



ELSEVIER
MASSON



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com

Médecine Nucléaire 37 (2013) 561–566

Médecine
Nucléaire
Imagerie Fonctionnelle et Métabolique

Mise au point

TEP/IRM hybride en neuro-imagerie

Hybrid PET/MRI in neuro-imaging

V. Garibotto^{a,*}, C. Tabouret-Viaud^a, O. Rager^a, S. Vulliemoz^b, B. Delattre^c,
S. Haller^a, M. Wissmeyer^a, M. Seeck^b, K.O. Lovblad^a, H. Zaidi^a, G. Gold^d,
O. Ratib^a, D. Zekry^d, M.I. Vargas^a

^a Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire, département d'imagerie et des sciences de l'information médicale, hôpitaux universitaires de Genève, rue Gabrielle-Perret-Gentil 4, 1211 Genève, Suisse

^b Unité d'EEG et d'exploration de l'épilepsie, département de neurosciences cliniques, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse
^c Philips healthcare AG, Zurich, Suisse

^d Département de médecine interne, de réhabilitation et de gériatrie, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

Reçu le 3 septembre 2013 ; accepté le 12 septembre 2013

Disponible sur Internet le 23 octobre 2013

Résumé

L'imagerie hybride par tomographie par émission de positons/imagerie par résonance magnétique (TEP/IRM) est une nouvelle modalité qui combine les informations moléculaires et métaboliques fournies par la TEP avec les données morphologiques et fonctionnelles fournies par l'IRM. Les tomographes TEP/IRM ont été conçus en analogie avec la technologie de TEP/tomodensitométrie (TEP/TDM) couramment utilisée, avec toutefois des caractéristiques spécifiques liées aux différences intrinsèques de l'imagerie IRM et TDM. Dans le domaine de la neuro-imagerie, l'IRM fournit un panel d'informations beaucoup plus vaste que la TDM. De plus, l'IRM est déjà systématiquement réalisée en neuro-imagerie et fusionnée à l'imagerie TEP, à l'aide de logiciels spécifiques, à des fins diagnostiques et de recherche. Nous résumons ici notre expérience avec le premier tomographe intégré TEP/IRM installé en Suisse, principalement dans trois domaines d'application : la caractérisation des tumeurs cérébrales, le diagnostic précoce et différentiel des démences neurodégénératives et le bilan préopératoire de l'épilepsie pharmaco-résistante. Avec ce tomographe séquentiel, nous avons pu combiner les séquences diagnostiques IRM (y compris l'imagerie du tenseur de diffusion, la tractographie, la spectroscopie et l'IRM fonctionnelle) avec l'imagerie TEP du métabolisme glucidique (par ¹⁸F-Fluorodéoxyglucose–¹⁸F-FDG) ou du transport des acides aminés (par ¹⁸F-Fluoroéthyltyrosine–¹⁸F-FET). Nous résumons ici les principaux résultats obtenus dans le domaine de la neuro-imagerie par les différentes équipes travaillant avec ces nouveaux tomographes intégrés. L'ensemble de ces données montre que la TEP/IRM, réalisée en une session unique, peut représenter la modalité de choix pour la neuro-imagerie.

© 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : TEP/IRM ; Neuro-imagerie ; Épilepsie ; Oncologie ; Maladies neurodégénératives ; Démence

Abstract

The hybrid Positron Emission Tomography/Magnetic Resonance Imaging (PET/MRI) is a newly available imaging modality combining the molecular and metabolic PET information with the morphological and functional data provided by MRI. Integrated PET/MRI tomographs were conceived in analogy to the current PET/Computed Tomography (PET/CT) technology, with specific properties linked to the intrinsic differences of MRI and CT imaging. In the field of neuro-imaging, in particular, MRI provides a larger panel of information, as compared with CT, and is already systematically fused and used as a support for PET images for diagnostic and research purposes. We summarize here our current experience with the first integrated PET/MRI tomograph installed in Switzerland, concerning specifically three clinical applications: brain tumors characterization, the diagnosis of neurodegenerative dementias and the presurgical evaluation of pharmaco-resistant epilepsy. With this sequential tomograph, we could combine the full range of diagnostic MR sequences (including diffusion tensor imaging, tractography, spectroscopy, functional MR) with PET imaging of brain glucose metabolism (by ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose–FDG) and of amino acid transport (by ¹⁸F-Fluoroethyltyrosine–FET). We also summarize the main results obtained in neuro-imaging by the different groups working with these new hybrid

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : valentina.garibotto@hcuge.ch (V. Garibotto).

tomographs. These data show that PET/MRI, acquired in a single imaging session, may represent the modality of choice for neuro-imaging. © 2013 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: PET/MRI; Neuro-imaging; Epilepsy; Oncology; Neurodegenerative disorders; Dementias

1. Introduction

La tomographie par émission de positons/imagerie par résonance magnétique (TEP/IRM) est une technologie récente, qui suscite un intérêt croissant de la part de la communauté médicale en raison de ses applications cliniques potentielles [1].

