

MR Elastographyにおける撮像時間短縮の検討

A study on reducing scan time in MR Elastography

連石 奈保子, 藤井 悠輔, 上野 友紀, 藤井 和幸

Naoko Tsureishi, Yusuke Fujii, Yuki Ueno, Kazuyuki Fujii

藤岡 知美, 加藤 竜太, 佐々木 卓弥, 田村 宏樹

Tomomi Fujioka, Ryuta Kato, Takuya Sasaki, Hiroki Tamura

小野 良博, 岩渕 正俊, 河野 伸弘, 千葉 裕

Yoshihiro Ono, Masatoshi Iwabuchi, Nobuhiro Kouno, Yutaka Chiba

工藤 宇一, 前川 勝志

Uichi Kudo, Katsushi Maekawa

Key Words : 肝繊維化, MRE, ASSET, せん断波

はじめに

慢性肝疾患では徐々に線維化が進行していくため、肝線維化の程度を知ることは重要である。現在、肝線維化診断として肝生検が施行されているが侵襲的であり経過観察には適さない¹⁾²⁾。近年、MRI装置を使用した非侵襲的に施行でき、簡便かつ経過観察に適したMR Elastography (以下MRE) が実用化された。

当院でも2014年4月にMRI装置が更新しMREが施行可能となった。しかし、撮像時間が呼吸停止で約20秒と長く、呼吸停止不良による画質の劣化を経験した。そこでパラレルイメージングのひとつであるASSETを用い、撮像時間短縮について検討を行ったので報告する。

対象と方法

1) 対象

寒天を使用した自作ファントムと同意を得た健康ボランティア6名(男性4名, 女性2名, 平均年齢29.3歳)。

2) 方法

ASSET無し(以下A0)とASSET Factor1.5(以下A1.5), ASSET Factor2.0(以下A2.0)の3つの条件を各5回撮像する。得られた波画像(図1)より波の平行性を確認する。硬度画像を用いて肝右葉を門脈や血管, エッジ効果を避けるために肝辺縁を除いてフリーROIで囲み(図2), MRE値(kPa)を計測する。

