

# Untersuchung des Fest-flüssig-Materialverhaltens der Leber zur nicht invasiven Diagnose diffuser Lebererkrankungen mittels Magnetresonanz-Elastografie

Assessment of the Solid-Liquid Behavior of the Liver for the Diagnosis of Diffuse Disease Using Magnetic Resonance Elastography

## Autoren

D. Klatt<sup>1</sup>, P. Asbach<sup>1</sup>, R. Somasundaram<sup>2</sup>, B. Hamm<sup>1</sup>, J. Braun<sup>3</sup>, I. Sack<sup>1</sup>

## Institute

<sup>1</sup> Institut für Radiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin

<sup>2</sup> Klinik für Gastroenterologie, Rheumatologie und Infektiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin

<sup>3</sup> Institut für Medizinische Informatik, Charité – Universitätsmedizin Berlin

## Key words

- MR elastography
- liver fibrosis
- shear modulus
- viscosity
- springpot

## Zusammenfassung



**Ziel:** Aktuelle Studien zur Magnetresonanz-Elastografie (MRE) zeigen das Potenzial dieser nicht invasiven Methode zur Diagnose der Leberfibrose aufgrund veränderter elastischer Gewebeeigenschaften. In vielen biologischen Gewebetypen steht die Elastizität in einem engen Zusammenhang mit den mechanischen Absorptionseigenschaften, was sich aus einer Kombination von festen und flüssigen Materialeigenschaften ergibt. Die daraus resultierende gewebespezifische Viskoelastizität äußert sich in einer starken Abhängigkeit der Ergebnisse einer MRE-Untersuchung von der angewandten mechanischen Vibrationsfrequenz. Aus diesem Grund wurden in dieser Studie Mehrfrequenz-MRE-Untersuchungen der Leber durchgeführt sowie die Möglichkeit der Separation gesunder und fibrotischer Lebern anhand der beobachteten Fest-flüssig-Materialeigenschaften untersucht. Ziel der Studie war die Steigerung der Genauigkeit der MRE in künftigen Anwendungen zur Graduierung der Leberfibrose.

**Material und Methoden:** 18 gesunde Probanden und 10 Patienten wurden in einem akustischen Frequenzbereich von 25 – 62,5 Hz mittels Mehrfrequenz-Leber-MRE untersucht. Die Anregung der Leber erfolgte simultan mit vier harmonischen Schwingungen. Die resultierende Modulusdispersion wurde mit zwei viskoelastischen Kenngrößen eines Springpot-Modells analysiert.

**Ergebnisse:** Die mechanische Stimulation sowie die magnetische Kodierung nach dem Mehrfrequenz-Prinzip in der MRE konnte erfolgreich umgesetzt werden. Die unter Anwendung des Springpot-Modells ermittelten Kenngrößen ergaben signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) bei den viskoelastischen Eigenschaften der Lebern der gesunden Probanden. Die Separation von gesunden Probanden und Patienten gelang mit einer Sensitivität von 80% bei einer Spezifität von 100%.

## Abstract



**Purpose:** Recent magnetic resonance elastography (MRE) studies have reported the potential of this noninvasive method for diagnosing hepatic fibrosis based on the elastic properties of liver tissue. However, in many cases biological tissue responds to mechanical vibrations as a combined solid-liquid body causing MRE-derived elastic parameters to become functions of the applied vibration frequency. Therefore a multi-frequency MRE study of liver was performed and the potential of the method for separating healthy from fibrotic liver was investigated. The aim of this study was the increase of the accuracy of liver elastography by analyzing multi-frequency MRE examinations using the springpot model.

**Materials and Methods:** 18 healthy volunteers and 10 patients were examined by multi-frequency MRE of the liver in a frequency range between 25 Hz and 62.5 Hz. The liver was mechanically excited with four harmonic vibrations simultaneously. The measured dispersion of the complex modulus was analyzed using the springpot model which accounts for both elastic and viscous properties of a material with 2 independent parameters.

**Results:** The mechanical stimulation and the motion encoding according to the multi-frequency approach was implemented successfully. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were found in the hepatic viscoelasticities of normal livers. The separation of healthy volunteers and patients was achieved with a sensitivity and specificity of 80 and 100%, respectively.

**Conclusion:** Using the springpot model, multi-frequency MRE is sensitive to interindividual differences in the hepatic viscoelastic properties of healthy volunteers. The obtained accuracy of the technique in separating healthy from fibrotic li-

**eingereicht** 16.11.2007  
**akzeptiert** 7.7.2008

## Bibliografie

**DOI** 10.1055/s-2008-1027697  
Online-Publikation: 2008  
Fortschr Röntgenstr © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 1438-9029

## Korrespondenzadresse

### Ingolf Sack

Institut für Radiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Campus Mitte, Charitéplatz 1  
10117 Berlin  
Tel.: ++49/30/450 53 90 58  
Fax: ++49/30/450 53 99 01  
ingolf.sack@charite.de