

Utilisation de la scintigraphie thyroïdienne avec iode 123 et IA générative pour la segmentation et quantification de la captation thyroïdienne en vue de traitements par iode 131

J.-P. Conge¹, V. Vigneron¹, H. Maaref¹

S. Anebarjagane², A. Skanjeti², G. Dornet²

¹IBISC EA 4526, univ Evry, université Paris-Saclay, 40 rue du Pelvoux, France

²Service de médecine nucléaire, CHSF, France

November 2024

Proposition de stage – Master 2

Partners : IBISC (univ Evry, université Paris-Saclay), CHSF (centre hospitalier sud-francilien)

Basic AI and Data Science : apprentissage statistique, multimodalité

Specialized ML and AI : signal, image, vision

Application domain : médecine de précision, imagerie X,

Mots-clés : deep learning, imagerie multi-modale, apprentissage faiblement supervisé

Key-words : machine learning, deep tech, neuroimaging, precision medicine, stroke

1 Contexte et Objectif

La médecine nucléaire, et en particulier la scintigraphie thyroïdienne, joue un rôle essentiel dans le diagnostic et le traitement des affections thyroïdiennes, comme l'hyperthyroïdie. L'iode 123 (¹²³I), utilisé pour la scintigraphie thyroïdienne, permet d'évaluer la capacité de captation de la thyroïde, étape fondamentale pour prescrire un traitement à l'iode 131 (¹³¹I) adapté. Cependant, la segmentation précise de la thyroïde et la quantification de la captation restent des étapes critiques nécessitant des méthodes avancées pour une personnalisation optimale du traitement.

Ce stage propose d'explorer l'intégration de modèles d'intelligence artificielle pour améliorer la segmentation thyroïdienne à partir des images hybrides SPECT/CT. L'IA permettra de générer des segmentations précises de la glande thyroïde, offrant une quantification automatisée de la captation de l'iode.

L'objectif final est de développer un modèle prédictif qui, à partir de seulement un ou deux examens, permettrait d'estimer la capacité de captation de la thyroïde pour ajuster de manière optimale la dose d'I-131.

2 Missions et méthodologie

1. Acquisition et Prétraitement des Données : Le stagiaire collectera et traitera des images hybrides SPECT/CT issues de scintigraphies réalisées avec de l'I-123. Cette

étape inclut la normalisation et l'annotation des données pour l'entraînement du modèle.

2. Développement du Modèle d'IA : Mise en œuvre de modèles d'intelligence artificielle générative (tels que les GANs ou réseaux de neurones profonds spécialisés en segmentation d'image) pour segmenter automatiquement la thyroïde sur les images SPECT/CT. Le stagiaire travaillera sur l'ajustement des paramètres du modèle afin de garantir une précision élevée dans la détection de la glande thyroïde.
3. Quantification de la Captation Thyroïdienne : Utilisation des segments d'image générés par l'IA pour quantifier la captation de l'iode 123 au sein de la thyroïde, en permettant une évaluation rapide et précise de la fonction thyroïdienne. Cette quantification pourra être comparée aux mesures manuelles pour en évaluer la robustesse et la précision.
4. Modèle de Prédiction pour la Dose d'Iode 131 : Élaboration d'un algorithme prédictif basé sur les données de captation et les caractéristiques cliniques du patient. L'algorithme devra estimer, avec un minimum de mesures, la capacité de captation de la thyroïde, afin d'optimiser la dose thérapeutique d'iode 131 pour le traitement.
5. Validation et Analyse des Résultats : Le stagiaire réalisera des tests de validation croisée pour évaluer la fiabilité de la segmentation, la précision de la quantification et la pertinence du modèle prédictif. Une analyse statistique des résultats permettra d'identifier les améliorations nécessaires et d'évaluer les bénéfices de cette approche IA par rapport aux méthodes conventionnelles.

3 Compétences et Connaissances Requises

Connaissances en médecine nucléaire et physiopathologie thyroïdienne. Expérience en traitement d'images médicales (SPECT/CT) et familiarité avec les outils de segmentation. Compétences en intelligence artificielle, en particulier dans le domaine de la vision par ordinateur (deep learning, réseaux génératifs). Maîtrise des langages de programmation tels que Python et des bibliothèques IA (TensorFlow, PyTorch).

4 Perspectives et Contributions

Ce projet de stage permettra d'apporter des avancées importantes dans l'optimisation du diagnostic et du traitement de l'hyperthyroïdie par iode radioactif, tout en ouvrant des perspectives pour l'intégration de l'IA dans la médecine nucléaire. L'utilisation de techniques de segmentation et de quantification automatisées pourrait constituer une base pour des protocoles de soins plus précis et personnalisés, améliorant ainsi l'efficacité des traitements de la thyroïde. Ce sujet pourrait donc apporter des contributions novatrices en intégrant des outils d'IA générative pour affiner les modèles de prédiction de dose en médecine nucléaire, rendant les traitements plus sûrs et plus efficaces.

5 Contact

{hichem.maaref, vincent.vigneron}@ibisc.univ-evry.fr