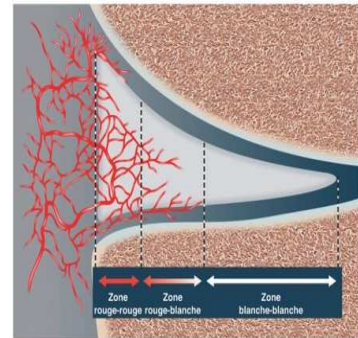


Imagerie photoacoustique endoscopique de la vascularisation de ménisque in vivo

Cette thèse s'intègre dans le projet **MenisCare** qui rassemble les laboratoires Liphy (Université Grenoble-Alpes) et Creatis (Université Lyon 1), le CIC-IT (Centre d'Investigation Clinique- Innovation Technologique) du CHU Grenoble Alpes et deux PME, Cartimage Medical (La Tronche) et ACS Biotech (Lyon). Ce projet vise à proposer une nouvelle approche de la chirurgie du ménisque du genou, en favorisant la réparation des lésions méniscales plutôt que l'ablation (méniscectomie).

Contexte et enjeux scientifiques : L'objectif de cette thèse est de réaliser un système d'imagerie photoacoustique endoscopique permettant de mesurer la densité de vascularisation d'un ménisque in vivo sur animal. En effet, à l'heure actuelle, la littérature montre un taux d'échec de la réparation méniscale entre 5% et 43% [1]. Un des critères majeurs pour l'établissement d'un pronostic de succès de la réparation du ménisque est la présence de capillaires sanguins (micro-vascularisation) dans la zone lésée à suturer. Or cette micro-vascularisation est à l'heure actuelle détectable uniquement par des techniques invasives comme l'immuno-histologie. Il est donc essentiel d'apporter une technique non invasive de mesure qui permette de déterminer, avec un niveau de certitude suffisant, si une suture peut être réalisée avec succès sur un ménisque. C'est dans ce contexte que s'intègre cette thèse.



Objectif : Nous proposons de développer un instrument pour détecter in vivo la densité de vascularisation d'un ménisque. Pour cela, l'objectif sera de réaliser un système d'imagerie photoacoustique [2] dans les contraintes d'un dispositif médical endoscopique. L'imagerie photoacoustique permet de réaliser des images de contraste optique avec un signal de détection ayant les propriétés de propagation et de diffusion des ondes acoustiques. Son principe repose sur la génération d'une onde acoustique par effet thermoélastique suite à une variation thermique engendrée par absorption optique de l'objet à imager. Cette onde acoustique est ensuite détectée à l'aide d'un transducteur piézoélectrique. L'utilisation d'une longueur d'onde optique centrée sur l'absorption de l'hémoglobine permet alors d'obtenir une image à résolution acoustique (100µm) de la vascularisation avec un très fort contraste. Sur la base d'une sonde échographique intra-articulaire utilisée lors d'opérations sous-arthroscopie, il s'agit donc de développer un imageur photoacoustique endoscopique avec les mêmes contraintes de dimensions. Cet imageur sera testé et calibré sur des fantômes de ménisque. Il s'agit de circuits microfluidiques réalisés en PDMS qui doivent permettre de simuler le réseau micro vasculaire proche de celui du ménisque de façon à être le plus réaliste possible (taille de canaux, densité, diffusion optique).

En parallèle de ce travail, des travaux d'immuno-histologie devront être réalisés dans le cadre de la collaboration MenisCare pour mieux comprendre le réseau vasculaire humain du ménisque et trouver le modèle animal le plus approprié. A partir des échantillons d'intérêt (humain et animaux), les paramètres optiques de l'imageur pourront être optimisés de façon à ne pas endommager le tissu méniscal.

L'objectif final est de pouvoir réaliser avec cet imageur une mesure sur animal in vivo en chirurgie ouverte.

Environnement: L'équipe OPTIMA (OPTique et IMaagerie) du LIPhy dans lequel se déroulera cette thèse a acquis depuis une dizaine d'années une expertise en imagerie laser et plus récemment dans en imagerie photoacoustiques, activité financée depuis 2016 par un projet ERC. Ce travail de thèse sera mené en étroite collaboration avec tous les acteurs du projet Meniscare. Ce travail de thèse est financé par le FRI (Fond régional Innovation) de la région Rhône Alpes Auvergne (salaire net approximatif 1400 euros/mois).

[1] Pujol et al, "Amount of meniscal resection after failed meniscal repair", Am. J. Sports Med, (2011)

[2] Wang et al, "Photoacoustic Tomography: In Vivo Imaging from Organelles to Organs", Science **335**, 1458 (2012)