
Comparaison des propriétés viscoélastiques de fantômes de plastisol obtenues avec les techniques d'élastographie par résonance magnétique et de rhéologie à haute fréquence

Pauline Lefebvre*¹, Kevin Tse Ve Koon¹, Elisabeth Brusseau¹, and Denis Grenier¹

¹Centre de recherche en applications et traitement de l'image pour la santé (CREATIS) – CNRS : UMR5220, Institut National des Sciences Appliquées [INSA], Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), Inserm : U1206 – 7 avenue Jean Capelle, Bat Blaise Pascal, 69621 Villeurbanne Cedex, France

Résumé

L'étude présentée ici a pour objectif d'évaluer la pertinence des propriétés viscoélastiques estimées en élastographie par résonance magnétique (ERM), en les comparant aux résultats obtenus en rhéologie à haute fréquence (RHF), dans une gamme de fréquence commune. Cette comparaison a déjà fait l'objet d'un certain nombre d'études. Cependant, dans la plupart des travaux présentés, elle se trouvait limitée par des résultats expérimentaux obtenus dans des gammes de fréquences différentes, nécessitant donc une extrapolation des résultats pour comparer les deux techniques.

Trois fantômes de plastisol (dispersion de particules de chlorure de polyvinyle dans un plastifiant liquide) ont tout d'abord été réalisés en variant la concentration en assouplissant (de 0 à 50%) afin d'obtenir trois fantômes ayant des propriétés viscoélastiques différentes.

L'expérience d'ERM a consisté à placer ces fantômes dans un IRM, et à faire propager une onde de cisaillement dans le fantôme à l'aide d'un dispositif externe (Fig.1). Grâce à une séquence IRM spécifique qui repose sur l'ajout de gradients de sensibilisation au mouvement, les déplacements induits dans le fantôme par la propagation de l'onde ont été codés dans la phase de l'image IRM. L'expérience a été répétée pour différentes fréquences d'excitation mécanique, comprises entre 400 et 1200 Hz (Fig.2). Les modules de conservation G' (représentant la partie élastique) et de perte G'' (partie visqueuse) ont été reconstruits par traitement des images de phase en utilisant l'inversion de l'équation d'Helmholtz 2D.

L'expérience de RHF a été faite dans des conditions similaires (température, *âge* du fantôme) pour des fréquences allant de 160 à 630 Hz et à partir de fines couches de fantômes issus des mêmes préparations que celles réalisées pour l'ERM. Pour chaque fantôme, quatre échantillons ont été testés.

Les résultats obtenus avec les deux techniques (Fig.3) sont concordants, mettant ainsi en avant l'intérêt de l'ERM pour l'examen des propriétés mécaniques des tissus biologiques *in vivo*. De plus, les résultats obtenus pour les modules de conservation et de perte pour les trois fantômes correspondent à ceux de différents tissus biologiques (foie, muscles ou encore

*Intervenant

cerveau), faisant ainsi de ces fantômes de bons candidats pour le développement de fantômes permettant de tester de nouveaux algorithmes et méthodes en ERM, avant expérimentation sur le vivant.

La prochaine étape de cette étude va consister à réaliser la même comparaison des propriétés visco-élastiques, mais sur foies de souris *in vivo* puis excisés en ERM, et sur des échantillons de ces mêmes foies en RHF.

Mots-Clés: Elastographie par résonance magnétique, rhéologie