

Stage Master 2 – 5^{ème} année

Scanner Dual Energy et automatisation de la quantification de la graisse et des muscles dans le cadre de la sarcopénie et de la cachexie en oncologie

Lieu de la thèse :

A Lyon au [Centre Léon Bérard | Centre de lutte contre le cancer, hôpital cancer Lyon](#) au sein du département d'imagerie diagnostique dans le cadre d'un financement avec le Labex PRIMES.

Contexte scientifique :

La composition corporelle, en particulier la masse musculaire et la masse grasseuse, joue un rôle déterminant dans la santé globale, le vieillissement et la réponse aux traitements. La sarcopénie est définie comme une diminution progressive et généralisée de la masse et de la force musculaire, entraînant une fragilité accrue, un risque de chutes et une perte d'autonomie. La cachexie, quant à elle, correspond à un syndrome métabolique complexe souvent observé dans le cadre des cancers avancés ou des maladies chroniques, caractérisé par une perte conjointe de masse musculaire et de masse grasse. Ces deux conditions, distinctes mais parfois intriquées, sont fortement associées à une augmentation de la morbidité et de la mortalité, ainsi qu'à une altération majeure de la qualité de vie.

Les enjeux de leur dépistage précoce et de leur suivi longitudinal sont considérables, notamment dans un contexte de vieillissement démographique et de prévalence croissante des maladies chroniques (cancers, insuffisances cardiaques, respiratoires ou rénales). Identifier les patients à risque, évaluer la sévérité de la perte musculaire et suivre son évolution constituent des étapes essentielles pour adapter les stratégies thérapeutiques, qu'il s'agisse de traitements oncologiques, nutritionnels, ou de programmes de réhabilitation.

Cependant, les méthodes actuelles d'évaluation de la composition corporelle présentent des limites notables. L'IRM et l'absorptiométrie biphotonique (DEXA) offrent une précision élevée mais restent coûteuses et peu accessibles en pratique courante. La bio-impédance et les mesures anthropométriques, bien que simples et économiques, manquent de fiabilité et de reproductibilité. Le scanner (CT), utilisé de manière opportuniste chez les patients bénéficiant déjà d'exams d'imagerie pour d'autres indications, a progressivement émergé comme un outil pertinent pour la quantification musculaire et grasseuse. Toutefois, cette approche repose encore largement sur une segmentation manuelle ou semi-automatisée, chronophage et dépendante de l'opérateur, limitant sa reproductibilité et sa diffusion.

C'est dans ce contexte que le scanner Dual Energy (DECT) offre une opportunité unique. Grâce à l'acquisition d'images à deux énergies distinctes, cette modalité permet une caractérisation fine des tissus, notamment la différenciation de la graisse du muscle, de l'eau et du calcium. Son potentiel pour l'évaluation multiparamétrique de la composition corporelle reste encore peu exploité, alors même qu'il pourrait apporter une valeur ajoutée considérable dans la détection et le suivi de la sarcopénie et de la cachexie.

Objectifs :

L'objectif principal de ce projet est de développer et de valider une méthode innovante, basée sur le scanner Dual Energy et l'intelligence artificielle, permettant la quantification automatique, précise et reproductible de la masse musculaire et de la masse grasseuse.

Les objectifs secondaires sont :

Constituer une base de données de patients ayant bénéficié d'un scanner DECT, avec annotations de référence.

Développer un pipeline d'analyse intégrant prétraitement, segmentation automatique et quantification multiparamétrique.

Valider cette méthode par comparaison avec les techniques de référence et par analyse statistique.

Produire un prototype de rapport automatisé intégrable en routine clinique, destiné à faciliter le dépistage et le suivi de la sarcopénie et de la cachexie.

Profil et compétences du candidat recherché :

- Formation du traitement de l'image (segmentation, recalage d'image) avec des compétences en imagerie et en physique.
- Maîtrise d'outils de programmation ou de prototypage (Matlab et Python)
- Volonté de s'investir dans le domaine médical et de travailler dans un milieu interdisciplinaire
- Intérêt pour la recherche en oncologie
- Autonomie, dynamisme
- Bon niveau oral et écrit en anglais en particulier scientifique

Méthodologie

Prétraitement et normalisation.

Les données brutes issues du DECT seront normalisées afin d'extraire les cartes de densité et de composition tissulaire. Ces étapes permettront de réduire la variabilité inter-examen et d'améliorer la robustesse des algorithmes de segmentation.

Développement du pipeline d'intelligence artificielle.

Les images prétraitées seront analysées à l'aide d'algorithmes de deep learning adaptés à la segmentation biomédicale.

Les réseaux de neurones convolutionnels et leurs déclinaisons récentes seront privilégiés pour leur efficacité reconnue en segmentation médicale.

L'utilisation de modèles hybrides pourra également être explorée afin d'optimiser la performance.

Quantification.

Les volumes musculaires et graisseux obtenus par segmentation seront mesurés. Des indices dérivés tels que le Skeletal Muscle Index (SMI) ou le Muscle Attenuation Index (MAI) seront calculés afin de fournir une évaluation quantitative et qualitative (densité musculaire, infiltration graisseuse).

Validation.

Les performances du modèle seront évaluées par comparaison avec les segmentations manuelles de référence. Des métriques standards (Dice coefficient, précision volumétrique, corrélations statistiques) seront utilisées.

Déploiement et valorisation.

L'objectif final sera la création d'un prototype de rapport automatisé, intégrable dans les systèmes d'imagerie hospitaliers (PACS/RIS), fournissant aux cliniciens une quantification standardisée de la composition corporelle.

Les résultats du projet feront l'objet d'une valorisation scientifique par la soumission d'un résumé à un congrès d'imagerie médicale et, si possible, d'un article court dans une revue spécialisée.

Plan de travail

Le projet s'étendra sur une période de neuf mois correspondant à l'année de Master 2 :

Revue de la littérature, collecte des données et mise en place des outils d'analyse.
Constitution et annotation du jeu de données de référence.
Développement et entraînement du modèle de segmentation et de quantification.
Validation, analyses statistiques et comparaison avec les méthodes conventionnelles.
Rédaction du mémoire, finalisation du prototype de rapport et préparation des communications scientifiques.

Ce projet, situé à l'interface entre ingénierie, imagerie médicale et santé publique, mobilisera des compétences en traitement d'image, en intelligence artificielle et en validation clinique. Il s'inscrit dans une dynamique d'innovation biomédicale visant à répondre à un besoin médical croissant, avec un potentiel de transfert rapide vers la pratique. En proposant une méthode automatisée et standardisée pour la quantification musculaire et graisseuse à partir du scanner Dual Energy, ce travail contribuera à l'amélioration du dépistage et du suivi de la sarcopénie et de la cachexie, deux problématiques de première importance dans le contexte actuel du vieillissement et des maladies chroniques.

Le sujet de ce stage est prévu pour un travail d'une durée de 4 à 6 mois.
La convention de stage prévoit une indemnité réglementaire.

L'encadrement

L'étudiant sera encadré par Frank PILLEUL (CLCC CLB/CREATIS), Amine Bouhamama (CLCC CLB/Creatis) et Charlène Bouyer (CLCC CLB/Creatis)

Informations et contacts

Frank.pilleul@lyon.unicancer.fr

Candidatures :

Les candidatures, composées d'un CV détaillé, des relevés de notes et classements des formations suivies et d'une lettre de motivation mettant en avant les adéquations du parcours et des compétences du candidat par rapport au sujet proposés, sont à adresser à frank.pilleul@unicancer.fr