

Patient-Activated Three-Dimensional Multifrequency Magnetic Resonance Elastography for High-Resolution Mechanical Imaging of the Liver and Spleen

Patienten-aktivierte dreidimensionale Multifrequenz-Magnetresonanzelastografie zur hochauflösenden mechanischen Bildgebung der Leber und Milz

Authors

J. Guo¹, S. Hirsch¹, K. J. Streitberger¹, C. Kamphues², P. Asbach¹, J. Braun³, I. Sack¹

Affiliations

¹ Department of Radiology; Charité – Universitätsmedizin Berlin; Campus Charité Mitte; Berlin; Germany

² Department of General, Visceral and Transplantation Surgery; Charité – Universitätsmedizin Berlin; Campus Virchow Clinic; Berlin; Germany

³ Institute of Medical Informatics; Charité – Universitätsmedizin Berlin; Campus Benjamin Franklin; Berlin; Germany

Key words

- magnetic resonance elastography
- MR imaging
- abdomen
- spleen
- liver

Zusammenfassung



Ziel: Entwicklung und Demonstration einer neuen dreidimensionalen Mehrfrequenz-Magnetresonanzelastografie-Methode (3-D-MMRE) zur hochauflösenden mechanischen in vivo Bildgebung der Leber und Milz.

Material und Methoden: Zehn gesunde Freiwillige wurden mittels abdominaler single-shot 3-D-MMRE unter Anwendung eines neuartigen Patienten-aktivierten Atemtrigger-Systems untersucht. Zeitaufgelöste Wellenfelder in zehn zusammenhängende Schichten mit 2,5 mm kubischer Pixel-Auflösung, 3 Wellenkomponenten, 8 Zeitschritten, 2 Mittelungen und 7 Frequenzen zwischen 30 und 60 Hz wurden innerhalb von 15 min aufgenommen und mittels Mehrfrequenzdual-elasto-visco (MDEV) Inversion analysiert.

Ergebnisse: Karten der zwei unabhängigen mechanischer Kenngrößen, Betrag und Phase des komplexen Moduls, wurden in hoher räumlicher Auflösung erzielt. Details der mechanischen Struktur der Leber und der Milz sind gut erkennbar. Die Leber erscheint mit gemittelten Elastizitätswerten von $1,27 \pm 0,17$ kPa wesentlich weicher als die Milz, für die eine Elastizität von $2,01 \pm 0,69$ kPa gefunden wurde.

Schlussfolgerung: Patienten-aktivierte 3-D-MMRE kombiniert mit MDEV-Inversion stellt die erste Modalität zur hochauflösenden mechanischen Bildgebung von Leber und Milz dar und verspricht damit genauere MRE-Untersuchungen als bisherige Systeme.

Abstract



Purpose: To introduce a novel in-vivo three-dimensional multifrequency magnetic resonance elastography (3D-MMRE) method for high-resolution mechanical characterization of the liver and spleen.

Materials and Methods: Ten healthy volunteers were examined by abdominal single-shot 3D-MMRE using a novel patient-activated trigger system with respiratory control. 10 contiguous slices with 2.5 mm cubic voxel resolution, 3 wave components, 8 time steps, and 2 averages were acquired at 7 mechanical excitation frequencies from 30 to 60 Hz. The total imaging time was approximately 15 min. For postprocessing, multifrequency dual elasto-visco (MDEV) inversion was used to calculate high-resolution mechanical parameter maps of the abdomen including the liver and spleen.

Results: Two parameters maps were generated from each image slice to capture the magnitude and the phase angle of the complex shear modulus. Both parameters depicted the mechanical structures of the abdomen with unprecedented high spatial resolution. Spatially averaged group mean values of the liver and spleen are 1.27 ± 0.17 kPa and 2.01 ± 0.69 kPa, indicating a significantly higher asymptomatic stiffness of the spleen compared to the liver.

Conclusion: Patient-activated respiratory-gated 3D-MMRE combined with MDEV inversion provides highly resolved mechanical maps of the liver and spleen that are superior to previous elastograms measured by abdominal MRE.

Citation Format:

► Guo J, Hirsch S, Streitberger KJ et al. Patient-Activated Three-Dimensional Multifrequency Magnetic Resonance Elastography for High-Resolution Mechanical Imaging of the Liver and Spleen. *Fortschr Röntgenstr* 2013; DOI: 10.1055/s-0033-1350510

eingereicht 15.3.2013

akzeptiert 25.7.2013

Bibliography

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1350510>

Published online: 2.9.2013

Fortschr Röntgenstr © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 1438-9029

Correspondence

Ingolf Sack

Institut für Radiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin

Charitéplatz 1

10117 Berlin

Germany

Tel.: ++ 49/0 30/4 50 53 90 58

Fax: ++ 49/0 30/4 50 53 99 88

ingolf.sack@charite.de