

MESURE PERSONNALISEE DE LA FIXATION THYROÏDIENNE POUR LES PATHOLOGIES BENIGNES DE LA THYROÏDE A PARTIR DE L'IMAGERIE PLANAIRE ET D'UN JEU DE FANTOMES REALISTES

Beaumont Tiffany^{1,2}, Forbes Aurélie³, Vallot Delphine⁴, Farah Jad³, Caselles Olivier⁴, Broggio David², Durand Emmanuel³, Caldeira Ideias Pedro⁴, Castilla-Lievre Maria-Angela³, Franck Didier⁵

¹IRSN, IRSN/PSE-SANTE/SMERI/LAMIV, BP-17, Le Vésinet, France

²IRSN, IRSN/PSE-SANTE/SDOS/LEDI, BP-17, Fontenay-aux-Roses, France,

³Hôpitaux Universitaire Paris-Sud, Paris, France,

⁴Institut Universitaire du Cancer Toulouse - Oncopole, Toulouse, France,

⁵IRSN, IRSN/PSE-ENV/SIRSE/LSE, Le Vésinet, France,

⁶IRSN, IRSN/PSE-SANTE/SDOS, BP-17, Fontenay-aux-Roses, France,

tiffany.beaumont@irsn.fr

Introduction

D'après les recommandations de l'EANM dédiées au traitement des maladies bénignes de la thyroïde, la dose absorbée doit être personnalisée en prenant en compte la variabilité de chaque individu. Par conséquent, le taux de captation en iode de la thyroïde doit être mesuré avec précision grâce à une sonde thyroïdienne ou une gamma-caméra. L'étalonnage de ces systèmes de mesure est aujourd'hui réalisé avec des fantômes éloignés de la réalité anatomique. Afin d'évaluer individuellement la fixation thyroïdienne, il est donc important de personnaliser l'étalonnage des systèmes.

Dans ce contexte, un ensemble de fantômes thyroïdiens réalistes de volumes variables (3,24-30 cm³), appelé FANTHY, représentant des patients pédiatriques et adultes a été développé et imprimé en 3D (**Figure 1**), afin d'étudier l'impact de la procédure d'étalonnage utilisée en routine lors de la quantification de l'activité. De plus, une nouvelle méthode d'analyse a été développée afin d'améliorer la quantification de l'activité et pallier l'hétérogénéité des pratiques.



Figure 1 - Fantômes thyroïdiens FANTHY dédiés aux applications en médecine nucléaire: (de gauche à droite) les petits volumes 3,24 cm³, 7,52 cm³ et 11,43cm³, l'adulte sain de 19,05 cm³ et le goitre de 30 cm³

Matériels et méthodes

Pour les mesures, les fantômes thyroïdiens ont été remplis d'une solution radioactive d'¹²³I ou d'¹³¹I. L'étude multicentrique a été réalisée avec 4 caméras gamma dans 3 services de médecine nucléaire français. Pour les mesures à l'¹²³I, les caméras Siemens Symbia T2 et S équipées de collimateurs de basse énergie (LEHR) ont été utilisées. Les mesures à l'¹³¹I ont été réalisées avec la gamma-caméra Siemens Symbia T2 et la GE Discovery NMCT670 dotées de collimateurs de haute énergie (HE).

Les fantômes ont été imagés à trois distances table-collimateur (10, 20 et 30 cm), afin d'étudier les limites du processus d'étalonnage utilisé en routine dans chaque service. Ces acquisitions ont également permis d'étudier l'influence de la distance et du volume thyroïdien sur la sensibilité.

Afin de pallier la grande variabilité de fantômes et de protocoles utilisés pour l'étalonnage et la mesure de fixation thyroïdienne, une méthode de seuillage a été développée. Cette méthode d'analyse a la particularité d'être adaptée et adaptable à la routine clinique.

Résultats

La procédure d'étalonnage utilisée en routine sous-estime l'activité retenue dans la thyroïde par rapport à un étalonnage avec des fantômes réalistes.

Plus précisément pour l' ^{123}I , la différence de sensibilité était comprise entre +5% et -21%, selon la distance, le volume thyroïdien et la gamma-caméra utilisés (**Figure 2**).