En neuro-imagerie, la TEP et l'IRM représentent les deux méthodes de choix pour la plupart des indications cliniques et de recherche, permettant de combiner l'information métabolique et moléculaire (métabolisme du glucose pour diverses explorations fonctionnelles, métabolisme d'acides aminés pour la détection des tumeurs, traceurs spécifiques pour la neurotransmission) fournie par l'imagerie TEP, avec les différents paramètres morphologiques et fonctionnels de l'IRM. Pour cette raison, plusieurs applications cliniques potentielles de la TEP/IRM pour l'imagerie cérébrale ont été proposées et récemment résumées [2,3]. Les premiers prototypes de tomographe hybride TEP/IRM étaient des tomographes dédiés à l'imagerie cérébrale [4]. Naturellement, l'application clinique de ces systèmes dédiés reste limitée, en raison de la disponibilité confinée principalement à des centres de recherche. Plus récemment, des tomographes hybrides TEP/IRM « corps entier » ont été développés et ont eu une diffusion plus large, pouvant réaliser aussi bien l'imagerie cérébrale que le bilan thoraco-abdomino-pelvien [5–7].

2. Neuro-imagerie en TEP/IRM : l'expérience genevoise

Un tomographe hybride intégré TEP/IRM corps entier (Philips Ingenuity TF) a été installé à Genève en avril 2010. Il est constitué par une TEP (GEMINI Time-of-Flight) et une IRM 3 Tesla (Achieva 3 T TX-series). En janvier 2011, il a obtenu la certification Conformité européenne (CE) pour l'utilisation clinique. Les deux modalités sont regroupées dans un même dispositif, connectées par une table pivotante de 180 degrés permettant de réaliser les deux acquisitions dans le même système de référence sans mobiliser le patient. La TEP est équipée d'éléments permettant d'isoler l'électronique de la chaîne de détection TEP des effets du champ magnétique de l'IRM et d'autres modifications ont également été appliquées pour éviter des artefacts sur les images IRM induits par la composante TEP. Ce modèle a permis de minimiser les modifications apportées aux deux composantes, tout en garantissant des performances de l'une et de l'autre modalité équivalentes à celles connues pour des systèmes indépendants [8]. Les caractéristiques techniques détaillées de ce tomographe ont été précédemment publiées par Zaidi et al. [5]. Plusieurs publications récentes de notre équipe ou d'autres utilisateurs de

ce tomographe ont décrit son intérêt pour des investigations oncologiques [6,9–11].

Le but de cette revue est de résumer, d'une part, notre expérience dans l'utilisation de cette modalité hybride en neuro-imagerie et, d'autre part, les développements et progrès attendus dans ce domaine. Nous allons définir les protocoles d'acquisition ciblés et adaptés à cette modalité d'imagerie et les trois domaines principaux d'application clinique en neurologie : la caractérisation des tumeurs cérébrales, le diagnostic différentiel des démences neurodégénératives et le bilan préopératoire de l'épilepsie pharmaco-résistante.

3. Les protocoles d'acquisition

Comme toute nouvelle modalité d'imagerie, l'utilisation des tomographes hybrides TEP/IRM a posé une variété de défis techniques, qui ont été affrontés singulièrement par les différentes équipes en fonction du modèle de leur prototype, simultané ou séquentiel [12,13].

Nous avons précédemment décrit en détails les protocoles adoptés pour les différentes indications cliniques en neuro-imagerie [13], qui sont aussi schématisées dans la Fig. 1.

Concernant l'évaluation du métabolisme glucidique cérébral au ^{18}F -Fluorodéoxyglucose (^{18}F -FDG), par exemple, nous nous sommes assurés de l'absence de toute stimulation auditive pendant la phase de fixation du traceur, qui avait donc lieu en dehors de toute acquisition IRM. En effet, les résultats d'une étude récente réalisée sur un tomographe à acquisition simultanée documentent une activation du cortex auditif primaire induite par les acquisitions IRM concomitantes [14].

En comparaison avec la tomomodensitométrie (TDM), l'IRM est une modalité nécessitant des acquisitions beaucoup plus longues, qui se rajoutent au temps nécessaire à l'acquisition TEP : indépendamment du fait que l'acquisition soit simultanée ou séquentielle, la durée de l'examen est supérieure par rapport à la durée d'un examen TEP/TDM, ce qui peut s'associer à des artefacts de mouvement dégradant la qualité des images et à des modifications physiologiques de la distribution du traceur TEP.

De plus, la nature intrinsèquement multiparamétrique de l'IRM implique de choisir préalablement les séquences les plus utiles selon l'organe à investiguer, tout en incluant les séquences morphologiques nécessaires à la fusion de l'imagerie TEP (et en repérant les séquences qui pourrait être redondantes à l'information TEP). Cet effort de sélection est non seulement spécifique à l'organe investigué, mais aussi à l'indication clinique. Il est aussi important de souligner qu'une formation du personnel médical et technique est nécessaire, intégrant le personnel des services de médecine nucléaire et de radiologie, en raison de la complexité des protocoles d'acquisition des examens hybrides.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4244149>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4244149>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)