

論 文 内 容 要 旨

題目 Artificial intelligence-assisted interpretation of systolic function by echocardiogram

(心エコー図法における人工知能補助下の収縮能評価)

著者 Natsumi Yamaguchi, Yoshitaka Kosaka, Akihiro Haga, Masataka Sata, Kenya Kusunose

2023年7月17日発行 Open Heart に発表済

DOI:10.1136/openhrt-2023-002287

内容要旨

【背景】

左室駆出率(left ventricular ejection fraction: LVEF)は心不全における予後の層別化など臨床的に有用な指標であり, LVEFの正確で信頼性の高い評価は不可欠である. 近年, LVEFを正確に評価する人工知能(Artificial intelligence: AI)モデルが開発されている. 本研究の目的は, AIモデルがエキスパートと同様にLVEFを推定できるかどうか, また, 心エコー画面上にAIが予測したLVEF(AI-LVEF)を表示することで, レベル1相当の検査者におけるLVEFの施設間のばらつきを低減できるかどうかを評価することである.

【方法】

48例の心エコー画像を前向きに登録した. そのうち, LVEF=10~20%が4例(8%), LVEF=21~30%が5例(10%), LVEF=31~40%が10例(21%), LVEF=41~50%が10例(21%), LVEF=51~60%が8例(17%), LVEF=60%以上が11例(23%)であった. 記録断面は傍胸骨長軸像, 傍胸骨短軸像, 心尖部長軸像, 心尖部2腔像, 心尖部4腔像の5断面を使用した. すべて左室壁と心内膜の描出が良好な症例を使用した.

まず, 各症例について, AIが推定したLVEFの精度を評価するために, 5人のエキスパートによる計測値の平均から算出した基準となるLVEFとAI-LVEFを比較した. 基準となるLVEFは心尖部2腔像と心尖部4腔像を用いてbiplane disk summation法により計測した後, その他の断面も確認した. また, LVEF<50%をEFの低下した心不全(heart failure with reduced ejection fraction: HF_rEF), LVEF≥50%をEFの保たれた心不全(heart failure with preserved ejection fraction: HF_pEF)とし, 2群の分類精度を評価した.

様式(8)

次に、施設の異なる検査者間でのばらつきを評価するために、48 例の LVEF を異なる医療機関のレベル 1 相当の心エコー技術を有する 5 人の循環器内科医に目視での評価を依頼した。1 回目は AI の補助なしで評価し、その 1 ヶ月後に同じ 48 例を AI-LVEF を画面に表示した状態で再度評価した。各症例について、基準となる LVEF と比較した。

【結果】

AI-LVEF と基準となる LVEF との間に良好な相関関係を認めた ($r=0.91$, $p<0.001$)。Bland-Altman 解析により AI-LVEF と基準となる LVEF の差を検討した。平均差は -5.8% 、LOA (limit of agreement) は $\pm 12.9\%$ であった。また、ROC 解析により HFrEF、HFpEF の 2 群の分類精度を評価した。AUC (Area Under the Curve) は HFrEF、HFpEF とともに 0.96 であった。

レベル 1 の検査者の 1 回目の評価では標準偏差 (Standard Deviation: SD) は 6.1 ± 2.3 であり、精度を表す二乗平均平方根誤差 (Root Mean Squared Error: RMSE) は 7.5 ± 3.1 であった。AI-LVEF を表示した 2 回目の評価では、SD が 2.5 ± 0.9 ($p<0.001$)、RMSE は 5.6 ± 3.2 ($p=0.004$) に改善した。

【結論】

AI はエキスパートと同様に LVEF を推定し、異なる施設のレベル 1 相当の検査者において収縮能評価を補助することができる。