる手法として注目されている。最近の研究ではいくつかの心筋症に対して、非造影 T1 マッピングを用いて native T1 値を測定することで、LGE と同様に心筋の線維化を評価することができるとされているが、DCM に関しての報告は少ない。DCM でも T1 マッピングを LGE の代用をできれば有用性は高いと考える。

本研究の目的は、造影検査が可能な DCM 症例で、非造影 T1 マッピングで測定された心筋 native T1 値と LGE の有無との関連を検討することである。

【対象と方法】

2011年2月から2015年8月の間に、modified look-locker inversion recovery (MOLLI)法を使用した非造影 T1 マッピングおよび LGE MRI を含む心臓 MRI 検査を施行した 25 名の DCM 患者を対象とした。本研究では重症腎不全患者は除外した。15名の健常ボランティアをコントロール群として非造影 T1 マッピング検査のみ施行した。

LGE の有無は 2 名の放射線科医により視覚的に同定し、後に信号強度の平均値が遠隔心筋より 2 標準偏差 (standard deviations: SDs)以上高いものを陽性とした。native T1 値も、2 名の放射線科医が、心基部レベルと中間部レベルで左室心筋を前壁、側壁、中隔、後壁の 4 つのセグメントに分け、それぞれ ROI をおいて計測した (各症例で 8ROIs)。

まず LGE の有無で、DCM 患者の左室機能や臨床背景を比較した。次に 2 名の放射線科医間および同一放射線科医内での心筋 native T1 値の級内相関係数 (Intraclass correlation coefficients: ICC)やばらつきを測定した。さらに、DCM 症例で心室中隔に LGE の陽性群と陰性群、コントロール群で native T1 値の比較を行った。今回、心室中隔に焦点をあてたのは、DCM の LGE は中隔に好発することが知られているからである。そして、Receiver operator characteristic (ROC) 曲線を使用し、LGE の存在を同定するための native T1 値の閾値を導き出した。また、それぞれの患者の中で最小となったセグメントの native T1 値と中隔の native T1 値の比較を行うことでも、LGE の有無に関して最適な閾値を同定した。

【結果】

LGE は、25 名中 10 名(40%)の患者に認められ、中隔の 12 セグメント(24%)に認められた。LGE 陽性の DCM 患者は陰性の患者と比較し、New York Heart Association (NYHA)、心拍数、左室収縮容積は有意に高く、左室駆出率が有意に低かった($P<0.05$)。2 名の放射線科医間での心筋 native T1 値の ICC は 0.88、同一放射線科医内では 0.87 といずれも高かった。測定値のばらつきは、前者が $0.34 \pm 5.0\%$ 、後者が $0.35 \pm 4.8\%$ であった。LGE 陽性群では陰性群よりも心筋 native T1 値は有意に高値であった (1373.7 vs. 1288.0 ms, $p = 0.035$)。また、いずれの群でも native T1 値はコントロール群と比較して有意に高かった (vs. 1209.1 ms, $p < 0.01$)。ROC 曲線で閾値を 1349.4ms とし、LGE の有無を検討した場合、感度 75%、特異度 92.1%、陰性的中率 92.1%であった。各症例で最小の native T1 値に 1.2SD を加算した値を閾値とした場合、感度 75%、特異度 89.5%、陰性的中率 91.9%であった。

【考察】

DCM 患者の LGE の存在は、不可逆的な左室リモデリングおよび心機能の重症度を示すという報告があるが、我々の研究でも、LGE 陽性患者の左室機能は有意に低く、NYHA は高かった。よって、非造影 T1 マッピングを使用して native T1 値を測定することは DCM 患者の予後に関連する心筋障害を評価するのに有用と思われた。

本研究では、心筋 native T1 値を 1349.4 ms を閾値とすると、高い特異度と陰性的中率が得られ、T1 マッピングで比較的予後が良い DCM 患者を検出できると思われた。我々の使用した MRI 装置と撮像法で得られる native T1 値は心拍数の影響を受ける可能性があり、特に高心拍の LGE 陽性例では native T1 値は過小評価されている可能性がある。それにも関わらず、LGE 陽性例は、LGE 陰性例よりも高い native T1 値を示した。加えて、我々は心拍数の影響を除くために、患者毎の最小の心筋 native T1 値と LGE の有無との関連性を検討した。本研究では最小の native T1 値に 1.2SD を加算すると、1349.4 ms に近い特異度と陰性的中率が得られた。さらに LGE 陰性群でもコントロール群と比較して、有意に高い native T1 値が得られた。以上より、MOLLI 法で測定された心筋 native T1 値は LGE MRI で描出できないびまん性の心筋障害を定量的に評価でき、かつ最小 native T1 値との差は小さいものの重度の心筋障害を反映する LGE を適切な閾値で検出できると考えられた。

【結語】

適切な native T1 値の閾値を利用することによって、非造影 T1 マッピングは DCM の心筋線維化を評価できる。