

MR Elastographyにおける撮像条件の基礎的検討

福島県立医科大学附属病院 放射線部 ○金澤 崇史 (Kanezawa Takashi)

清野 真也 高済 英彰 石川 寛延 田代 雅実
宮岡 裕一 渡部 直樹 村上 克彦 遊佐 烈

【目的】

近年、MRIを用いて弾性率から肝臓の線維化を推定するMR Elastography (以下、MRE)が普及しつつある。しかしながらMREの撮像条件が弾性率に対し、どのような影響を及ぼすかについての議論は少ない。そこで、本研究では、撮像条件と弾性率の関連性について検討を行ったので報告する。

【方法・評価法】

GE社製Optima450w 1.5Tを用い、2D-GREシーケンスにて体格の異なる健常ボランティア3名(A:女性 B:男性 C:体格の良い男性)に対し、パラメータを変化させ撮像を行った。得られた画像から、肝臓全体の面積に対する、MREの有効測定面積の比で評価を行った(測定面積比=MREの有効測定面積/肝臓全体の面積)。尚、明らかな測定エラーが現れた箇所については、有効測定面積のROIから除外した。

-変更パラメータ-

- ① FA:10° 30° 50° 90° ② Slice厚:2mm 5mm 10mm 20mm ③ FOV:32cm 37cm 42cm 47cm
④ Temporal Phase:4,5,6,7 ⑤ Driver Cycles per Trigger:2,3,4,5 ⑥ Driver Frequency:40Hz 50Hz 60Hz 70Hz 80Hz
⑦ Driver Amplitude:0% 30% 50% 70% 90% (①~⑦のパラメータを変化させた) ※下線はルーチンの条件を示す

【結果】

FAの変化ではFAの増加と共に測定面積比が小さくなり、Slice厚の変化では2mm厚で測定面積比が小さくなった。FOV、Temporal Phase、Driver Cycles per Triggerのパラメータの変化に関しては測定面積比に大きな差は見られなかった。弾性率においては、FA、Slice厚、FOV、Temporal Phase、Driver Cycles per Triggerで大きな影響はみられなかった。しかしながら、Driver Frequencyの変化は弾性率および、測定面積比に影響を与え、体格の小さなボランティアAでは60Hz付近で測定面積比が大きくなるのに対し、体格の良いボランティアCでは40Hz付近の低い周波数で測定面積比が大きくなった (Fig.1)。また、Driver Amplitudeの変化は、弾性率に大きな影響を与えないが、測定面積比に注目するとAmplitudeを増加させることで測定面積比が大きくなった (Fig.2)。

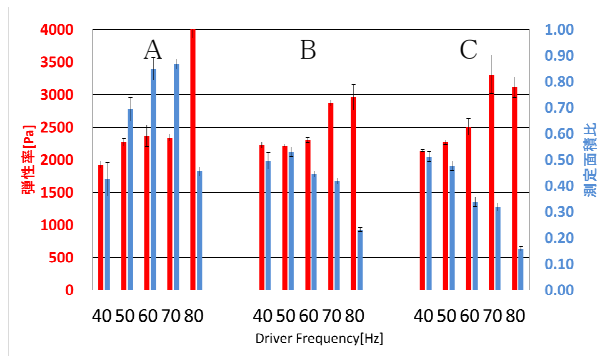


Fig.1 Driver Frequency の変化における測定面積比・弾性率の変化

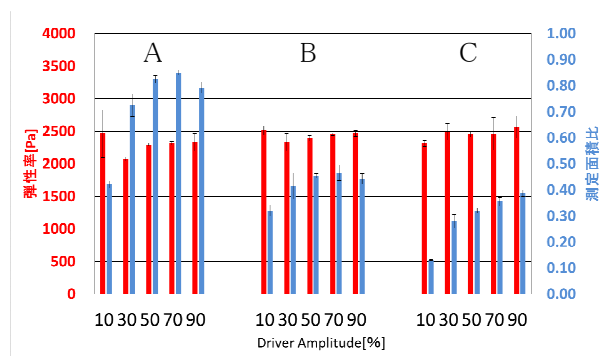


Fig.2 Driver Amplitude の変化における測定面積比・弾性率の変化

【考察】

FA、Slice厚の変化により測定面積が変動した理由としてはSNRが影響していると考えられる。しかし、FOVで変動が小さかった理由としては、今回変更させた範囲内では十分にSNRが担保されているためだと考えられる (Slice厚:10mmで固定)。Driver Frequencyの上昇に伴い弾性率が上がった理由は、周波数が高くなるにつれ短くなる波長を分離できず、実際よりも長い波長としてとらえているのではないかと推測される (波長の延長→速度上昇→弾性率の過大評価)。測定面積の変動においては、体内への波の伝搬が関連していると考えられる (高周波数→波が深部まで届かない、など)。Amplitudeの上昇に伴う測定面積の増加は、振幅が大きくなることにより深部まで波が伝わった事が要因と考えられた。

【まとめ】

FOV、FAなどの通常パラメータの変更による弾性率の影響は少ないと考えられるが、MREパラメータであるDriver Frequencyの変更は、弾性率に大きな影響を及ぼす場合があるので注意が必要である。本検討は同じような肝臓の弾性率のボランティアにおける測定であったが、固さが異なる場合にはどのような影響を及ぼすかなど、今後ファントム実験を含めて検証を進めていく予定である。