

Analyse thermomécanique du système vasculaire de surface – application au pied diabétique

Vincent Serantoni⁽¹⁾, Franck Jourdan⁽¹⁾, Hervé Louche⁽¹⁾ et Ariane Sultan⁽²⁾

¹ LMGC, Université Montpellier, CNRS, Montpellier, France,

² Equipe Nutrition Diabète, CHU Lapeyronie, Montpellier, France.

Mots clés — Pied diabétique, caméra micro-bolométrique, thermorégulation.

Résumé :

Le diabète est une maladie chronique, problème majeur de santé publique. 415 millions d'adultes étaient diabétiques dans le monde en 2015. Le diabète est une pathologie grave, notamment par la sévérité de ses complications micro vasculaires (rétinopathie diabétique, néphropathie diabétique, neuropathie) et macro vasculaires (cardiopathie ischémique, artériopathie périphérique). Parmi ces complications, le « pied diabétique » est un problème médical, social, humain et économique majeur. Il a un retentissement sévère à la fois pour la personne diabétique (sa qualité de vie, sa durée de vie), mais aussi pour la société engendrant un coût économique important.

L'analyse de la littérature montre l'utilité de l'imagerie thermique de surface (mesure de la température du pied) pour détecter et suivre le risque de plaie du pied chez le patient diabétique. La grande majorité de ces études exploitent des images thermiques statiques (prise d'une image à un instant donné et comparaison entre pied droit et pied gauche), transitoire (réponse suite à un stimulus) ou encore fréquentielle (fréquences composants le signal thermique). Tous ces travaux sont généralement réalisés de manière local (sonde posée à un endroit donné). Les travaux fréquentiels cherchent à lier des mécanismes de la thermorégulation à certaines bandes spectrales du signal thermique. Il n'existe pas à notre connaissance d'études cherchant à activer ces mécanismes sur l'ensemble du pied (et non plus localement), tout en utilisant l'ensemble des informations fournis par une caméra thermique (cartographie des résultats sur une zone physiologique).

En utilisant une caméra micro-bolométrique finement calibrée, nous venons observer la température du pied diabétique après un exercice de marche. Cet exercice a pour but d'activer les mécanismes de thermorégulation. On suppose qu'un patient avec une neuropathie et/ou une artériopathie (les deux complications les plus communes de la pathologie du pied diabétique) aura un débit sanguin micro-vasculaire au niveau des pieds altérés. En traitant les signaux thermique reçu par l'outil de la transformée en ondelettes (outil pouvant identifier les fréquences composants un signal aussi bien dans l'espace des fréquences que temporellement, ce qui n'est pas le cas de la transformée de Fourier), il nous est possible d'évaluer la présence de ces mécanismes de thermorégulation.

Les résultats préliminaires indiquent que l'outil de transformée en ondelettes permet de discriminer les sujets diabétiques sans complication de ceux avec (arthériopathie ou neuropathie). En effet, actuellement seul la neuropathie et l'artériopathie sont systématiquement testées en consultation et hospitalisation, faisant émerger un système de gradation de risque du pied diabétique reflétant la présence ou non de ces complications. La méthode présentée ici permettrait donc de compléter ce diagnostic avec la quantification de l'activité des mécanismes de thermorégulation. Ces mécanismes sont cruciaux pour réguler correctement l'apport sanguin dans les divers endroits du corps en fonction de multiples paramètres (par exemple : vasodilatation dans un environnement chaud et vasoconstriction sinon). Nous soulignerons enfin avec notre méthode l'intérêt de l'imagerie thermique pour cartographier précisément les zones actives des autres, expliquant ainsi la forte dispersion des résultats provenant de la littérature exploitant les résultats venants des sondes placées localement au niveau du pied.

Cet outil devrait pouvoir servir aux médecins à mieux évaluer l'état podologique des sujets lors d'une simple consultation et donc d'anticiper plus efficacement l'apparition de complication.