

THESE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE DE RENNES

ECOLE DOCTORALE N° 637

Sciences de la Vie et de la Santé

Spécialité : Analyse et Traitement de l'Information et des Images Médicales

Par

Zine-Eddine KHENE

Modèles prédictifs de récurrence après résection chirurgicale d'un carcinome rénal : une approche multimodale

Thèse présentée et soutenue à « Rennes », le « 6 décembre 2024 »

Unité de recherche : U 1099 - Laboratoire traitement du signal et de l'image - LTSI -

Rapporteurs avant soutenance :

Philippe Lambin PU-PH Université de Maastricht
Evangelos Xylinas PU-PH Université de Paris

Composition du Jury :

Examineurs: Nathalie RIOUX-LECLERCQ

Caroline Pettenati

Morgan Roupret

Evangelos Xylinas

Pierre Bigot

Dir. de thèse : Renaud De Crevoisier

Co-dir. de thèse : Oscar Acosta

PU-PH, CHU Rennes, Université de Rennes

Praticien Hospitalier, Hôpital Franco-Britannique, Paris

PU-PH, Pitié Salpêtrière, Université de Paris

PU-PH, CHU Bichat, Université de Paris

PU-PH, CHU Angers, Université d'Angers

PU-PH, Centre Eugène Marquis, Université de Rennes

MCU, LTSI, U1099 INSERM, Université de Rennes

Invités

Karim Bensalah

Romain Mathieu

PU-PH, CHU Rennes, Université de Rennes

PU-PH, CHU Rennes, Université de Rennes

Titre : Modèle prédictif de récurrence après traitement du carcinome rénal : une approche multimodale

Mots clés : Cancer du rein, Carcinome à cellules rénales, Intelligence artificielle, modèles, Prédiction du risque ; Radiomique

Résumé : La prédiction de la récurrence après chirurgie d'un carcinome à cellules rénales non métastatique est un défi majeur pour le suivi et la prise en charge des patients. Les approches prédictives traditionnelles basées sur des critères cliniques et biologiques manquent souvent de précision. L'objectif de ce travail était de développer et de tester des systèmes pronostiques basés sur des techniques d'intelligence artificielle (IA) pour évaluer le risque de récurrence et de progression après chirurgie d'un carcinome rénal à cellules claires non métastatique de haut risque. Des modèles d'IA ont été développés en utilisant des données cliniques, radiomiques et pathomiques pour prédire la récurrence avec une précision améliorée par rapport aux méthodes traditionnelles. La radiomique consistait à

extraire des caractéristiques quantitatives de l'imagerie médicale pour caractériser les tumeurs et identifier des biomarqueurs prédictifs grâce à l'analyse de motifs et de textures imperceptibles. La pathomique s'est concentrée sur l'analyse de lames histopathologiques numérisées afin de découvrir des biomarqueurs associés à la récurrence. Ces approches multidimensionnelles ont permis d'affiner la stratification des risques et ouvrent la voie à des modèles prédictifs plus précis et plus robustes, intégrant des données cliniques, radiomiques et pathomiques. Ces avancées promettent d'améliorer la stratification des risques et la personnalisation des traitements pour les patients atteints de cancer du rein.

Title: Predicting Recurrence of Clear Cell Renal Cell Carcinoma: A Multimodal Modeling Approach

Keywords: Kidney cancer, Renal cell carcinoma, Artificial intelligence, Models, Risk prediction; Radiomics

Abstract: Predicting recurrence after surgery for non-metastatic RCC is a major challenge for patient follow-up and management. Traditional prediction approaches based on clinical and biological criteria often lack precision and fail to capture the complex interactions of the data. The aim of this work was to develop and test prognostic systems based on artificial intelligence (AI) techniques to assess the risk of recurrence and progression after surgery for high-risk non-metastatic clear cell renal cell carcinoma. AI models were developed using clinical, radiomic, and pathomic data to predict recurrence with improved accuracy compared to traditional methods. Radiomics involved extracting quantitative

features from medical images to characterize tumors and identify predictive biomarkers by analyzing imperceptible patterns and textures. Pathomics focused on analyzing digitized histopathology slides to discover biomarkers associated with recurrence. These multidimensional approaches refined risk stratification and paved the way for more accurate and robust predictive models that integrate clinical, radiomic, and pathomic data. These advances promise to improve risk stratification and personalize treatment for patients with kidney cancer.