PFA-Mod

Advanced Modelling of Pulse Field Ablation to Augment Cardiac Digital Twins for the Treatment of Atrial Fibrillation

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, Bridge 2024, Bridge Ausschreibung 2024/01	**Status**	laufend
Projektstart	01.07.2024	**Projektende**	30.06.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	computer simulations; pulsed field ablation; cardiac arrhythmias; mathematical modelling; digital twins		

Projektbeschreibung

Die Herzablation ist bis heute die beste Behandlung von Herzrhythmusstörungen. Die Entwicklung der Technik der gepulsten Feldablation (PFA) verkürzte die Eingriffszeit und verbesserte die Sicherheit, mittelfristige Ergebnisse ohne Arrhythmie stellen jedoch immer noch eine Herausforderung dar. Präzise digitale Herzzwillinge können bei der Entwicklung von Katheterdesigns und Ablationsprotokollen hilfreich sein und bieten einen ethischen und kosteneffizienten Ansatz zur Verbesserung der Effizienz des Verfahrens.

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer Software zur Simulation von PFA mit kardialen digitalen Zwillingen. Es wird ein mathematisches Modell entwickelt, das physiologisch basierte Beschreibungen zur Membranporengenerierung verwendet aufgrund eines starken elektrischen Feldes. Die Validierung erfolgt durch In-vivo-Experimente an Schweinen am Liryc Heart Rhythm Disease Institute, einem führenden Unternehmen für experimentelle PFA-Studien. Es wird effiziente Software entwickelt, um die Erstellung von PFA-Modellen für digitale Herzzwillinge zu automatisieren und so eine Optimierung der Simulationen zu ermöglichen.

Das Projekt bringt eine Gruppe von Forschern mit komplementärer Expertise in der kardialen Ablationsmodellierung (RICAM) und modernster Software für Herzanwendungen (NumeriCor GmbH) zusammen. Diese gemeinsame Anstrengung zielt nicht nur darauf ab, die PFA-Effizienz zu verbessern, sondern trägt auch zu ethischen Praktiken bei, indem die Notwendigkeit künftiger Tierversuche verringert wird und dies im Einklang mit den 3R-Prinzipien (Reduzieren, Ersetzen, Verfeinern) erfolgt. Dieses Projekt hat das Potenzial, die PFA-Forschung zu revolutionieren und den Weg für die Digitalisierung zu ebnen und ethische Technologietests in diesem Bereich.

Abstract

Cardiac ablation remains to-date the best treatment for cardiac arrhythmias. The development of the pulsed field ablation (PFA) technique reduced the procedural time and improved its safety, however, midterm arrhythmia-free results still pose a challenge. Accurate cardiac digital twins can aid in the development of catheter designs and ablation protocols, providing an ethical and cost-efficient approach to enhance the efficiency of the procedure.

This project aims to develop software for the simulation of PFA with cardiac digital twins. A mathematical model will be developed using physiologically-based descriptions for membrane pore generation
due to a strong electric field. Validation will be conducted through in-vivo experiments on swine at the Liryc Heart Rhythm Disease Institute, a leader in experimental PFA studies. Efficient software will be developed for automating the creation of PFA models for cardiac digital twins, thus allowing the streamlining of simulations.

The project brings together a group of researchers with complementary expertise in cardiac ablation modelling (RICAM) and state-of-the-art software on cardiac applications (NumeriCor GmbH). This collaborative effort not only aims to enhance PFA efficiency, but also contributes to ethical practices by reducing the need for future animal experimentation, aligning with the 3R principles (reduce, replace, refine). This project holds the potential to revolutionize PFA research, paving the way for digitalization
and ethical technology testing in the field.

Projektkoordinator

- Österreichische Akademie der Wissenschaften

Projektpartner

- NumeriCor GmbH