



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **07 juillet 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur JAOUEN Tristan**

Titre de la thèse : « *Caractérisation du cancer de la prostate de haut grade à l'IRM multiparamétrique à l'aide d'un système de diagnostic assisté par ordinateur basé sur la radiomique et utilisé comme lecteur autonome ou comme second lecteur* »

Résumé



Nous avons développé un système de diagnostic assisté par ordinateur (CAD) basé sur des régions d'intérêt (ROIs) pour caractériser le cancer de la prostate avec un grade de l'International Society of Urological Pathology (ISUP) ≥ 2 lors d'une IRM multiparamétrique (IRM-mp). Les paramètres de l'image provenant de deux jeux de données multi-constructeurs de 265 IRM pré-prostatectomie et 112 IRM pré-biopsie ont été combinés en utilisant la régression logistique. Les meilleurs modèles contenaient le 2e percentile d'ADC (ADC2) et le taux de rehaussement normalisé (WI) dans la zone périphérique (ZP) et le 25e percentile d'ADC (ADC25) dans la zone de transition (ZT). Ils ont été associés dans le système CAD.

Le CAD a été évalué rétrospectivement sur deux jeux de données multi-constructeurs contenant respectivement 158 et 105 IRM pré-biopsie de notre institution (jeu de données « test interne ») et d'une autre institution (jeu de données « test externe »). Deux radiologues ont indépendamment décrit les lésions ciblées par la biopsie. Le score PI-RADSV2 (Prostate Imaging-Reporting and Data System version 2) attribué prospectivement lors de la biopsie et le score CAD ont été comparés aux résultats de la biopsie. A l'échelle des patients, les aires sous la courbe Receiver Operating Characteristic (AUC) du score PI-RADSV2 étaient de 82% (IC 95% : 74-87) et 85% (IC 95% : 79-91) dans les jeux de données « test interne » et « test externe » respectivement. Pour les deux radiologues, le score CAD avait des AUC similaires dans les jeux de données « test interne » (82%, IC 95% : 76-89, $p=1$; 84%, IC 95% : 78-91, $p=1$) et « test externe » (82%, IC 95% : 76-89, $p=0.82$; 86%, IC 95% : 79-93, $p=1$). La combinaison des résultats PI-RADSV2 et CAD aurait pu éviter 41 à 52% des biopsies tout en manquant 6 à 10% des cancers ISUP ≥ 2 .

Le système CAD a confirmé sa robustesse dans une étude multicentrique impliquant 22 scanners et des protocoles d'imagerie très hétérogènes. Dans l'analyse par patient, le CAD et le PI-RADSv2 avaient des performances similaires en termes d'AUC (76%, IC 95% : 70-82 contre 79%, IC 95% : 73-86 ; $p=0.34$) et de sensibilité (86%, IC 95% : 76-96 contre 89%, IC 95% : 79-98 pour le PI-RADSv2 ≥ 4). La spécificité du CAD (62%, IC 95% : 53-70 contre 49%, IC 95% : 39-59 pour le PI-RADSv2 ≥ 4) permettait une complémentarité avec le score PI-RADSv2 pour potentiellement éviter 50% des biopsies, tout en manquant seulement 13% des cancers

ISUP ≥ 2 . Ces résultats étaient similaires à ceux rapportés dans les cohortes de test issues d'un unique centre et ont ouvert la voie à de nouvelles applications du CAD.

Le CAD a d'abord permis une bonne discrimination des cancers ISUP ≥ 2 chez des patients placés en surveillance active. Son AUC (80%, IC 95% : 74-86) était similaire à celle du score PI-RADSv2 attribué prospectivement par des uro-radiologues spécialisés au moment de la biopsie (81%, IC 95% : 74-87 ; $p=0.96$). Après dichotomisation, le CAD était plus spécifique que les scores PI-RADS ≥ 3 ($p<0.001$) et PI-RADS ≥ 4 ($p<0.001$). Il pourrait offrir une solution pour sélectionner les patients pouvant éviter sans risque une biopsie de confirmation ou de suivi (25%). Il manquerait alors 5% des cancers ISUP ≥ 2 .

Le CAD a enfin été confronté aux IRM-mp pré-prostatectomie de 56 patients japonais, issus d'une population qui est géographiquement éloignée de sa population d'entraînement et qui intéresse de par ses faibles taux d'incidence et de mortalité du cancer de la prostate. Son AUC était alors similaire au score PI-RADSv2 attribué par un radiologue expérimenté dans la ZP (80%, IC 95% : 71-90 contre 80%, IC 95% : 71-89 ; $p=0.886$) et dans la ZT (79%, IC 95% : 66-90 vs 93%, 95%CI : 82-96 ; $p=0.051$).

Ces résultats prometteurs et robustes sur des jeux de données hétérogènes suggèrent que le CAD pourrait être utilisée en routine clinique comme un second lecteur pour aider à sélectionner les patients qui pourraient éviter la biopsie en toute sécurité. Ce CAD pourrait aider les lecteurs moins expérimentés à caractériser les lésions de la prostate. Une approche cartographique basée sur les modèles radiomiques de ce CAD par ROIs est en cours de développement.

Mots clés en français

Cancer de la prostate ; Imagerie par Résonance Magnétique multiparamétrique (IRM-mp) ; Biopsies ; Surtraitement ; Surveillance Active (SA) ; Analyse d'image ; Diagnostic assisté par ordinateur (CAD) ; Apprentissage Machine ; Régression logistique ; Zone Périphérique (ZP) ; Zone de Transition (ZT) ; Coefficient de Diffusion Apparent (ADC) ; 2^e centile du Coefficient de Diffusion Apparent (ADC) ; 25^e centile du Coefficient de Diffusion Apparent (ADC) ; Taux de rehaussement normalisé ; Bootstrap ; Validation externe ; Validation internationale ; Validation multicentrique ; Validation multi-constructeurs

