

In-vivo-Evaluation der hepatischen Gefäßsegmentierung eines 3D-Planungssystems für die in-situ-Ablation von Lebertumoren

**In-vivo evaluation of the hepatic vessel segmentation of a three-
dimensional planning system for in-situ ablation of liver tumors**

Kai S. Lehmann¹, Ritz, J.-P.¹, Frericks, B.², Drexler, H.³,
Schenk, A.³, Peitgen, H.-O.³, Buhr, H.-J.¹

¹Chirurgische Klinik, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin

²Radiologische Klinik, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin

³MeVis gGmbH, Universität Bremen

Zielsetzung

Der onkologisch sichere Einsatz von thermischen Ablationsverfahren (laserinduzierte Thermoablation, Radiofrequenztherapie) ist durch das Fehlen einer exakten Vorhersage und Online-Beurteilung des entstehenden Schädigungsvolumens eingeschränkt und birgt damit das Risiko lokaler Rezidive aufgrund unzureichender Überlappung von Destruktionsvolumen und Tumolvolumen. Wesentlich für die Therapieplanung ist die Kenntnis der intrahepatischen Gefäßverläufe. Ziel der vorliegenden Studie war es, ein interdisziplinär entwickeltes 3-D-Planungssystem für die In-Situ-Ablation von Lebertumoren im Hinblick auf die Segmentierung des intrahepatischen Gefäßsystems in-vivo zu validieren.

Material und Methoden

Die Darstellung des Gefäßbaumes erfolgte an 10 Hauschweinen (40 kg, Intubationsnarkose, Querlaparotomie). Nach operativer Darstellung der extrahepatischen Gefäßverläufe erfolgte die Implantation eines Angiographiekatheters in die Pfortader. Alle Tiere erhielten eine Computertomographie (Somatom16, 1mm-Schichtdicke, Datenaufnahme im DICOM2-Format) mit periphervenösem Kontrastmittel (KM) sowie ein selektives portalvenöses KM-CT über den implantierten Katheter in Atemstillstand.

Nach Euthanasie wurde ein Ausgusspräparat über den portalvenösen Katheter in situ hergestellt (Acrylharz Technovit 7143). Die Bilddaten wurden in das Planungssystem übernommen und der Gefäßbaum segmentiert. Die Validierung erfolgte über einen Schablonenvergleich zwischen Ausgusspräparat und der vom Computer errechneten Segmentierung.

Ergebnisse: Anhand der Ausgusspräparate konnte eine Segmenteinteilung der Schweineleber erstellt werden. Standard- CT mit periphervenöser KM-Gabe erlaubten eine Segmentierung der portalen Segmentäste bis zu den Subsegmentgefäßen 3. Ordnung. CT über den portalvenösen Katheter zeigten eine selektive und weit in die Peripherie reichende Kontrastierung. Der Schablonenvergleich zwischen Ausgusspräparaten und periphervenöser Segmentierung zeigte eine korrekte Segmentierung von 97% bis zu den Subsegmenten 1. Ordnung und von 87% bis zu den Subsegmenten 2. Ordnung. Fehlerhafte Segmentierungen im Sinne von Zuordnungen benachbarter Gefäßbäume wurden nicht beobachtet, Kurzschlussverbindungen lagen in weniger als 2% für Gefäße \rightarrow 2 mm Durchmesser vor.

Zusammenfassung: 1.) Zur Vorhersage von Thermoläsionen nach In-situ-Ablation wurde ein computergestütztes 3D-Planungssystem für den klinischen Einsatz entwickelt. 2.) Die dem Planungssystem zugrunde liegenden Algorithmen zur Gefäßsegmentierung führten zu einer korrekten und exakten Darstellung des intrahepatischen Gefäßverlaufes in vivo. 3.) Das hier vorgestellte Planungssystem bietet damit eine Möglichkeit zur optimierten Anwendung von thermischen Ablationsverfahren im klinischen Einsatz (gefördert durch die DFG, Ref.# GE 932/2-1).