

**Toward Replacing Late Gadolinium Enhancement
With Artificial Intelligence Virtual Native Enhancement
for Gadolinium-Free Cardiovascular Magnetic Resonance Tissue Characterization
in Hypertrophic Cardiomyopathy**

Artificial Intelligence virtual native enhancement
～造影せずに肥大型心筋症の心筋組織性状を判別できるか～

Zhang Q, Burrage MK, Lukaschuk E, Shanmuganathan M, Popescu IA, et al.
Circulation 2021; 144: 589-599

背景

心臓 MR (CMR)画像におけるガドリニウム遅延造影(LGE)は非侵襲的な心筋性状評価のゴールドスタンダードであるが、造影剤投与が必要である。より短時間で安価な撮像のためにも、遅延造影に代わる非造影の技術の開発・発展が望まれている。

方法

心臓 MRI の virtual native enhancement (VNE)画像は、人工知能(Artificial Intelligence; AI)を用いて開発された。この新しい画像構成法は、現在も行われている単純での Cine 画像、Native T1 mapping 画像と LGE 画像を Deep learning generator に学習してもらい、非造影の cine と native T1 mapping 画像から AI 加工処理された、Virtual native Enhancement (VNE)と呼ぶ、遅延造影様の仮想画像を作り出すというものである。Multicenter Hypertrophic Cardiomyopathy Registry の CMR データベースを用い、データは AI のトレーニング群と確認テスト群の 2 群に割り振られた。

確認テスト群のデータは画像の質、心筋病変の分布と広がり、定量化の評価のために、オペレーターによりスコア化と病変の輪郭の描出が行われ、LGE 画像と VNE 画像とを比較して統計学的検討が行われた。

結果

肥大型心筋症 1348 症例から 4093 セットのデータが抽出された(T1 mapping 画像、cine 画像、LGE 画像で 1 セット、1 症例で主に 3 スライス)。ランダム化とデータの質の調整の結果、2695 セットの画像データが VNE 法の AI トレーニング・開発に用いられ、345 セットの画像データがテスト・評価に用いられた。

4 人のオペレーターの評価で VNE 画像は LGE 画像よりもより良い画質が得られた ($P<0.001$)。VNE 画像は LGE 画像と強く合致して肥大型心筋症の病変を描出した。

121 症例(326 セットデータ)において、高度と中等度の信号強度の病変双方の検出・定量に関し、VNE は LGE 画像と相関を示した ($r=0.77-0.79$; $ICC=0.77-0.87$; $P<0.001$, $r=0.70-$

0.76; ICC=0.82-0.85; P<0.001)。

VNE 画像を作るための非造影 CMR 画像(cine と T1 mapping)は 15 分以内に得られ、VNE 画像の構成には 1 秒掛からなかった。

結論

VNE は新しい CMR 技術であり、造影剤無しで従来の LGE 画像に非常に似た画像、仮定の遅延造影画像を作り出す。VNE は、より良い画質で、かつ、病変の分布や定量化の点でも LGE 画像と強く一致した。

コメント

心臓 MRI 検査は心疾患の診断において今や無くてはならないツールであり、近年本邦でも多くの施設で施行されている。心構造、心機能などの情報を再現性を持って得ることができることに加え、最も期待されるのは心筋組織性状の評価である。ガドリニウム造影剤での遅延造影画像の疾患特徴的な所見もあり、心筋症の診断には欠かせない。

一方、腎機能低下症例においては造影剤使用が困難だったり、頻繁な繰り返しの検査には敷居が高かったり、とにかく検査時間が長くて検査最終のタイミングの遅延造影撮像時には疲れて画質不良になったりと、造影検査には悩みがついて回るのも常である。

最近では、非造影の native T1 mapping 画像も心筋障害の描出に用いられるが、特に局所的な病変などの検出、厚みの無い病変の描出に関しては、遅延造影画像がやはり分かりやすいという思いを皆経験していると思う。

本論文は、このような実臨床の問題点を吹き飛ばすような画期的な報告である。造影無しで、遅延造影同等、あるいはそれ以上の画質の画像が得られる可能性が出てきた訳である。

ただし、さらに知りたい点もいくつかある。本論文では、肥大型心筋症を対象としているが、肥大型心筋症で診断される遅延造影領域は広範、あるいは局所的でもボリュームが比較的あり、はっきりしていることが多い。例えば、右室・左房病変や拡張型心筋症に見られるような心室中隔中層の帯状の病変など厚みの薄い病変などの描出の再現性はどうか。また、心アミロイドーシスに見られるような全周性病変の場合はどうのように描出されるか。遅延造影でのごく薄い病変・低い信号強度の病変はいかに描出されるのか。そして、この VNE 画像と疾患診断精度はいかほどになるのか。ECV に相当するような仮想画像結果まで得られるようになるとうれしい。今後の開発と検討に期待したい。

千葉大学医学部附属病院 循環器内科
大門道子