

Echtzeit-Bildgebung von Radiofrequenzablations-Läsionen mittels OCT

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik
Betreuer: Prof. Dr. Patrik Arnold
Experte: Dr. med. Dr. phil. Andreas Häberlin

Radiofrequenzablationen werden in der Medizin bei der Behandlung von Vorhofflimmern eingesetzt. Bis heute ist bei diesen Operationen die Überwachung einer Läsionsbildung nur indirekt möglich, was nach den Operationen zu wiederkehrendem Vorhofflimmern führen kann. Die optische Kohärenztomografie ist ein hochauflösendes Bildgebungsverfahren, welches die innere Gewebestruktur untersuchen und somit eine Echtzeit-Überwachung der Radiofrequenzablation ermöglichen kann.

Ausgangslage

Beim Vorhofflimmern laufen ungerichtete elektrische Erregungen über die Vorhöfe ab. Gerade bei chronischem Vorhofflimmern werden zur Behandlung oft Radiofrequenzablationen (RFA), welche mit einem Ablationskatheter durchgeführt werden, eingesetzt. Die RFA ist ein Verfahren, bei welchem Gewebe durch eine große Erhitzung lokal zerstört wird und somit die ungerichteten elektrischen Erregungen isoliert werden. Die Überwachung der Energieabgabe bei einer RFA kann heute nur indirekt erfolgen. Bei diesen Operationen stehen nur Informationen zur Änderung der Amplitude der intrakardialen Elektrogramme, der Gewebetemperatur, der Kontaktkraft und der Impedanz an der Katheterspitze zur Verfügung. Dadurch kommt es vor, dass bei RFA die elektrische Erregung nicht komplett unterdrückt wird und erneutes Vorhofflimmern auftreten kann. Durch eine Echtzeit-Bildgebung mit der optischen Kohärenztomografie (OCT) kann man Unterschiede im Gewebe visualisieren und somit den direkten Effekt der RFA darstellen.

Ziele der Arbeit

In dieser Bachelorarbeit geht es darum, einen Prototyp einer OCT-Sonde zu entwickeln, um eine visuelle Echtzeit-Beurteilung einer Ablationsläsion zur Behandlung von Vorhofflimmern zu ermöglichen. Das Hauptziel ist es, mit einem OCT-System Gewebeveränderungen während einer RFA zu detektieren und dabei Ablationsmerkmale in den OCT-Aufnahmen identifizieren zu können.

Vorgehen

Um Gewebestrukturen untersuchen zu können, wurde ein swept-source FD OCT-System mit einer zentralen Wellenlänge von 1310nm verwendet. In dieser Arbeit wurden zwei OCT-Sonden entwickelt. Die erste OCT-Sonde besteht aus einem modularen Glasfaser-Linsen-System und die zweite OCT-Sonde ist eine Spezialanfertigung. Bei beiden OCT-Sonden wird eine uniaxiale Fokussierung realisiert, was bei einer OCT-Aufnahme zu einem axialen Tiefenscann führt. Wird der axiale Tiefenscann über einen gewissen Zeitbereich aufgenommen, kann eine zeitliche Veränderung aufgezeichnet werden (M-Scan). Bei den OCT-Aufnahmen mit den beiden Sonden traten störende Artefakte auf, welche eine Detektion der Gewebeveränderungen erschweren. Die Durchführbarkeit des uniaxialen Messprinzips zur direkten Überwachung der RFA konnte anhand eines OCT-Systems mit free space Messkopf belegt werden. Dazu wurden M-Scans während RFA auf einem Schweineherz-Sample untersucht.



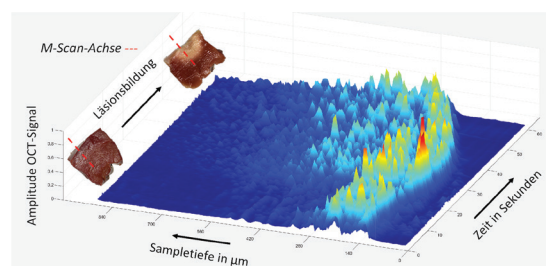
Jeremy Elia Lane Schori
jeremy.schori@hotmail.com

Ausblick

Im M-Scan konnte während einer RFA eine zeitliche Gewebeveränderung des Schweineherz-Samples festgestellt werden. Durch die Ablation bilden sich über die Zeit erhöhte Rückstreuungen der tieferen Gewebeschichten. In einem weiteren Schritt werden nun die OCT-Sonden bezüglich der Artefakte optimiert, um die Methode in endoskopischen RFA-Eingriffen zu evaluieren.



Spezialanfertigte OCT-Sonde (oben) und OCT-Sonde mit dem modularen Glasfaser-Linsen-System (unten).



M-Scan einer Radiofrequenzablation mit zeitlich stärker werdenden Rückstreuungen der tieferen Gewebeschichten.