



HAL
open science

DEVELOPPEMENT D'UN BANC EXPERIMENTAL POUR L'ERM HEPATIQUE: EVALUATION IN VIVO SUR SOURIS

Tiffany Bakir Ageron, Pilar Sango Solanas, Denis Grenier, Kevin
Tse-Ve-Koon, Olivier Beuf

► **To cite this version:**

Tiffany Bakir Ageron, Pilar Sango Solanas, Denis Grenier, Kevin Tse-Ve-Koon, Olivier Beuf. DEVELOPPEMENT D'UN BANC EXPERIMENTAL POUR L'ERM HEPATIQUE: EVALUATION IN VIVO SUR SOURIS. Journées RITS 2024, ISFGBM, Jun 2024, Clermont - Ferrand, France. hal-04628384

HAL Id: hal-04628384

<https://hal.science/hal-04628384>

Submitted on 28 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DEVELOPPEMENT D'UN BANC EXPERIMENTAL POUR L'ERM HEPATIQUE : EVALUATION *IN VIVO* SUR SOURIS

Tiffany Bakir Ageron, Pilar Sango-Solanas, Denis Grenier, Kevin Tse Ve Koon, Olivier Beuf

INSA Lyon, Université Lyon 1, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1294, Lyon, France

Introduction

La fibrose hépatique peut être évaluée de manière non invasive grâce à l'élastographie par résonance magnétique (ERM), qui quantifie la rigidité du foie, reflétant les changements associés à la fibrose. Cette technique repose sur l'obtention d'images de la propagation d'une onde de cisaillement à travers le foie, nécessitant une séquence IRM spécifique [1], [2]. L'ERM est validée comme méthode d'évaluation de la fibrose hépatique [3] bien que son développement dans les services d'imagerie clinique présente des difficultés [4], offrant ainsi des possibilités d'amélioration et d'exploration. Les études précliniques utilisant des systèmes IRM dotés de gradients d'amplitudes élevées permettent de développer des concepts novateurs visant à optimiser l'efficacité et les performances de l'ERM, qui pourraient alors être proposés en clinique [5].

A ce jour, les expériences ERM *in vivo* sur les modèles animaux de petite taille restent peu documentés. Les équipes qui ont travaillé sur l'ERM préclinique ont développé et mis au point des dispositifs invasifs pour les animaux, notamment en implantant une aiguille dans l'organe d'intérêt [6].

Dans le cadre de notre projet, nous avons entrepris la conception d'un banc expérimental innovant, offrant la possibilité de mener des expérimentations ERM hépatique *in vivo* sur des souris de manière non invasive.

Méthodes

Le banc expérimental a été conçu pour être compatible avec le système de positionnement d'un système IRM 7T Bruker, en utilisant le logiciel de Conception Assistée par Ordinateur Solidworks 2016 (**Fig.1 a**). Ce banc, servant de lit à l'animal, intègre les éléments dédiés au maintien sous anesthésie. L'animal placé sur le ventre, peut être positionné tête ou pieds en premier dans le tunnel IRM. Le banc a été conçu pour une adaptation facile et évolutive à l'ERM d'autres organes de la souris. Des éléments distincts du banc sont dédiés à la gestion de la transmission de l'onde de cisaillement, avec un emplacement spécifique pour l'actionneur piézoélectrique amagnétique (CEDRAT Technologies) suffisamment à distance de la zone à imager pour éviter des artefacts dans les images. L'actionneur est relié directement à une fibre optique rigide, qui transmet l'excitation mécanique et qui est guidée à travers le banc pour émerger au niveau du berceau où l'animal est positionné (**Fig.1 b**). Un petit plot est fixé à l'extrémité de la fibre pour faciliter la propagation des ondes en direction du foie de la souris, qui sera ensuite imagé en utilisant une séquence écho de spin rapide ERM RARE synchronisée avec l'excitation mécanique et préalablement développée et optimisée [7].

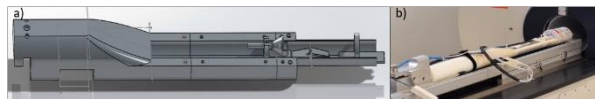


Fig.1 a) Dessin d'ensemble du banc expérimental, b) Banc expérimental imprimé et placé dans l'IRM.

Résultats

Des acquisitions ERM hépatique *in vivo* sur une souris (**Fig.2**) ont été menées à différentes fréquences d'excitation (300, 500 et 700 Hz). Les variations observées du module de cisaillement G' , qui représente l'élasticité du milieu en kiloPascal (kPa), en fonction de la fréquence d'excitation, ont permis d'attester la propagation des ondes à travers l'organe d'intérêt. En effet, l'accroissement de la fréquence d'excitation induira une augmentation de la valeur de G' .

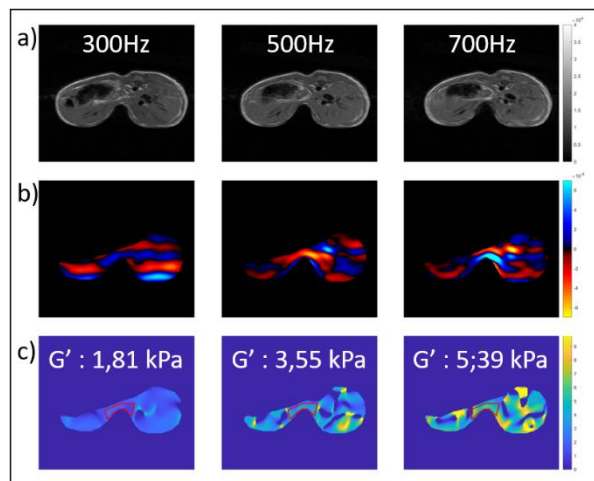


Fig.2 a) Images anatomiques de magnitude, b) Images de phase et c) Elastogrammes avec les mesures G'

Discussion

Les images de phase et élastogrammes révèlent des variations significatives dans les longueurs d'onde et les valeurs du module de cisaillement G' . Ces résultats démontrent que le banc expérimental développé permet la propagation des ondes de cisaillement, ouvrant ainsi la voie à des acquisitions ERM non invasives.

Références

1. M. Aydin et al., *Turk. J. Gastroenterol.*, 29(1):14-21, 2018.
2. L. Huwart et al., *Gastroenterology*, 135(1):32-40, 2008.
3. H. Morisaka et al., *JMRI*, 47(5):1268-1275, 2018.
4. M. Wagner et al., *Radiology*, 284(2):401-412, 2017.
5. S. D. Serai et al., *Methods in Molecular Bio.*, 2216:529-546, 2021.
6. M. Yin et al., *Radiology*, 284(3):694-705, 2017.
7. P. S. Solanas et al., *NMR BioMed*, 34(2), 2022.

Remerciements

LABEX PRIMES (ANR 11 LBX 0063), PIONEER (ANR 22 CE19 0023 01), Plateforme PILOT.