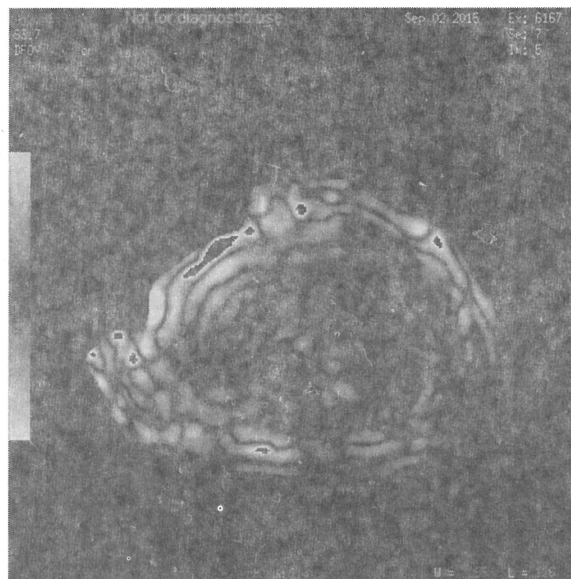


図1 波画像

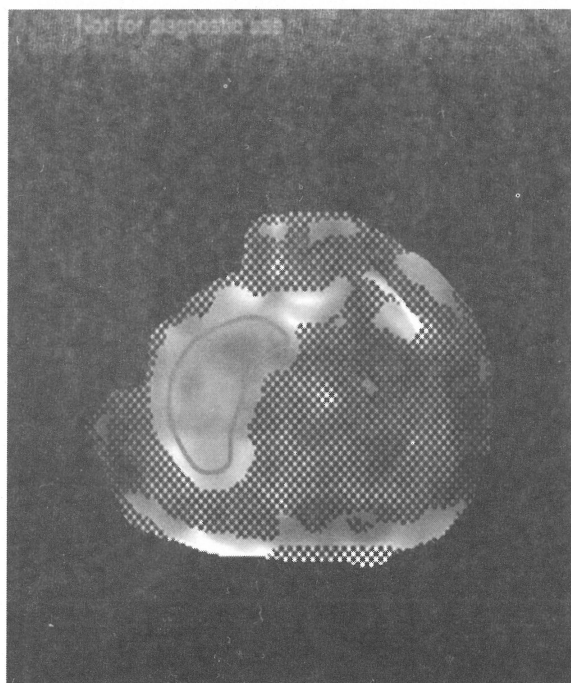


図2 高度画像ROI

1) 名寄市立総合病院 医療技術部放射線科
Department of Radiology, Nayoro City General Hospital

3) 使用機器

GEヘルスケア社製：Optima MR450w 1.5T

ソフトウェア：Ver.25（2015年8月以降）

4) 撮像条件

ドライバ周波数：60Hz，MEG周波数：60Hz，
MEG印加方向：Z，一時位相：4，パルスシーケ
ンス：GRE法，TR/TE：50.0/21.7，FOV：42.0cm，
Phase FOV：0.75，スライス厚：10mm，Matrix
：256×64

5) 撮像時間

A0：20秒，A1.5：14秒，A2.0：10秒

結果

1) MRE値

ファントムとボランティア群のt検定を行った
(図3)．A0と比較してA1.5・A2.0ともに有意水
準5%において有意差は認めなかった．

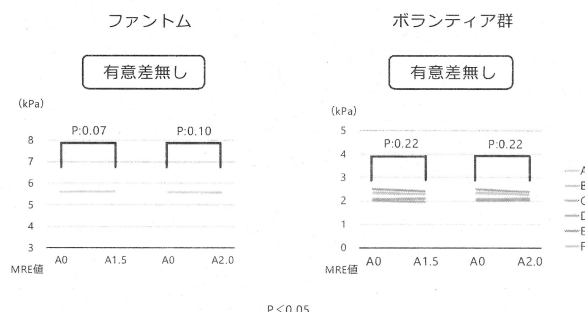


図3 MRE値

2) 変動係数

ファントムでは変動係数0.01以下と非常に低い
値であった．ボランティア群ではASSETを使用し
たほうが被験者間でのばらつきを認めたが，いず
れも0.05以下と低い値であった（図4）．

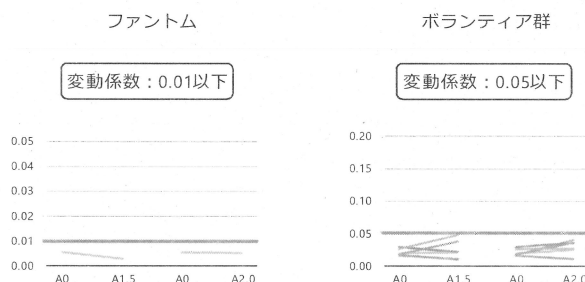


図4 変動係数

3) ばらつき

ばらつきを箱ひげ図で表した（図5）．ファント
ムでは，ばらつきが少なかった．ボランティア群
ではファントムよりばらつきはあるが，ASSETの
有無によるMRE値の変動に一定の傾向は認めな
かった．

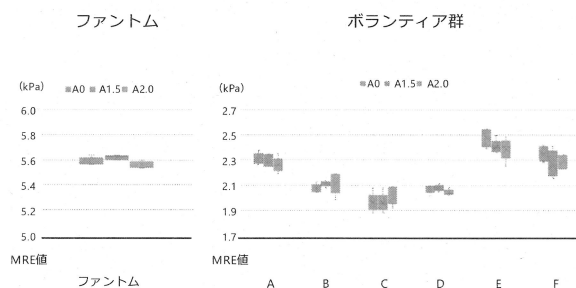


図5 ばらつき(箱ひげ図)

4) 同等性

同等性マージンをASSET無しの平均値±5%と
設定し，ASSETの有無における同等性を比較した
(図6)．95%信頼区間は同等性マージンの範囲内
であった．

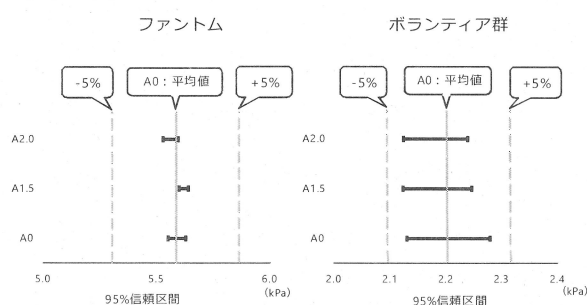


図6 同等性

5) 測定領域評価

測定領域評価として硬度画像を用いて測定不適
領域（以下cross-hatch）を含まない肝臓の面積を
フリーROIで囲み，t検定にて有意差を求めた（図
7）．A0と比較してA1.5・A2.0ともに有意水準5%
にて有意差は認めなかった．

