

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25461856

研究課題名(和文)MRエラストグラフィーによる臓器硬度測定：慢性腎疾患および慢性膵炎への臨床応用

研究課題名(英文)Clinical application of MR elastography to the pancreas

研究代表者

吉満 研吾 (Yoshimitsu, Kengo)

福岡大学・医学部・教授

研究者番号：20274467

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：現行の肝MRエラストグラフィー機を応用し膵MRエラストグラフィーを試みた。使用機器は3.0T臨床機、外部Driverを上腹部正中へ固定し、外部振動周波数を60Hz、と40Hzで撮像した。結果、60Hzにおいては硬度測定不能例が多く、実用は困難と考えられた。40Hzでは測定不能例は有意に少なく、測定可能面積も大きかった。また、40Hzにおいてのみ、慢性膵炎症例で有意に膵実質の硬度が高値であった。未だ解決すべき技術的問題はあるものの臨床応用の可能性は見いだすことができた。なお、腎に関してはボラティアでMREを試みたが、本システムでは十分な画質が得られなかったため、今回は膵のみを対象とした。

研究成果の概要(英文)：MR elastography (MRE) of the pancreas was attempted utilizing the commercially available MRE for the liver (GE ,Discovery 750W). External driver was placed in the center of of the upper abdomen around the xyphoid process, and external vibration frequency of 60 and 40 Hz were elaborated. With 60 Hz, wave propagation into the pancreas was insufficient and adequate stiffness measurement was not achieved. With 40 Hz, better wave propagation and larger areas for measurement was obtained. In patients with chronic pancreatitis, higher stiffness of the pancreas parenchyma was suggested as compared to control groups. MRE of the pancreas was considered feasible, although further technical improvement would be required for general clinical application.

研究分野：腹部画像診断、IVR

キーワード：膵 硬度 MRラストグラフィ 慢性膵炎

1. 研究開始当初の背景

種々の疾患において組織硬度は、正常よりも変化するが、その程度は疾患によって異なり、鑑別診断の一助にもなりうる。それを応用した診断法としては、古典的には触診が上げられる。しかしながら、触診の対象は直接「触れる」ものに限定され、また極めて主観的な手法であった。近年、技術革新により MRI を硬度測定に応用することが可能となり (MR エラストグラフィ: MRE) 肝の線維化診断においては定量的硬度評価の手法としてほぼ確立されつつある。

2. 研究の目的

今回我々は、肝臓用 MR エラストグラフィ-臨床機を膵臓に応用し、膵の硬度測定が可能か検証することを目的とした。

3. 研究の方法

まず、膵 MR エラストグラフィのためのパラメータ最適化を行った。肝に比べ、腹部の深部に位置し、driver と臓器の間に不均一な脂肪織、消化管などが介在する膵は音波の伝搬という意味ではより困難な対象である。そこで通常の肝に対して使用している parameter (外部周波数 60Hz、MEG 80Hz) の他に 外部周波数 40Hz、MEG80Hz を用いて撮像した。膵の位置を考慮し、外部振動 driver は上腹部正中に固定とした。40Hz という低周波を用いた理由は肝用の 60Hz では十分に膵まで波の伝搬が見られないことを経験していたからである。また、なるべく膵実質を一断面に大きく含めるため膵体尾部に沿った斜横断面を MRE 撮像断面とした。

38 名の患者に対し、肝 MRE と同じ parameter と新 parameter で撮像、画質を比較した(図1)。指標としては撮像不能例の頻度、撮像可能だった場合の撮像可能面積比 (%) を用いた。また、測定値の比較には Steel-Dwass 検定、ばらつきの評価には変動

係数 (coefficient of variance: CV) を用いた。

さらに 得られたより適正な parameter を用いた測定値を用いて、疾患別 (膵炎無し、急性膵炎、慢性膵炎) 膵実質硬度の差の有無も検討した。

図 1
膵MREのparameter比較

	福人肝MRE	文献2)肝	文献2)肝	福人膵MRE①	福人膵MRE②
静電増強強度	3.0T	1.5T	1.5T	3.0T	3.0T
pad/P-driver	NA	yes	yes	NA	NA
PD外部周波数	60Hz	40Hz	60Hz	40Hz	60Hz
MSG周波数	80Hz	70Hz	70Hz	80Hz	80Hz
N (MSGの数)	1対 = 2	2	2	2	2
Inversion algr.	2D-MSDI	3D-MMDI?	3D-MMDI?	2D-MSDI	2D-MSDI
sequence	SE-EPI (1000/59)	SE-EPI (1857/39.6)	SE-EPI (2084/39.4)	SE-EPI (1000/71)	SE-EPI (1000/59)
FOV	42cm	38.4 cm	38.4 cm	42cm	42cm
matrix	64x64 (撮像)	96 x 96	96 x 96	64x64	64x64
Slice厚	8-10mm	3mm	3mm	8-10mm	8-10mm
MSG	17.6 mT/m	10 mT/m?	10 mT/m?	17.6 mT/m	17.6 mT/m
位相OS	4 (初期位相 0, π/2, π, 3π/2)	3	3	4	4
撮像時間	16s	15s x 6	15s x 6	16s	16s
Slice数	4	50	50	4	4

4. 研究成果

(1) 結果

対象の内訳は M:F=18:20; 年齢 26-86, 66 ± 15)、臨床診断は IPMN (または膵嚢胞) 17、胆道結石 5、慢性膵炎 (CP) 3、急性膵炎 (AcP) 2、膵腫瘍 (疑) 3、胆嚢炎 3、その他 5 であった。

測定不能例は、60Hz: 14/38 (37%)、40Hz: 1/38 (3%) であり、測定可能面積比は 60Hz: 25 ± 29%、40Hz: 76 ± 25% といずれも 40Hz のほうが優れていた。

