

Plateforme d'élastographie vasculaire non-invasive pour la caractérisation de plaques carotidiennes.

Marie-Hélène Roy Cardinal, B.Ing., Ph.D. ¹, Zhao Qin, M.Sc. ¹, Cyrille Naim, MD, M.Sc. ¹, Gilles Soulez, MD, M.Sc. ^{2,3} and Guy Cloutier, Ing., Ph.D. ^{1,3}

Introduction

L'élastographie vasculaire non-invasive NIVE (« non-invasive vascular elastography ») est une technique d'imagerie ultrasonore qui permet d'évaluer les propriétés biomécaniques d'une plaque carotidienne en calculant les déformations des tissus engendrées par la pulsation cardiaque. Elle peut être utilisée pour étudier les pathologies qui altèrent les propriétés mécaniques des vaisseaux sanguins.

Le but de ce projet est d'évaluer la capacité de NIVE de caractériser in vivo la composition et la vulnérabilité de plaques chez des patients ayant des sténoses carotidiennes.

Méthodes

Trente-et-un sujets ont été examinés par NIVE et par imagerie par résonance magnétique (IRM) à haute-résolution (Siemens, Avanto, Erlangen, Allemagne). L'IRM est utilisée comme étalon de référence à fin de comparaison. L'élastographie NIVE se fait à l'aide de séquences d'images ultrasonores longitudinales (ES500RP, Ultrasonix, Vancouver, BC, Canada) d'artères carotidiennes. Les plaques ont été préalablement segmentées sur les images ultrasonores. L'élastographie a ensuite été appliquée pour calculer des images des déplacements, déformations et cisaillements locaux dans les plaques. Ces images ont ensuite été analysées pour extraire des paramètres biomécaniques qui serviront à comparer les plaques carotidiennes vulnérables et non-vulnérables. Les paramètres utilisés étaient le cisaillement moyen (Mean|ShS|) et le ratio déformation sur déplacement (CAS/CAT).

La segmentation et l'analyse en élastographie ont été effectuées sur la plateforme NIVE qui est intégrée dans une plateforme d'imagerie commerciale (ORS Visual, Object Research Systems, Montréal, QC, Canada).

Résultats

Selon l'analyse en IRM, sur un total de 31 plaques, 7 étaient vulnérables, 12 contenaient des néovascularisations et 12 étaient non-vulnérables. Aucune différence n'a été observée entre les cisaillements et déformations des plaques vulnérables et des plaques avec néovascularisations (Mean|ShS| = 0.23 vs 0.24, $p = 1$; CAS/CAT = 61.5 vs 67.7, $p = 1$). Ces mêmes paramètres d'élastographie étaient significativement différents entre les plaques non-vulnérables et le groupe combinant les plaques vulnérables ou contenant des néovascularisations (Mean|ShS| = 0.32 vs 0.23, $p = .004$; CAS/CAT = 39.3 vs 63.8, $p = .002$).

Discussion

NIVE a permis de discriminer entre des plaques vulnérables et stables selon l'IRM. Les paramètres d'élastographie (déplacements, déformations et cisaillements) mesurés lors de la pulsation des artères procurent des informations supplémentaires à l'échographie Doppler, qui mesure le degré de sténose, pour la caractérisation biomécanique des plaques carotidiennes.

Affiliations

¹ Laboratoire de biorhéologie et d'ultrasonographie médicale (LBUM), Centre de recherche, Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada;

² Département de Radiologie, Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), Montréal, Québec, Canada;

³ Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire; et Institut de Génie Biomédical, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Déclaration de conflits d'intérêts potentiels

Aucun conflit d'intérêts à déclarer.