

京都大学	博士 (医 学)	氏 名	大橋 茜
論文題目	Diagnostic performance of maximum slope: a kinetic parameter obtained from ultrafast dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging of the breast using k-space weighted image contrast (KWIC) (乳房領域における高速造影検査法 (KWIC) を用いた MRI 血流動態パラメータ: Maximum slope の診断能評価)		
(論文内容の要旨)			
<p>磁気共鳴画像 (MRI) を用いた造影ダイナミック撮影 (Dynamic contrast enhanced MRI : DCE-MRI) は乳房病変評価において最も感度の高い検査とされてきたが、特異度の低さ、撮像時間の長さが問題であった。高い時間分解能 (3.75s/frame) と高い空間分解能 (1.0×1.0×2.5mm) を可能にする高速撮像法 (K-space weighted image contrast: KWIC) が開発され、短時間で乳房病変の血流動態を評価することが可能となった。今回、標準 DCE-MRI (造影前、早期相、造影後期相) の早期相の前に、KWIC を用いて撮像された超早期相を組み込み、超早期相の造影剤流入による信号上昇率を示す血流動態パラメータ Maximum slope (MS) に着目した。MS に基づく乳房病変の良悪性鑑別における診断法の検証を目的として、MS の診断能を算出、標準 DCE-MRI から得られる血流動態パラメータである Washout index (WI) や、形態診断を含めた、乳房 MRI の標準的な診断法である BI-RADS に基づくカテゴリ分類の診断能と比較した。</p> <p>2013 年 6 月から 2014 年 4 月までの間に KWIC 撮像を含む両側乳房 MRI 撮像症例のうち、濃染病変指摘困難例や治療介入例を除外し、計 119 人 (女性のみ、平均 56 歳)、138 病変 (悪性: 良性=90:48、両側病変 18 例) を対象とした。3T-MRI 装置を用いて、造影剤注入後 1 分以内の KWIC と標準 DCE-MRI を撮像した。MS は超早期における信号上昇率 (信号強度の上昇を時間で割った値%/s) として算出、MS は読影医二名が独立して病変内の ROI (関心領域) を計測し、ICC (検者間一致率) を算出した。WI は標準 DCE-MRI の後期相と早期相の信号上昇率の差として算出した。BI-RADS に基づく乳房 MRI カテゴリ分類は、血流動態や形態、T1, T2 強調画像などの他の画像情報を含めた総合診断として乳房 MRI 読影レポートに記載されたものを用い、病変を 2-5 の 4 段階のカテゴリに分類し、カテゴリ-6 の 19 病変は再評価した。良悪の鑑別における診断能は Receiver Operating Curve (ROC) 曲線を用いて評価した。</p> <p>結果、MS の ICC は 0.98 と良好にて、2 名の計測の平均値を検討に用いた。悪性病変の方が良性病変よりも MS は高く、WI は低値であった。MS の診断能は WI と比較して有意差がみられなかった (Area under the ROC curve (AUC) 0.81:0.79, $p = 0.81$) が、BI-RADS カテゴリ分類と比較して有意に低かった (AUC 0.81:0.96, $p < 0.001$)。MS は WI と比較して高い感度 (91.1% : 87.8%) で同じ特異度 (62.5%) を示した。特異度の改善には至らなかったが、造影超早期相のみで得られる血流動態パラメータである MS は、後期相を必要とするパラメータの WI とほぼ同等の診断能を有し、より短時間で血流情報を得られる超早期相の高速 MRI 撮像は、長い撮像時間を必要とする標準 DCE-MRI に代替しうることを示唆された。しかし、BI-RADS による総合診断に対</p>			

して MS の診断能は劣っており、血流動態だけでなく形態診断を含む、他の情報を合わせた評価の重要性が示唆された。

(論文審査の結果の要旨)

MRI 高速撮像法 (KWIC) により、造影剤注入直後の超早期相撮像及び信号上昇率 Maximum slope (MS) による乳房病変の血流動態評価が可能となった。本研究は MS に基づく乳房病変の良悪性鑑別の検証を目的とし、MS の診断能を、標準ダイナミック造影 (DCE-) MRI による Washout index (WI) や形態評価を含めた BI-RADS カテゴリ分類の診断能と比較した。

対象は KWIC による超早期相と標準 DCE-MRI 撮像を行った 138 例 (悪性 90 例、良性 48 例)。MS は超早期相の信号上昇率、WI は標準 DCE-MRI の後期相と早期相の信号上昇率の差を算出、診断能は ROC 曲線で評価した。結果、MS と WI の感度は各々 91.1%、87.7% と MS が高く、特異度は両者同じ (62.5%) であった。MS の ROC 曲線下面積 (AUC) は 0.81 と、WI (0.79) と比較し有意差はなかったが ($p=0.8$)、BI-RADS カテゴリ分類の AUC (0.96) と比較し有意に低かった ($p < 0.001$)。

本研究により、MS は WI とほぼ同等の診断能であった。BI-RADS カテゴリ分類に対して MS の診断能は劣り、血流動態情報だけでなく形態情報の重要性が示唆された。

以上の研究は、高速撮像法を用いた新たな乳房 MRI による乳癌の診断に貢献し、乳房画像診断および癌診療の発展に寄与することが多い。

したがって、本論文は博士 (医学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、令和 2 年 8 月 6 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日： 年 月 日以降