

Article original

# Caméras hybrides TEMP-TDM et semi-quantification du $^{123}\text{I}$ -FPCIT : évaluation de l'apport de la TDM

*SPECT-CT and quantification of  $^{123}\text{I}$ -FPCIT: Evaluation of CT contribution*

L. Allainmat<sup>a,\*</sup>, A. Le Borgne<sup>b</sup>, G. Pina-Jomir<sup>c</sup>, C. Moreau-Triby<sup>e</sup>, F.-C. Djemoussi<sup>a</sup>,  
G. Le Rouzic<sup>d</sup>, J.-L. Baulieu<sup>a,b</sup>, C. Prunier-Aesch<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Service de médecine nucléaire, hôpital Bretonneau, CHRU de Tours, 2, boulevard Tonnellé, 37044 Tours cedex 9, France

<sup>b</sup> Inserm U930, CHU de Tours Bretonneau, 37044 Tours cedex 9, France

<sup>c</sup> Service de médecine nucléaire, CHU de Lyon, 69500 Bron, France

<sup>d</sup> Service de médecine nucléaire, CHR d'Orléans, 45100 Orléans, France

<sup>e</sup> Centre de médecine nucléaire, 37170 Chambray les Tours, France

Reçu le 21 septembre 2009 ; accepté le 7 décembre 2010

---

## Résumé

**Objectifs.** – La scintigraphie du transporteur de la dopamine au  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT est un élément important pour évaluer l'atteinte de la voie nigrostriée dans le diagnostic d'un syndrome parkinsonien et dans le diagnostic différentiel de certaines démences. Le développement des caméras hybrides TEMP-TDM soulève la question de l'apport de la TDM en neurologie nucléaire en termes de performances diagnostiques et d'amélioration de la semi-quantification de la fixation du  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT. Notre étude a pour but principal de comparer les corrections d'atténuation avec et sans TDM. Les résultats de la TEMP-TDM avec collimation parallèle ont également été évalués par rapport à une collimation Fan Beam et l'apport de la correction de l'effet de volume partiel a été étudié en objectif secondaire.

**Matériels et méthodes.** – Nous avons utilisé un fantôme trinéaire pour définir la résolution spatiale après reconstruction (RS) et un fantôme anthropomorphique striatal pour la semi-quantification de l'activité dans les cavités striatales. En mode tomographique, avec collimateurs parallèles LEHR ou Fan Beam, nous avons évalué l'impact des différentes corrections d'atténuation (Chang ou carte d'atténuation  $\mu$ ) et la correction du diffusé sur ces deux paramètres après reconstruction. Nous avons effectué la correction de l'effet de volume partiel sur les images reconstruites d'après la méthode de Rousset.

**Résultats.** – La correction d'atténuation (CA) par TDM n'améliorait pas significativement la RS par rapport à l'algorithme de Chang. La semi-quantification de la fixation du  $^{123}\text{I}$ -FPCIT dans les striata n'était pas significativement différente selon les différentes CA, mais elle était améliorée avec l'addition de la correction du diffusé à la CA d'après la TDM. La correction de l'effet de volume partiel améliorait la quantification de 40 à 60 % dans les structures striatales où l'activité était supérieure à au moins deux fois le bruit de fond.

**Conclusion.** – La CA par la carte des  $\mu$  n'apporte pas d'amélioration significative en termes de semi-quantification du  $^{123}\text{I}$ -FPCIT par rapport à la CA par la méthode de Chang. Les caméras hybrides permettent d'améliorer la RS et la semi-quantification par la CA d'après la carte des  $\mu$  et la correction du diffusé. Un autre intérêt de la TDM est la segmentation des striata adaptée à l'anatomie du patient pour effectuer une correction de l'effet de volume partiel. La correction de l'effet de volume partiel améliore significativement la quantification du potentiel de liaison et est essentielle pour l'imagerie TEMP du transporteur de la dopamine, surtout pour le diagnostic précoce d'une dégénérescence nigrostriée.

© 2010 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** TEMP-TDM ; Collimation ;  $^{123}\text{I}$ -FPCIT ; Correction d'atténuation ; Correction de diffusé ; Quantification ; Effet de volume partiel

## Abstract

**Objectives.** – Tomoscintigraphy of dopamine transporters with  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT is nowadays essential to visualise impairment of nigro-striatal system for the diagnosis of parkinsonism and for the differential diagnosis of dementia. With the development of hybrid cameras (SPECT-CT), the CT contribution in nuclear neurology needs to be assessed in diagnostic and semi-quantification performances. The main purpose of our study is to

---

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : laurentallainmat@yahoo.fr (L. Allainmat).

compare attenuation correction using CT to attenuation correction using the linear algorithm of Chang. SPECT-CT with parallel collimation results were also weighed against fan beam collimation and the contribution of partial volume effect correction was studied in secondary objective.

**Materials and methods.** – We used a trilinear phantom to define spatial resolution and an anthropomorphic striatal phantom to quantify the activity in striatal cavities. We compared the impact of attenuation and scatter correction on spatial resolution and semi-quantification in striatum. We performed the partial volume effect correction on reconstructed images according to the method of Rousset.

**Results.** – Attenuation correction by CT did not improve significantly spatial resolution compared to the algorithm of Chang. The semi-quantification of  $^{123}\text{I}$ -FPCIT in striata was not significantly different according to the various CA, but was significantly improved with CT attenuation and scatter correction. Partial volume effect correction improved the quantification from 40 to 60% in the striatal structures, when the activity was superior in at least twice the background noise.

