

Titre : Fusion d'images multimodales pour l'ablation par radiothérapie des tachycardies ventriculaires

Mot clés : Fusion d'images, Radiothérapie, Tachycardie ventriculaire, Gestion des mouvements

Résumé : La Tachycardie Ventriculaire (TV) est une arythmie potentiellement mortelle caractérisée par une fréquence rapide et incontrôlée des battements cardiaques. L'ablation par radiothérapie (RATV), traitement émergent et prometteur, s'adresse aux patients pour lesquels les traitements de première ligne ne suffisent pas à arrêter la TV. Elle consiste à irradier les tissus du cœur responsables de la TV pour stopper leur conduction. L'objectif de cette thèse est d'exploiter des données multimodales, pour contribuer à la fiabilisation de la RATV. Un processus a été développé permettant d'aider à la délimitation de la cible, en fusionnant l'ensemble des informations issues des principales moda-

lités d'imagerie. La gestion des mouvements cardio-respiratoires a été investiguée à travers la génération de volumes englobant les positions potentielles de la cible. Elle a été complétée par une évaluation du suivi en temps réel de la cible par le CyberKnife®. Dans une approche spécifique au patient, un modèle dynamique des mouvements de la cible a été développé, qui permet d'évaluer leur impact sur la dose délivrée. Enfin, l'étude de cas d'une récurrence de TV après RATV a fourni des informations sur la réponse des tissus cardiaques à l'irradiation. Ces travaux ont permis de proposer et d'évaluer des solutions reposant sur la fusion d'images multimodales, afin d'améliorer la précision de la RATV.

Title: Fusion of multimodal images for cardiac radioablation of ventricular tachycardia

Keywords: Image fusion, Radiation therapy, Ventricular tachycardia, motion management

Abstract: Ventricular Tachycardia (VT) is a potentially fatal cardiac arrhythmia characterized by a fast, uncontrolled heartbeat. Cardiac radioablation (CR), an emerging and promising treatment, is aimed at patients for whom first-line treatments are not sufficient to stop VT. It involves irradiating the tissues of the heart responsible for VT to stop their conduction. The aim of this thesis was to improve the use of multimodal data, in order to make each step of CR more reliable. A workflow was developed to delineate the target, by merging all the information from useful modalities. The management of cardio-respiratory mo-

tions was also addressed. A study was carried out on the generation of ITVs. This was complemented by an assessment of real-time target tracking using CyberKnife®. In a patient-specific approach, a dynamic motion model was developed, enabling the impact of cardio-respiratory movements on the delivered dose to be assessed. Finally, the case study of a patient suffering from recurrent VT after CR provided insight on the response of cardiac tissues to irradiation. This work has enabled to propose and evaluate solutions based on the use of multimodal images, in order to improve the accuracy of CR.