
Summary

One treatment modality for atrial fibrillation, the most common cardiac arrhythmia, is radiofrequency catheter ablation in which fibrotic tissue is created around the pulmonary veins. The procedure has major drawbacks, a new treatment modality would hence be beneficial. The here presented work is the first *in silico* study for the feasibility of a non-invasive treatment of atrial fibrillation with scanned ion beams, which are successfully used in cancer radiotherapy. In this work it was shown that the dose deposition to organs at risk could be drastically reduced compared to a potential non-invasive treatment of atrial fibrillation with photons. The presented results are the first comparison between different irradiation techniques to cardiac target volumes and was carried out in collaboration with the Mayo Clinic (Rochester, Minnesota, USA). As a result of the the actively applied ion beam, interference effects were observed when irradiating the moving cardiac volumes. The motion influences of respiration and heartbeat were studied individually and the resulting displacement was examined. To achieve a homogenous dose deposition in the moving target volumes, motion mitigation techniques (gating and rescanning) were successfully applied. The results will be validated in animal experiments at GSI in 2014.

Zusammenfassung

Eine Behandlungsmöglichkeit für Vorhofflimmern, der verbreitetsten Art von Herzrhythmusstörungen, ist Radiofrequenzablation mit Hilfe von Kathetern, bei der Narbengewebe um die Pulmonarvenen erzeugt wird. Dieser Eingriff hat schwerwiegenden Nachteile, so dass eine neue Behandlungsmöglichkeit wünschenswert wäre. Die hier vorgestellte Arbeit ist die erste *in silico* Studie, die die Durchführbarkeit einer nicht-invasiven Behandlungsmöglichkeit für Vorhofflimmern mit gescannten Ionenstrahlen untersucht. Diese werden erfolgreich in der Strahlentherapie von Tumoren eingesetzt. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Dosisbelastung der umliegenden Risikoorgane im Vergleich zu einer potentiellen nicht-invasiven Behandlung von Vorhofflimmern mit Photonen drastisch reduziert werden konnte. Die vorgestellten Ergebnisse sind der erste Vergleich zwischen verschiedenen Bestrahlungsarten von Zielvolumina im Herzen und wurde in Kollaboration mit der Mayo Clinic (Rochester, Minnesota, USA) durchgeführt. Aufgrund des aktiv applizierten Ionenstrahls wurden Interferenzeffekte bei der Bestrahlung bewegter Herzvolumina beobachtet. Der Bewegungseinfluss von Atmung und Herzschlag wurden unabhängig voneinander untersucht und die resultierende Auslenkung erforscht. Um eine homogene Dosis in den bewegten Zielvolumen zu erreichen wurden bewegungskompensierende Methoden (gating und rescanning) erfolgreich angewandt. Die Ergebnisse sollen in Tierstudien, die 2014 an der GSI durchgeführt werden, validiert werden.