
Sujet de thèse

Laboratoire: Institut Fresnel, UMR 7249 CNRS/Centrale Méditerranée/Aix-Marseille Univ

Directeur de thèse: Julien Fade, MCF ECM HDR équipe DiMABio, julien.fade@fresnel.fr

Co-encadrant: Anabela Da Silva, DR CNRS équipe DiMABio avec Muriel Roche et Nicolas Bertaux, équipe Phyti

Sujet

Imagerie de contraste de speckle pour l'assistance au geste chirurgical

Description du sujet:

Dans le cadre d'un projet collaboratif entre deux équipes de recherche de l'Institut Fresnel (DiMABio et Phyti) et de l'Hôpital Européen (site Marseillais, Dr. F. Benmiloud), l'objectif de la thèse est de développer une méthodologie et un dispositif d'imagerie laser basés sur l'analyse du contraste de speckle [1], pour mettre en évidence la vascularisation des glandes parathyroïdes lors de thyroïdectomies, et ainsi assister le geste chirurgical *en temps réel* et *sans marquage*. Dans cette intervention très courante (35 000/an en France), un enjeu majeur est en effet de préserver l'intégrité du réseau vasculaire parathyroïdien (difficilement visible malgré l'œil exercé du chirurgien), sous peine d'entraîner des effets secondaires assez handicapants pour les patients, et dont l'incidence peut être élevée [2]. La technique d'imagerie vasculaire utilisée au bloc est actuellement l'imagerie de fluorescence qui présente de nombreux inconvénients (injection d'un bolus de fluorescents qui se dissipent rapidement (~4 min) dans tout le réseau vasculaire, diffusion des tissus biologiques...). En s'appuyant sur l'expertise des équipes de recherche [3-6] et sur la pratique d'imagerie du chirurgien [7], le projet de thèse portera sur le développement de la chaîne d'imagerie (dispositif d'illumination et de prise de vues, algorithmes de traitement des images et affichage) devra être pensé pour être temps-réel, ergonomique et stérilisable pour un usage dans un délai court au bloc opératoire, dans l'objectif d'obtenir des résultats cliniques préliminaires. Il s'agira aussi d'effectuer une étude comparative avec les méthodes utilisées en routine (imagerie d'autofluorescence et angiographie au vert d'indocyanine) qui présentent des inconvénients (nécessité de marquage en angiographie ICG), que le projet entend adresser. Parmi les pistes scientifiques qui seront explorées dans le projet, l'optimisation du traitement d'image temps-réel et la capacité à fournir une imagerie quantitative (vitesse de flux sanguin, éventuellement oxymétrie des tissus,...) seront les principales voies d'innovation recherchées.

Références bibliographiques:

- [1] Mannoh, E.A.; Thomas, G.; Baregamian, N.; Rohde, S.L.; Solórzano, C.C.; Mahadevan-Jansen, A. Assessing Intraoperative Laser Speckle Contrast Imaging of Parathyroid Glands in Relation to Total Thyroidectomy Patient Outcomes. *Thyroid* 2021, 31, 1558–1565.3589.
- [2] Mathonnet M, Cuerq A, Tresallet C, Thalabard J-C, Fery-Lemonnier E, Russ G, et al. What is the care pathway of patients who undergo thyroid surgery in France and its potential pitfalls ? A national cohort. *BMJ Open* 2017;7:e013589<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011117>
- [3] J. Fade and M. Alouini, *Phys. Rev. Lett.*, 109, 043901 (2012).
- [4] FADE J., ROCHE M., ALOUINI M., « Computational polarization imaging from a single speckle image », *Optics Letters*, 37, (3), 386-388 (2012)
- [5] Susmita Sridhar and Anabela Da Silva, “Enhanced contrast and depth resolution in polarization imaging using elliptically polarized light,” *J. Biomed. Opt.* 21(7), 071107 (2016). doi: 10.1117/1.JBO.21.7.071107.
- [6] Ugo Tricoli, Callum M. Macdonald, Turgut Durduran, Anabela Da Silva, and Vadim A. Markel, “Diffuse correlation tomography in the transport regime: A theoretical study of sensitivity to Brownian motion,” *Phys. Rev. E* 97(2), 022408, 2018.
- [7] Benmiloud F, Godiris-Petit G, Gras R, et al. Association of Autofluorescence-Based Detection of the Parathyroid Glands During Total Thyroidectomy With Postoperative Hypocalcemia Risk: Results of the PARAFUO Multicenter Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg.* 2020;155(2):106–112. doi:10.1001/jamasurg.