

CFA/VISHNO 2016

Estimation des coefficients élastiques et de l'épaisseur de fantômes d'os par algorithmes génétiques

N. Bochud, Q. Vallet, X. Cai, Q. Grimal, J.-G. Minonzio et P. Laugier
Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, 15 rue de l'Ecole de Médecine, 75006 Paris,
France
nicolas.bochud@upmc.fr



LE MANS

CFA2016/521**Estimation des coefficients élastiques et de l'épaisseur de fantômes d'os par algorithmes génétiques**

N. Bochud, Q. Vallet, X. Cai, Q. Grimal, J.-G. Minonzio et P. Laugier
Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, 15 rue de l'École de Médecine, 75006 Paris, France
nicolas.bochud@upmc.fr

Les mesures d'ondes guidées ultrasonores par transmission axiale (TA), ainsi que l'emploi d'un modèle de guide d'ondes adéquat, suggèrent la possibilité de déduire les propriétés matérielles et structurales de l'os cortical. Une telle approche basée sur un modèle paramétrique requiert la résolution d'un problème inverse complexe, afin d'associer les données expérimentales incomplètes à un modèle théorique. Différentes approches ont été proposées pour résoudre ce problème, mais aucune n'a permis une estimation effective tant de l'épaisseur que des coefficients élastiques de matériaux isotropes transverses.

Pour faire face à cette limitation, cette étude propose de résoudre le problème inverse moyennant une approche d'optimisation globale basée sur des algorithmes génétiques (AG). Cette approche est tout d'abord évaluée sur des plaques de fantômes d'os élastiques isotropes transverses d'épaisseur variable. Les coefficients élastiques estimés par AT sont ensuite confrontés à des valeurs de références obtenues sur le même site de mesure par spectroscopie de résonance par ultrasons. Les mesures de TA sont effectuées à l'aide d'un dispositif d'ondes guidées à 1 MHz, comprenant 2 réseaux de 5 émetteurs placés de part et d'autre d'un réseau de 24 récepteurs. La réponse temporelle du guide d'onde est enregistrée pour chaque paire d'émetteur-récepteur et un traitement du signal par décomposition en valeurs singulières est appliqué pour extraire les modes guidés. Les propriétés des échantillons sont ensuite estimées en minimisant la différence entre les données expérimentales et les modes guidés issus d'un modèle de plaque libre isotrope transverse.

Les résultats obtenus montrent, d'une part, que la différence relative maximale entre les propriétés estimées par TA et celles de référence est inférieure à 4 % pour l'épaisseur et 8 % pour les coefficients élastiques. Par conséquent, la technique de TA, ainsi que la procédure d'inversion développée, ouvrent des perspectives prometteuses pour estimer la qualité osseuse ex vivo et in vivo.