

Article original

Détermination par logique floue des volumes tumoraux en TEP : application au suivi de la radio-immunothérapie des lymphomes

Use of PET volume determination by fuzzy logic in the follow up of lymphomas treated by radio-immunotherapy

J.M. Esnault^{a,*}, M. Vermandel^{b,c}, F. Morschhauser^d, M. Steinling^{a,c}, D. Huglo^{a,c}

^a Service de médecine nucléaire et d'imagerie fonctionnelle, CHRU de Lille, hôpital Claude-Huriez, 59037 Lille cedex, France

^b Inserm, U703, 59000 Lille, France

^c Université de Lille-2, UPRES EA 1049, 59000 Lille, France

^d Service des maladies du sang, CHRU de Lille, hôpital Claude-Huriez, 59037 Lille cedex, France

Reçu le 5 octobre 2006 ; accepté le 6 décembre 2006

Disponible sur Internet le 28 novembre 2007

Résumé

Objectifs. – Le but de ce travail était de déterminer si l'évaluation des volumes tumoraux par logique floue était envisageable en pratique clinique. Nous l'avons utilisée dans le cadre du suivi de la radio-immunothérapie des lymphomes non hodgkiniens en comparant cette quantification aux valeurs de *Standardized Uptake Value* (SUV).

Matériels et méthodes. – Des examens par TEP au ¹⁸F-FDG, avant, puis de façon itérative après traitement, ont été réalisés chez trente patients. L'analyse de 217 lésions a permis d'estimer leurs volumes et SUV. L'évolution de ces paramètres de quantification a été comparée.

Résultats. – L'information apportée par les deux paramètres quantitatifs étudiés ne différait pas statistiquement mais il existait des discordances importantes pour certains patients. La détermination des volumes était parfois limitée par la localisation tumorale ou la confluence de lésions.

Conclusion. – Cette étude a montré la faisabilité de la détermination des volumes tumoraux par méthode floue en pratique clinique. La quantification permettait de compléter l'analyse visuelle subjective qui suffisait, néanmoins, le plus souvent pour apprécier l'évolutivité de la pathologie. La quantification habituellement fournie par la valeur du SUV pourrait être améliorée par la prise en compte des données volumiques, soit de façon séparée, soit combinant volume et intensité (indice de glycolyse globale). Des travaux ultérieurs sont nécessaires pour préciser la valeur prédictive de ces paramètres pour le suivi de la radio-immunothérapie des lymphomes non hodgkiniens.

© 2007 Publié par Elsevier Masson SAS.

Abstract

Purposes. – The aim of this study was to assess if the evaluation of tumoral volumes by fuzzy logic was workable for clinical use. This study was performed with patients followed up for radio-immunotherapy of non-Hodgkin's lymphomas with a comparison of the respective contributions of this quantification and Standardized Uptake Value (SUV).

Materials and methods. – Thirty patients underwent ¹⁸F-FDG PET before treatment and then in an iterative way. The analysis of 217 lesions allowed to evaluate their volumes and SUV. The evolution of these parameters of quantification was compared.

Results. – These two quantitative parameters did not statistically differ but there were important discrepancies in some examinations. The determination of volumes was sometimes limited by tumoral localization or junction of lesions.

Conclusion. – This study proved the feasibility of the determination of tumoral volumes by fuzzy method in clinical use. Quantification supplemented the subjective visual analysis, which in most cases was sufficient to appreciate the progression of the disease. This quantification, usually given by the value of the SUV, could be improved by the voluminal data either in a separated way, or combining intensity and volume (total lesion glycolysis). Further work is necessary to specify the predictive value of these parameters in this particular indication.

© 2007 Published by Elsevier Masson SAS.

Mots clés : TEP ; Lymphomes malins non hodgkiniens ; Logique floue ; SUV ; Radio-immunothérapie

Keywords : PET; Non-Hodgkin's lymphomas; Fuzzy logic; SUV; Radio-immunotherapy

* Auteur correspondant. 11, rue de Lourmel, 75015 Paris, France.

Adresse e-mail : jm.esnault@laposte.net (J.M. Esnault).

1. Introduction

En oncologie, la tomographie par émission de positons (TEP) au fluoro-désoxy-glucose (^{18}F FDG) fait désormais le plus souvent partie de la démarche diagnostique, au stade initial ou lors de la récurrence. Sa place dans l'évaluation de la réponse au traitement s'étend progressivement pour certaines tumeurs solides, et elle devient indispensable pour les lymphomes. Cette place est définie selon des standards par un niveau de preuve B2 [1], en particulier pour l'évaluation précoce de la réponse thérapeutique. La radiothérapie métabolique ou radio-immunothérapie (RIT) est cependant un cas particulier, les articles référents pour l'évaluation thérapeutique ne s'y rapportant pas.

Il existe actuellement deux traitements commercialisés : Les anticorps Anti-CD20 couplés à l'iode-131, tositumomab (Bexxar[®], distribué par GlaxoSmithKline[®]) aux USA et les anticorps Anti-CD20 couplés à l'yttrium-90, ibritumomab tiuxetan (Zevalin[®] distribué par Bayer Schering Pharma[®]) seuls disponibles en Europe. Une troisième possibilité thérapeutique n'est actuellement disponible que dans le cadre d'essais cliniques : il s'agit des anticorps Anti-CD22 humanisés marqués à l'yttrium 90 (^{90}Y) : epratuzumab (Immunomedics[®]).

