

DÉVELOPPEMENTS D'UNE METHODE DE CORRECTION DE MOUVEMENT EN IRM -TEP CEREBRALE

Anthonin Reilhac (1), Rania Berrada (1), Zacharie Irace (1), Inés Mérida (1), Clara Fonteneau (2), Marie-Françoise Suaud-Chagny (2), Nicolas Costes (1)

1. CERMEP – Imagerie du vivant, 59 bd Pinel, 69003 Lyon, France;

2. Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, Equipe PSYR2, Lyon, France

Introduction

L'exploitation optimale de données acquises sur la nouvelle génération d'IRM-TEP combinées nécessite des développements méthodologiques tirant parti de la combinaison des enregistrements de données des deux modalités. Les mouvements du patient dégradent la qualité des images TEP, et réduisent la précision des indices biologiques calculés à partir de ces images de concentration radioactive. Le but de ce travail est de mettre au point une méthode de correction de mouvement de tête du sujet dans les données TEP dynamiques, basée sur l'utilisation de séquences IRM rapides acquises simultanément.

Matériel et Méthode

La connaissance des mouvements de tête est basée sur une estimation de la matrice rigide de mouvement calculé grâce aux données TEP reconstruites sans correction d'atténuation [1], ou sur les images IRM acquises simultanément.

Principe : L'application des matrices de mouvement s'effectue directement sur le mode liste des coïncidences enregistrées en TEP : pour chaque événement le rebinner réattribue une nouvelle position spatiale de la ligne de réponse, en fonction de la connaissance de la matrice de mouvement connue à l'instant de la détection. Le framing TEP n'est donc pas nécessairement coïncident avec le découpage temporel des matrices de mouvements. Le rebinner prend en considération les corrections de sensibilité et d'efficacité des lignes de réponse avant et après application de la transposition de la LOR, ainsi que les zones de gap existant entre couronnes de détection.

Données : la mise au point et l'évaluation de la méthode sont effectuées sur des données simulées par le simulateur de Monte-Carlo SORTEO [1], récemment adapté à la géométrie du détecteur de l'IRM-TEP Siemens mMR [2]. Un ensemble de données expérimentales d'acquisition dynamiques au [^{11}C]Raclopride permet également de comparer les résultats de correction de mouvement basée sur l'image par rapport à la méthode mise au point. L'évaluation du mouvement à partir de la TEP reconstruite sans atténuation, ou à partir des séquences IRM acquises simultanément (EPI BOLD, ASL ou DTI), mais de façon non continue, sont également comparés.

Résultats

L'analyse des acquisitions simulées montre que le rebinner produit des sinogrammes corrigés permettant de récupérer l'ensemble du signal recueilli initialement

sans perte de sensibilité ni artéfact lié à au rebinning des lignes de réponse. Concernant les données réelles, la figure 1 illustre une image statique de 90 minutes d'enregistrement TEP au [^{11}C]Raclopride.

Notre méthode de correction élimine totalement l'artéfact de mouvement visible sur le scalp, ainsi que le flou et l'erreur de quantification crée sur les noyaux gris centraux.

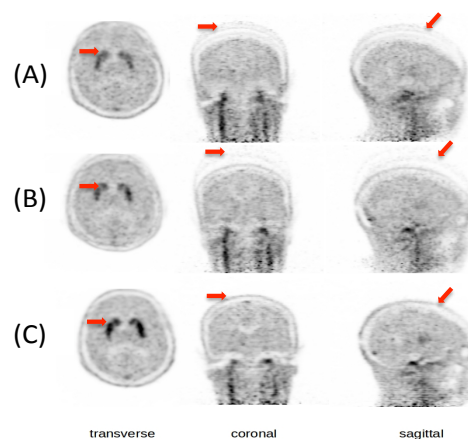


Fig. 1. Image TEP (A) sans correction, (B) avec une correction basée sur du recalage d'image, (C) avec la nouvelle méthode basée sur un rebinning par intervalles de 100s.

Discussion

L'étude quantitative des cinétiques régionales montrent que seule la correction directe sur le mode liste permet de récupérer une quantification juste. L'analyse des corrections de mouvement basées sur les séquences IRM ou sur les acquisitions TEP seulement doit finir d'être analysées pour un nombre de cas important, car les premiers résultats indiquent que la qualité de la correction est dépendante de la quantité de mouvements du sujets, et de la continuité des séquences IRM disponible simultanément.

Conclusion

La méthode développée permet de disposer d'un outil fiable de correction de mouvement rigide d'acquisitions dynamiques TEP. Il peut se décliner par l'enregistrement de champs de mouvement par IRM ou par dispositifs externes.

Remerciements

Ce travail a été financé par : LILI-EQUIPEX ANR project-11-EQPX-0026, CESAME - Brain and Mental Health ANR-10-IBHU-0003, FLI - France Life Imaging et la Fondation Neurodis.

Références

1. Costes N et al., NeuroImage 2009.
2. Reilhac A et al. IEEE TNS 2004.
3. Reilhac, et al., PSMR 2016