**Conclusion.** – SPECT-CT hybrid cameras increase spatial resolution and improve semi-quantification of  $^{123}\text{I}$ -FPCIT because of CT attenuation and scatter correction. Another use of CT is the possibility of calibrating anatomic segmentation of striata for partial volume effect correction. Partial volume effect correction improves quantification and is essential for early diagnosis of nigro-striatal disease.

© 2010 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** SPECT-CT; Collimation;  $^{123}\text{I}$ -FPCIT; Attenuation correction; Scatter correction; Quantification; Partial volume effect

## 1. Introduction

La tomographie d'émission monophotonique (TEMP) présente un intérêt diagnostique majeur en neurologie pour l'exploration fonctionnelle in vivo des pathologies dégénératives, en explorant la perfusion et la neurotransmission dopaminergique. Les radiotraceurs spécifiques des transporteurs présynaptiques de la dopamine (TDA), marqués à l' $^{123}\text{I}$  [1,2], ont démontré leur intérêt pour le diagnostic précoce de l'atteinte des neurones dopaminergiques [3], le suivi évolutif [4] et même pour le diagnostic préclinique [5]. En pratique, ils sont utilisés pour le diagnostic des syndromes parkinsoniens et pour le diagnostic différentiel des démences, en particulier entre démence d'Alzheimer et démence à corps de Lewy [6,7]. Le  $^{123}\text{I}$ -FPCIT est le seul ligand commercialisé en France. Il présente une bonne spécificité et sélectivité pour les TDA [6,8]. L'évaluation visuelle des images scintigraphiques est souvent suffisante pour faire le diagnostic de dégénérescence nigrostriée lorsque la fixation du traceur est nettement diminuée, mais l'analyse semi-quantitative est nécessaire lorsque la fixation semble normale pour un diagnostic très précoce de dégénérescence. La semi-quantification est également nécessaire pour suivre l'évolution de certaines pathologies et pour l'évaluation de l'efficacité de futurs traitements neuroprotecteurs des neurones dopaminergiques.

La qualité des images, et donc l'information qu'elles apportent sur la fonctionnalité des neurones dopaminergiques nigrostriés, dépend de nombreux paramètres physiques liés au mode de détection et aux caméras, en particulier le choix des collimateurs, de la méthode de reconstruction des images, de l'emploi de correction du diffusé (CD), de dispersion linéique et de l'atténuation, de la possibilité de correction de l'effet de volume partiel (EVP). De plus, le développement récent des caméras hybrides TEMP-TDM nécessite de préciser leur apport diagnostique sur l'imagerie nucléaire neurologique, cela afin de justifier, entre autre, l'augmentation de la dose d'irradiation du patient liée à l'utilisation du scanner.

Pour les examens scintigraphiques cérébraux avec des caméras TEMP non hybrides, le choix d'une majorité de centres de médecine nucléaire a été l'utilisation des collimateurs en éventails (type fan beam) associés à la reconstruction

en rétroprojection filtrée (RPF). À l'heure actuelle, grâce au développement des méthodes de reconstruction itératives de type *ordered subsets expectation maximisation* (OSEM), l'utilisation des collimateurs parallèles basse énergie haute résolution (LEHR) ou très haute résolution s'est imposée [9]. Par comparaison aux méthodes de reconstruction analytiques (RPF), les méthodes de reconstruction itératives, de type OSEM, permettent une réduction des artefacts de raies, la possibilité de compenser des phénomènes parasites via une modélisation adéquate dans l'algorithme de reconstruction (diffusion, atténuation, fonction de réponse du détecteur [dispersion linéique]) et la gestion simple de géométries complexes. De plus, des algorithmes OSEM en 3D ont été récemment développés tenant compte de la réponse du collimateur [10,11], sans ou avec correction d'atténuation (CA). Ils améliorent sur fantômes la sensibilité et la résolution spatiale.

La boîte crânienne et les caractéristiques anatomiques du cerveau nécessitent que soit prise en compte l'atténuation lors de la reconstruction des images tomoscintigraphiques. La précision d'un diagnostic est fortement influencée par l'atténuation des tissus [12,13] qui a pour conséquence une diminution du nombre de photons détectés par la caméra dans les structures profondes par rapport aux organes proches de la surface. L'apport de la CA et de la CD, pour améliorer la précision diagnostique et la quantification, a été démontré en oncologie et récemment en neurologie [14–16]. La CA la plus couramment utilisée est la méthode de Chang [17] supposant une atténuation homogène et donc une approximation ne tenant pas compte des différents tissus cérébraux et environnants (voûte crânienne, cavités sinusiennes, massif facial, ventricules). Les caméras hybrides TEMP-TDM permettent une CA selon une carte des coefficients d'absorption du faisceau de rayons X (carte des  $\mu$ ), en rapport avec les différentes structures rencontrées [10]. Pour la tomographie par émission de positons (TEP), la CA d'après la TDM augmente la sensibilité et le contraste des images. De plus, les caméras hybrides TEP-TDM ont augmenté la spécificité diagnostique grâce à la localisation anatomique des anomalies métaboliques et à la description des anomalies anatomiques sous-jacentes (nodules, adénopathies...). Une étude récente [18] a montré l'intérêt de

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4244439>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4244439>

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