



université PARIS-SACLAY

« IMAGERIE MULTISPECTRALE POUR AMÉLIORER LA DÉTECTION DES LÉSIONS PRÉCANCÉREUSES EN ENDOSCOPIE DIGESTIVE » PAR SERGIO MARTINEZ HERRERA

Discipline : Sciences de la vie et de la santé, Laboratoire : LABORATOIRE INFECTION ET INFLAMMATION CHRONIQUE 2IC

Résumé :

L'évolution de la gastrite et des lésions précancéreuses suit une cascade de plusieurs étapes. Les modifications des tissus pathologiques affichent de faibles variations par rapport à la muqueuse normale d'un point de vue macroscopique. Même si certaines variations pourraient être identifiées, cela reste fortement subjectif. Le diagnostic classique des maladies de l'estomac est divisé en deux procédures. Le premier est une gastroendoscopie où l'estomac est visuellement exploré sous une lumière blanche. Le second est la biopsie pour l'analyse histologique. Cette procédure a une forte probabilité d'établir le diagnostic correct mais il dépend fortement de la sélection correcte des échantillons de tissus endommagés.

Ce travail porte sur l'étude de la muqueuse gastrique par imagerie multispectrale. La contribution principale est l'étude clinique de l'imagerie multispectrale afin de différencier

les pathologies mal diagnostiquées ou qui ne peuvent être diagnostiquées que par l'analyse histologique. A cet effet, nous avons effectué (1) une étude ex-vivo dans un modèle de souris de l'infection de *Helicobacter pylori* dans le but d'identifier les longueurs d'onde qui pourraient être utilisées pour le diagnostic. (2) Nous proposons deux prototypes compatibles avec les gastroendoscopes actuels pour acquérir des images multispectrales du tissu gastrique : le premier est basé sur une roue à filtres et le second sur une caméra multispectrale avec sept canaux. De plus, (3) nous présentons une méthodologie pour identifier les tissus pathologiques, qui est basé sur des caractéristiques statistiques extraites des spectres acquis, classées en fonction de leur pouvoir discriminants et une classification supervisée, où nous cherchons la meilleure performance de trois algorithmes de classification: le plus proche voisin, un réseaux de neurones et une Support Vector Machine avec une évaluation de la performance rigoureuse en utilisant une validation de type Leave One Patient Out Cross Validation. Les résultats démontrent la pertinence de l'imagerie multispectrale comme un outil supplémentaire pour un diagnostic objectif.

Abstract :

The evolution of gastritis into precancerous lesions follows a cascade of multiple stages. The modifications of the pathological tissues display low variations with respect to normal mucosa from a macroscopical point of view. Even though some features could be identified, they remain strongly subjective. The current gold standard for diagnosis of gastric diseases is divided in two procedures. The first one is gastroendoscopy where the stomach is visually explored under white light. The second one is biopsy collection for histological analysis. This procedure has a high probability of establishing the correct diagnosis but it strongly depends on the accurate collection of samples from damaged tissues.

This doctoral work focuses on the study of gastric mucosa by multispectral imaging. The main contribution is the clinical study of multispectral imaging to differentiate pathologies poorly diagnosed or that can only be diagnosed by histological analysis. For this purpose, we performed (1) ex vivo studies in a mice model of infection of *Helicobacter pylori* in order to identify the wavelengths which could be used for diagnosis. (2) We propose two prototypes compatible with current gastroendoscopes to acquire multispectral images from gastric tissue: the first one is based on a filter wheel and the second one on a multispectral camera with seven channels. Additionally, (3) we present a methodology to identify pathological tissues, which is based on statistical features extracted from the acquired spectra, ranked according to their discriminative power and a supervised classification, where we search for the best performance of three classification algorithms: Nearest Neighbor, Neural Networks and Support Vector Machine with a

rigorous performance evaluation by using leave one patient out cross validation. The results demonstrate the relevance of multispectral imaging as an additional tool for an objective diagnosis.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Sylvie TREUILLET, Maître de conférences HDR, Université d'Orléans – Rapporteur

Jean SEQUEIRA, Professeur des Universités, Université d'Aix Marseille – Rapporteur

Dominique LAMARQUE, Professeur des Universités, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines – Directeur de thèse

François GOUDAIL, Professeur des Universités, Institut d'Optique Graduate School – Co Directeur de thèse

Arnaud DUBOIS, Professeur des Universités, Institut d'Optique Graduate School – Examineur

Franck MARZANI, Professeur des Universités, Université de Bourgogne – Examineur

Yannick BENEZETH, Maître de conférences, Université de Bourgogne – Examineur

Thierry PONCHON, Professeur des Universités, Université de Lyon – Examineur

Contact : DREDVAL - Service SFED : theses@uvsq.fr