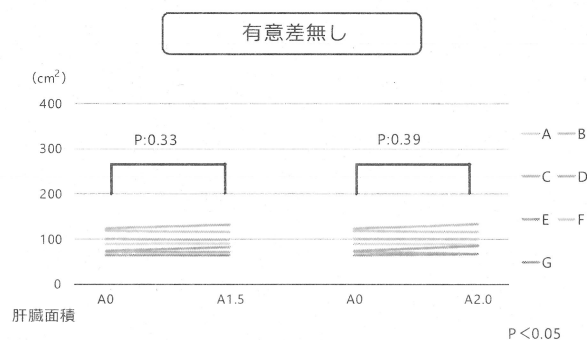


図7 測定領域評価

考察

MREとはMRI装置を用いて物体の硬さ（ずり弾
性率）を画像化する手法である．生体内に外部か
ら振動を与えると内部にせん断波が生じ，物体が
硬いほど（弾性率が高いほど）速く伝わる．生体
の密度はほぼ1g/cm³に近似できるため，せん断波
の速度を計測すればずり弾性率を求めることがで
きる．MRI装置では外部加振装置（パッシブドラ

イバー)により体表から肝臓に振動を与え、その波長を測定することで肝臓の弾性率を求める。MRE撮像後に得られた波画像で波の平行性を確認し、硬度画像のcross-hatchを除く部位を計測しMRE値を得る。単位はkPaである^{4) 5)}。

ファントム・ボランティア群ともにA0とA1.5・A2.0を比較した。t検定を行い、有意水準5%でMRE値には有意差を認めなかった。変動係数は0.05以下であり、池永らが行った検討³⁾による変動係数の値と大きな差はなかった。同等性は95%信頼区間が設定した同等性マージンの±5%の範囲内であった。また硬度画像の測定領域評価として肝臓面積のt検定を行い、有意水準5%で有意差を認めなかった。以上よりMREではA0の代用としてASSETのFactorを2.0まで増やしても撮像が可能であると考え、よってA2.0に設定することで撮像時間を半分の10秒に短縮することができ、呼吸停止不良の影響を少なくすることができると思われる。

ファントムと比較してボランティア群では測定値のばらつきを認めた。要因として呼吸量が一定でなく肝臓の撮像断面にずれが生じること。またパッシブドライバーを当てる体表面がカーブしていることにより、繰り返し測定によってずれることなどがある。対策として、事前に呼吸停止方法の説明を行い患者に呼吸法を理解してもらうこと。またパッシブドライバーをしっかりとバンド

等で固定し、波画像や硬度画像などに異常があれば、パッシブドライバーの位置確認・調整を行うことで改善できる。

おわりに

A1.5・A2.0に設定してもA0と比較して診断に影響する差は少ない。よってA2.0に設定することで撮像時間を短縮することが可能である。ASSETを使用して撮像時間を短縮することによって、呼吸停止不良の影響を受けにくい画像を得ることができ診断に有用である。

本稿の要旨は第31回日本診療放射線技師学術大会で発表した。

参 考 文 献

- 1)本杉宇太郎：MRエラストグラフィによる肝線維化診断。肝胆膵 65：1049-1053, 2012
- 2)本杉宇太郎，市川智章，荒木力：MRエラストグラフィ。映像情報メディカル：32-36, 2011
- 3)池長聰：肝臓 MR Elastographyについて—MRIで硬さを測る—。アールティ 56：6-10, 2013
- 4)吉満研吾，中島淳，本杉宇太郎：肝臓疾患診断におけるMREハンドブック，診断と治療社，pp2-37, 2015
- 5)若山哲也，吉満研吾ほか：MR Touch Book, GE Healthcare, pp2-11, 2015