

DETECTION ET SEGMENTATION DE TUMEURS CEREBRALES EN IMAGERIE HYBRIDE TEP-IRM

Hélène Urien (1), Irène Buvat (2), Nicolas Rougon (3), Michaël Soussan (2), Isabelle Bloch (1)

1. LTCI, Télécom ParisTech, Université Paris-Saclay, 75013, Paris, France; 2. IMIV, Inserm, CEA, Université Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, 91400, Orsay; 3. MAP5, CNRS, Télécom SudParis, Université Paris-Saclay, 91011, Evry, France

Introduction

La combinaison d'informations anatomiques et fonctionnelles provenant d'imagerie par résonance magnétique (IRM) et de tomographie par émission de positons (TEP) représente une grande opportunité pour l'amélioration du diagnostic en oncologie et la planification du traitement en radiothérapie, et s'est traduite par l'essor de systèmes hybrides TEP-IRM. Cependant, le développement de la TEP-IRM présente aussi un nouveau défi, notamment en segmentation tumorale. Les méthodes développées doivent s'adapter à la différence de résolution entre les images TEP et IRM, ainsi que la proximité de structures d'intensités similaires en TEP comme en IRM.

L'objectif du travail présenté ici est de détecter et segmenter automatiquement des tumeurs cérébrales en respectant les spécificités inhérentes à chaque modalité.

Les méthodes de détection, réalisée sur la TEP par une approche hiérarchique, et de segmentation, effectuée sur l'IRM par une approche variationnelle, tirent ainsi partie des informations émanant des deux modalités, tout en estimant deux contours, pour respecter les spécificités propres à chaque modalité d'imagerie.

Méthodes

L'étape de détection des tumeurs est réalisée sur une représentation par max-tree [1] de la TEP, permettant de faire ressortir les régions de plus forte intensité. Le principe de la segmentation par max-tree repose sur la sélection de nœuds de l'arbre, représentant des zones homogènes de la TEP, selon un critère bien défini. Dans ce travail, le critère de sélection proposé repose sur l'hypothèse que le signal de la tumeur est plus intense que celui de son volume environnant. Une fois les nœuds sélectionnés, un post-traitement exploitant des hypothèses topologiques et de symétrie de la tumeur par rapport au plan inter-hémisphère calculé par la méthode de [2] est appliqué.

L'étape de segmentation des tumeurs est ensuite réalisée sur l'IRM au sein d'un volume d'intérêt créé automatiquement en englobant chacune des tumeurs détectées en TEP et rééchantillonnées à la résolution de l'IRM. Une méthode variationnelle a été présentée dans [3] et consiste à minimiser une énergie globalement convexe, combinant la formulation développée dans [4], incorporant des informations d'intensité de la TEP, à celle multiphase de [5] afin de prendre en compte la variabilité du contexte de la tumeur sur l'image RM.

Résultats

La méthode proposée a été testée sur 5 patients atteints de tumeurs cérébrales, pour lesquels on dispose d'exams IRM (T1 Gd-DTPA) et TEP (FDG) réalisés sur un scanner hybride TEP-IRM (GE SIGNA). Comme le montre la figure 1, la méthode proposée permet bien de détecter et de segmenter la tumeur sur chacune des modalités. Aussi, les volumes obtenus pour chacune de ces deux étapes sont différents, car propres à chaque modalité. L'évaluation des performances de la méthode par rapport à des segmentations manuelles sur une base de données de 5 exams TEP-IRM est en cours.

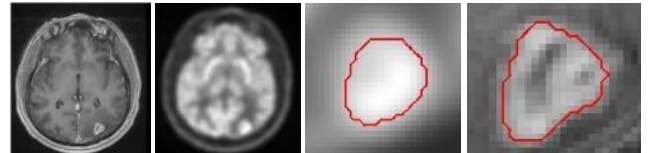


Figure 1: Résultats de détection et de segmentation d'une métastase. De gauche à droite : image RM, image TEP rééchantillonnée, zoom sur la tumeur en TEP et les contours détectés en rouge, zoom sur la tumeur en IRM et les contours détectés en rouge.

Discussion

Les méthodes présentées ici permettent d'une part de détecter la tumeur sur la TEP, et d'autre part d'obtenir un volume tumoral propre à l'IRM, tout en respectant les contours observés sur l'image impliquée, et sa résolution.

La méthodologie développée ici, fournissant une chaîne complète de détection, localisation et segmentation, peut ensuite être étendue à d'autres tumeurs cérébrales [6].

Références

1. Salembier et al, IEEE TIP, 7:555-570, 1998.
2. Tuzikov et al, J PRL, 24:2219-2233, 2003.
3. Urien et al, ISBI, 407-410, 2016.
4. Wojak et al, ISBI, 217-220, 2010.
5. Moreno et al, J CVIU, 125:237-250, 2014.
6. Urien et al, 2016, challenge Miccai MSSEG.

Remerciements

Ce travail a été financé par le projet Lidex-PIM de l'IDEX de Paris-Saclay, ANR-11-IDEX-0003-02.