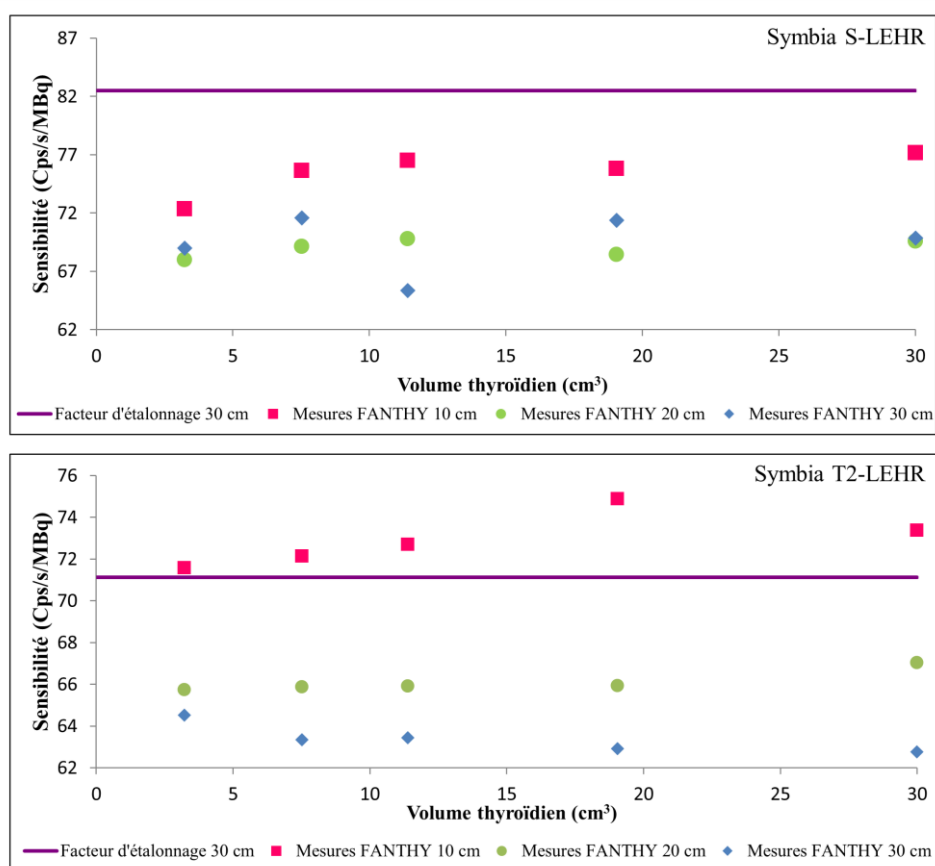


Figure 2 - Variation de la sensibilité en fonction du volume thyroïdien pour les trois distances de mesures, (en haut) pour la Symbia S et (en bas) pour la Symbia T2.

La méthode d'analyse retenue permet d'obtenir un seuil, et donc un coefficient d'étalonnage, dépendant de la distance de mesure mais pas du volume thyroïdien ni du type de fantôme utilisé. Ce traitement d'image permet de quantifier l'activité avec une incertitude réduite à 7% pour l' ^{123}I .

Contrairement à certaines affirmations de la littérature, les mesures montrent un impact limité (<6%) du volume thyroïdien sur l'évaluation de la fixation thyroïdienne.

Conclusion

Dans les pratiques cliniques actuelles, la fixation thyroïdienne est souvent sous-estimée. En utilisant le nouveau protocole d'étalonnage, basé sur les fantômes thyroïdiens réalistes,

l'activité thérapeutique injectée au patient pourrait être réduite, dans certain cas, d'au moins 30% sans impacter l'efficacité du traitement.

Un traitement des images, adapté à la routine clinique, pourrait également améliorer l'étalonnage des gamma-caméras. Les données ¹³¹I nécessitent une analyse plus approfondie.

Une étude rétrospective, sur une trentaine de patient, est en cours pour estimer la différence entre les doses planifiées et les doses délivrées à la thyroïde lorsque le taux de captation en iode du patient est mesuré conformément au protocole développé.