一方測定値は (体尾部 38 例、頭部 5 例)

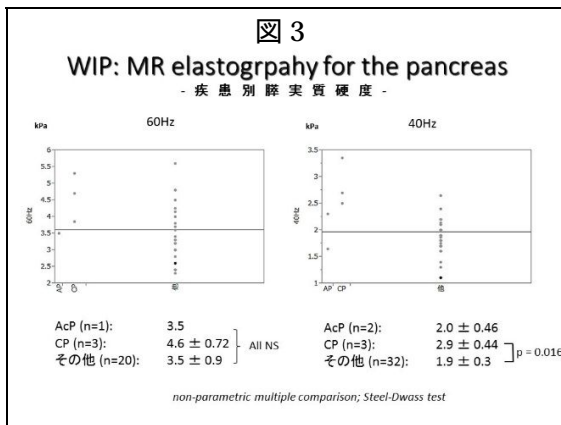
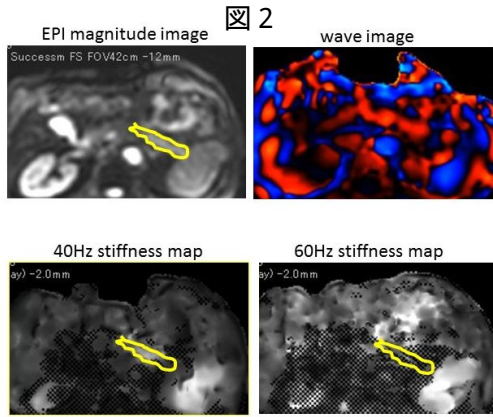
60Hz: 3.6 ± 0.9% CV 0.25

40Hz: 2.0 ± 0.4% CV 0.2

と 40Hz のほうが有意に低値かつばらつきのない結果となった (図2)。

測定可能例ではほとんどで波の伝搬は左背側から腹側へ向かう方向に見られた。

疾患別検討では急性膵炎 (n=2)、慢性膵炎 (n=3) とその他で比較した。その結果、40Hz で測定した場合のみ、慢性膵炎群で有意に膵実質の硬度が高いことが示唆された (図3-5)。



(2) 考察及び結論

本MRエラストグラフィーは肝硬度測定用にデザインされた臨床機であり、その有用性は既に十分報告されている[1]。本機を別臓器に應用するには別途検証が必要であり、今回我々は若干のパラメータを変更することで膵への應用が可能であることの傍証を得た。我々のパラメータ設定は、driverを上腹部正中に固定する点、外部周波数を40Hzと設定する点で文献上の報告[2]とも一致する。

一方で肝MRエラストグラフィーに比較し、膵実質内での波の伝搬は極めて不十分にしか観察できなかった。これは膵が深部にあり、胃、間膜など介して伝搬するためと考えられる。文献[2]ではこれを解決するためデータの3D収集、特殊なdriver-Padを用いることを提唱しており、今後の検討課題である。

膵MRエラストグラフィーは施行可能であり、今後より良い波の伝搬をめざし、再現性の確認などを進める予定である。

図 4

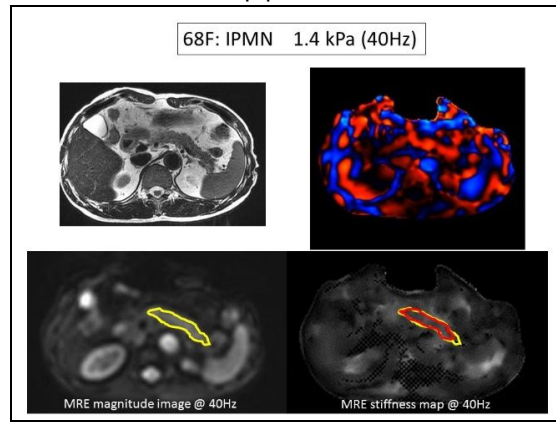
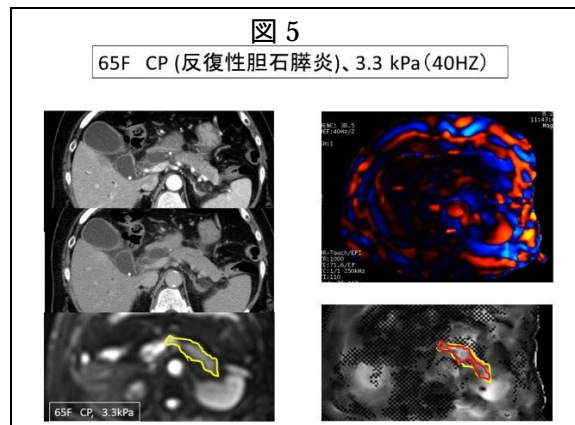


図 5



参考文献

1. Yoshimitsu K, et al. MR elastography of the liver at 3.0T in diagnosing liver fibrosis grads; preliminary clinical experience. Eur Radiol 2016;26:656-63
2. Shi Y, et al. Feasibility of using 3D MR elastography to determine pancreatic stiffness in healthy volunteers, JMRI 2015;41:369-75

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 3件)

吉満研吾、「腹部MRI:最近の話題」第5回山形腹部画像研究会(H27.3.28, 山形市)

吉満研吾、「腹部MRエラストグラフィ」第41回佐賀CT/MR研究会(H27.6.26,

佐賀市)

吉満研吾、「肝・膵のエラストグラフィ」第79

回静岡県MR研究会(H27.9.19、

静岡市)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等 無し

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉満研吾 (YOSHIMITSU, KENGO)

福岡大学・医学部・教授

研究者番号: 20274467

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: