

FOLIO ADMINISTRATIF

THESE SOUTENUE DEVANT L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON

NOM : MARACHE-FRANCISCO
(avec précision du nom de jeune fille, le cas échéant)

DATE de SOUTENANCE : 14/02/2012

Prénoms : Simon

TITRE : Évaluation de la correction du mouvement respiratoire sur la détection des lésions en oncologie TEP

NATURE : Doctorat

Numéro d'ordre : AAAAISALXXXX

Ecole doctorale : École doctorale: Électronique, Électrotechnique, Automatique

Spécialité :

RESUME :

La tomographie par émission de positons (TEP) est une méthode d'imagerie clinique en forte expansion dans le domaine de l'oncologie. De nombreuses études cliniques montrent que la TEP permet, d'une part de diagnostiquer et caractériser les lésions cancéreuses à des stades plus précoces que l'imagerie anatomique conventionnelle, et d'autre part d'évaluer plus rapidement la réponse au traitement. Le raccourcissement du cycle comprenant le diagnostic, la thérapie, le suivi et la réorientation thérapeutiques contribue à augmenter le pronostic vital du patient et maîtriser les coûts de santé.

La durée d'un examen TEP, de l'ordre de 5 à 10 minutes pour un champ de vue axial de l'ordre de 15 cm, ne permet pas de réaliser une acquisition sous apnée. La qualité des images TEP est par conséquent affectée par les mouvements respiratoires du patient qui induisent un flou dans les images. Les effets du mouvement respiratoire sont particulièrement marqués au niveau du thorax et de l'abdomen. Plusieurs types de méthode ont été proposés pour corriger les données de ce phénomène, mais elles demeurent lourdes à mettre en place en routine clinique.

La problématique de la correction du mouvement respiratoire et le choix de la méthode appropriée sont des sujets d'actualité au sein de la communauté de médecine nucléaire. Des travaux récemment publiés proposent une évaluation de ces méthodes basée sur des critères de qualité tels que le rapport signal sur bruit ou le biais. Aucune étude à ce jour n'a évalué l'impact de ces corrections sur la qualité du diagnostic clinique. Ce problème pose des questions d'orientation stratégique et financière importantes.

Nous nous sommes focalisés sur la problématique de détectabilité des lésions du thorax et de l'abdomen de moins de 12mm de diamètre, qui sont celles qui pourraient bénéficier le plus de la correction du mouvement respiratoire en routine clinique. Cette problématique est particulièrement d'actualité dans le cadre du traitement des métastases du lymphome.

L'estimation des apports des techniques de correction du mouvement est réalisé sur une base de donnée de patients simulés respirant, réalisés en adaptant le modèle XCAT sur des images TDM de patients réels. Nous avons ensuite utilisé le simulateur TEP SORTEO pour générer les examens virtuels correspondants. Au total nous disposons pour l'évaluation de 173 lésions pulmonaires ainsi que de 107 lésions hépatiques réparties sur 15 patients. Pour apporter une variabilité sur le signal respiratoire, il est constitué de 4 cycles différents qui se répètent pour simuler une acquisition complète.

Nous avons développés un système de détection de lésions automatisé que nous utilisons pour évaluer les techniques de correction du mouvement respiratoire. Ce système est basé sur l'utilisation de Machines à Vecteur de Support (SVM) utilisant des caractéristiques fréquentielles.

L'évaluation des performances est réalisée sur deux techniques prometteuses de correction du mouvement respiratoire, en les comparant avec les performances obtenues sur des images non corrigées ainsi que sur des images sans mouvement respiratoire.

Les résultats obtenus sont prometteurs et montrent une réelle amélioration de la détectabilité des lésions lors de la correction, en approchant celles des images statiques.

MOTS-CLES : TEP, oncologie, mouvement respiratoire, reconnaissance de formes, Computer Aided Detection, Séparateurs à vaste marge, Simulation

Laboratoire (s) de recherche : CREATIS, INSA Lyon

Directeur de thèse: Rémy Prost, INSA Lyon, Creatis Lyon, UMR CNRS 5220, U 630 Inserm

Co-directrice de thèse : Carole Lartizien, CR-CNRS, INSA Lyon, Creatis Lyon, UMR CNRS 5220, U 630 Inserm

Président de jury :

Composition du jury :

F. Lamare

Ingénieur de recherche (CHU Pellegrin Bordeaux)

C. Lartizien

Chargé de Recherche

D. Mariano-Goulart

Professeur (Université de Montpellier)

R. Prost

Professeur (INSA Lyon)

S. Ruan

Professeur (Université de Rouen)

J.M. Rouet

Ingénieur R&D. (Philips Medisys)