Le mode d'estimation semi-quantitatif de la fixation du FDG le plus répandu, – avec ses aléas – est le SUV, le plus souvent normalisé par rapport à la masse totale du patient :

$$\text{SUV}(\text{g/mL}) = \frac{C(t) * \text{masse corporelle}}{\text{activité injectée}}$$

Comme l'imagerie scanographique ou l'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM), la TEP permet d'obtenir une visualisation en trois dimensions des régions d'intérêt. Ainsi, la détermination de leur volume est envisageable. La façon la plus simple est le contourage manuel de l'objet. D'autres méthodes semi-automatiques reposent sur la segmentation de l'image en utilisant des propriétés communes de différentes régions. Il s'agit donc de détection de contours utilisant des techniques variées (seuillage simple, utilisation de filtres dérivatifs...).

Le but de cette étude était d'évaluer la possibilité d'appliquer une méthode de détermination des volumes tumoraux fondée sur la logique floue, en pratique clinique quotidienne chez des patients atteints de lymphomes malins non Hodgkiniens (LMNH), dans une problématique complexe, l'évaluation de la RIT des LMNH. L'évolution de la quantification volumique déterminée par méthode floue était comparée à l'évolution des valeurs des SUV.

2. Patients, matériels et méthodes

2.1. Patients

Ils sont issus de trois séries de patients atteints de LMNH.

- Onze patients étaient inclus dans un premier protocole dit « protocole lymphomes agressifs ». Il s'agissait d'une étude de phase II, multicentrique, prospective, en ouvert, non

randomisée, sans groupe témoin, qui évalue l'efficacité, la tolérance et la sécurité d'emploi d'un traitement constitué par une dose unique de 14,8 MBq/kg (0,4 mCi/kg) de ^{90}Y -ibritumomab tiuxetan chez des patients atteints de lymphomes diffus à grandes cellules B en rechute ou réfractaires d'emblée, ne présentant pas d'indication pour une autogreffe de moelle osseuse. Ces patients étaient tous âgés de plus de 60 ans.

- Six patients atteints de lymphomes folliculaires. Cinq patients ont été traités selon l'indication d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) du Zevalin[®]. Le Zevalin[®] a reçu l'AMM dans le traitement des patients adultes atteints d'un lymphome non hodgkinien à cellules B CD20 positif, de type folliculaire, en rechute ou réfractaire après traitement par le rituximab. Un patient était issu d'un deuxième protocole dit « protocole lymphomes folliculaires ». Il s'agissait d'une étude de phase III, multicentrique, prospective, en ouvert, randomisée, versus groupe témoin qui évaluait l'efficacité, la tolérance et la sécurité d'emploi d'un traitement par ^{90}Y -ibritumomab tiuxetan versus abstention thérapeutique chez des patients ayant un lymphome non hodgkinien de type folliculaire de stade III ou IV en rémission complète ou partielle après une chimiothérapie de première ligne.
- Treize patients inclus dans le cadre d'un protocole pour un traitement par anticorps Anti-CD22 humanisés marqués à l'yttrium 90 (^{90}Y) : epratuzumab (Immunomedics[®]). Il s'agissait d'une phase I/II évaluant la sécurité d'emploi, la dose optimale et l'efficacité de l'anticorps monoclonal humanisé hLL2 radiomarké à l'yttrium 90, dirigé contre l'épitope CD22 chez des patients atteints de LMNH de type B, âgés de plus de 18 ans, présentant au moins une lésion de plus de 1,5 cm.

2.2. Matériels

Les données ont été acquises par un PET Advance[®] General Electric[®], dont les détecteurs sont en germanate de bismuth (BGO). Sa résolution spatiale Largeur à Mi Hauteur (LMH) théorique en mode 2D est respectivement de 4,2, 5,5 et 7,4 mm à 0, 10 et 20 cm du centre pour la résolution axiale et 5,1, 5,7 et 7,2 mm respectivement à 1, 10 et 20 cm du centre pour la résolution transaxiale. Le champ d'étude est d'environ 15 cm dans l'axe crâniocaudal et l'acquisition comprend 35 coupes transverses de 4,25 mm d'épaisseur. Lorsque plusieurs pas sont réalisés, il existe une coupe commune aux deux pas. Le mode d'utilisation en pratique clinique quotidienne est le mode 2D, bien que le mode 3D ait été installé. Il existe des méthodes de correction de la géométrie, de la décroissance, du temps mort et de la diffusion qui sont appliquées par défaut. La reconstruction utilise les méthodes itératives de type *Ordered Subset Expectation Maximisation* (OSEM) avec 28 sous ensembles et deux itérations. Il existe une correction de l'atténuation (utilisant des sources de germanium 68) et la normalisation est réalisée à partir d'une calibration effectuée pendant la maintenance.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4244930>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4244930>

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