

Alexander David Haas
Dr. med.

Semi-automatic Artifact Quantification in Thermal Ablation Antenna and Algorithms for the Evaluation of Metal Artifact Reduction Algorithms

Fach: Radiologie
Doktorvater: Herr Prof. Dr. med. Hans-Ulrich Kauczor

Intrahepatische Tumore lassen sich mittels Computertomographie-gesteuerter Leberablationen behandeln. Dabei ist die anatomische Erkennbarkeit von Tumoren entscheidend, um die Therapie Erfolgsaussichten zu erhöhen. Allerdings entstehen während einer solchen Behandlung Metallartefakte um die Ablationsnadel. Diese verringern die Bildqualität und können die genaue Platzierung der Ablationsnadel erschweren. In dieser Arbeit wurde das Ausmaß der Metallartefakte quantitativ mittels Volumetrie bei verschiedenen Ablationsnadeln und qualitativ beurteilt. Insbesondere wurden verschiedene Ablationsnadeln (Cryoablation Ablation, Radiofrequenzablation und Mikrowellenablation) evaluiert. Ebenso wurde den Einfluss eines dedizierten Metallartefaktreduktionsalgorithmus auf das Ausmaß der Metallartefakte bei den jeweiligen Ablationsnadeln analysiert.

Die Experimente wurden an einem Schweinemodell (n=15) durchgeführt. Die Studienpopulation wurde in drei Gruppen geteilt. Jede Gruppe wurde mit einer der o.g. Ablationsnadeln zugeordnet. Zunächst wurden die Ablationsnadeln CT-gesteuert in die rechte der Schweine platziert. Es wurden von jedem Bilddatensatz Rekonstruktionen mit Filtered back projection und iterative Rekonstruktion erzeugt, wovon wiederum jeweils mit und ohne dedizierten Metallartefaktalgorithmus rekonstruiert wurden. Eine semi-automatische 3D-Segmentierung und quantitative Analyse der Metallartefakte wurden mit Medical Imaging Interaction Toolkit durchgeführt, um den prozentualen Anteil intrahepatischen Artefakte zu beurteilen. Die qualitative Beurteilung der Bildqualität wurde von zwei erfahrenen und unabhängigen Radiologen mittels einer 5-Punkte Likert-Skala analysiert. Die Ergebnisse der verschiedenen Ablationsnadeln bzw. Rekonstruktionen wurden miteinander verglichen und ein paarweiser Vergleich von dediziertem Metallartefaktalgorithmus vs. nicht-dedizierten Metallartefaktalgorithmus wurde durchgeführt.

Bei Filtered back projection ohne dediziertem Metallartefaktalgorithmus zeigte Cryoablation (11,5–17,9%) das größte prozentuale Artefaktvolumen, gefolgt von Mikrowellenablation (4,7–6,6%) und Radiofrequenzablation (5,5–6,2%). Bei Rekonstruktionen mit dediziertem Metallartefaktalgorithmus verringerten sich die Metallartefakte signifikant bei Cryoablation und Mikrowellenablation quantitativ ($p = 0.0020$ bzw. $p = 0.0036$) und qualitativ ($p = 0.0001$ bzw. $p = 0.0005$), jedoch nicht bei Radiofrequenzablation ($p > 0.05$). Noise, Contrast to Noise Ratio und Gesamtbildqualität unterschieden sich unabhängig von der Anwendung von dediziertem Metallartefaktalgorithmus bzw. Nadel-Typ nicht.

Die Anwendung eines dedizierten Metallartefaktreduktionalgorithmus kann bei Cryoablation und Mikrowellenablation Metallartefakte reduzieren und sollte bei diesen Interventionen in Erwägung gezogen werden.