Compensation de mouvements robuste pour le suivi par IRM de température d'ablations micro-onde de carcinomes hépatocellulaires.

Valery Ozenne[1], Bruno Quesson[1], Pierre Bour [2], Thibaut Faller[2], Osman Öcal[3] Sergio Lentini[3], Max Seidensticker[3], Olaf Dietrich[3]

[1]Univ. Bordeaux, CNRS, CRMSB, UMR 5536, IHU Liryc, F-33000 Bordeaux, France, [2]Certis Therapeutics, Pessac, France, [3]Department of Radiology, University Hospital, LMU Munich, Munich, Allemagne

Introduction: L'ablation micro-ondes de carcinomes hépatocellulaires peut bénéficier d'un guidage par IRM de température pour mesurer en temps réel la température et estimer la taille de la lésion [1]. Lors de l'acquisition, il faut s'affranchir des mouvements abdominaux, soit en synchronisant l'acquisition avec le mouvement physiologique [2], soit en effectuant l'acquisition en continu tout en compensant l'effet du déplacement sur les images à l'aide de méthode de mise en correspondance [3]. Néanmoins, les changements d'intensité locaux pendant l'ablation (dus aux changements des propriétés du tissu avec la température) peuvent être interprétés comme un mouvement et conduire à des champs vectoriels de déplacement erronés, et compromettre in fine la mesure de température et de lésion. Nous proposons d'évaluer rétrospectivement un nouvel algorithme de compensation de mouvement [4, 5] sur des acquisitions synchronisées et en respiration libre.

Méthodes : Patients: L'étude, approuvée par les autorités sanitaires locales, a été réalisée à l'hôpital universitaire de Munich. Les patients (N=13), sous anesthésie générale, ont subi une procédure micro-onde pour l'ablation d'une tumeur primitive du foie. Dispositif d'ablation: Ablation pendant 10 minutes avec une grande antenne de calibre 14 et le système AveCure (MedWaves, San Diego, États-Unis). Acquisition: 13 à 20 coupes contiguës sont acquises dynamiquement (350 dynamiques, TR/TE=2070/18ms) avec une séquence d'imagerie écho planaire (EPI) sur un scanner IRM 1,5T (Magnetom Aera, Siemens Healthineers, Erlangen, Allemagne). Les acquisitions ont été réalisées sous synchronisation respiratoire (N=7) ou en respiration libre (N=6). Analyse: La température, le suivi de la dose thermique et la taille de la lésion ont été calculés rétrospectivement avec: a) soustraction de phase standard, b) compensation de mouvement Horn & Schunck conventionnelle dit H&S [6], c) compensation de mouvement basée sur une analyse en composante principale dite H&S-ACP. L'impact sur les champs de vecteurs, la température et le volume de la lésion ont été comparés en utilisant l'erreur maximale (EM) de déplacement, l'erreur quadratique moyenne de l'élévation de la température pendant l'ablation.

Résultats et conclusion : Une diminution du signal d'intensité de 50 % a été observée à proximité de l'aiguille. L'EM maximale était de l'ordre de 1-3 mm avec l'H&S conventionnel et de 0,1-1 mm avec l'H&S-ACP. La distorsion du champ de vecteurs crée des erreurs de température allant jusqu'à 30°C tandis que la méthode basée sur l'ACP entraîne une erreur de température inférieure à 5°C. L'incertitude à 95 % pour l'évolution de la taille des lésions a été réduite en utilisant la méthode H&S-ACP (Fig. 1), mais l'impact est limité (<1cm^3) en raison de la durée de l'ablation.

Références : [1] Gorny K.R. et al. Phys Med. 2019. [2] Kägebein U. et al. Topics in MRI, 2018. [3] Roujol S. et al. MRM, 2010. [4] Denis de Senneville B., et al. IEEE Trans. Med. Imaging, 2015. [5] Toupin S. et al, PMB, 2017. [6] Horn B.K. and Schunck B.G. Artif. Intell. 1981