



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Beurteilung von neuartigen, multimodal sichtbaren
Embolisationspartikeln - Anwendbarkeitsuntersuchung anhand
eines Großtiermodells**

Autor: Christian Malkmus
Institut / Klinik: Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
Doktorvater: Priv. Doz. Dr. S. Bartling

In Zusammenarbeit mit der Bar-Ilan-Universität (Ramat Gan, Israel) und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (Fraunhofer-IPA, Mannheim) wurden erstmals multimodal sichtbare Embolisationspartikel entwickelt und optimiert. Multimodale Sichtbarkeit beschreibt hierbei die Darstellung in Röntgen-, CT- und MRT-Bildgebung. Nach der erfolgten in vitro Charakterisierung durch Dr. med. J. Budjan beschreibt diese Arbeit die Anwendung und in vivo Untersuchung in vier Hausschweinen in den Jahren 2013 bis 2014, welche am IKRN durchgeführt wurden.

Zur Anwendung kamen pMAOETIB-GMA-basierte sphärische Partikel mit Durchmessern von $40 - 500\mu\text{m} \pm 3 - 5\%$. Vor und nach den Interventionen erfolgte die bildmorphologische Darstellung in der CT (Siemens SOMATOM® Definition, 64 Zeilen Dual Source, 70 – 140kV), in der MRT (Siemens MAGNETOM® Trio, 3 Tesla/ MAGNETOM® Skyra, 3 Tesla, T1 und T2*-gewichtete Sequenzen) und in der Röntgendurchleuchtung (Siemens ARTIS ZEEGO®, Standardabdomenprotokoll). Alle embolisierten Organe wurden histologisch aufgearbeitet. Die Applikationseigenschaften und die qualitative Sichtbarkeit wurden anhand eines ordinalskalierten Scores beurteilt.

Die Applikation eines Embolisatgemisches gelang in jedem der Versuche. Die Embolisation eines Uterus gelang auf Grund von Partikelreflux nicht. Der Gefäßabbruch in der postinterventionellen Angiographie konnte gezeigt werden. Der Partikelkontrast nach der Intervention lag in der CT (Niere, n = 5, 100-120kV) bei 120 ± 122 HU und (Leber, n = 2) bei 131 ± 83 HU, sowie in der MRT (Nieren, n = 6, T2*) bei $174,29 \pm 152,28$ AE. Der Partikelkontrast gegenüber dem Organparenchym in der CT zeigte sich mit einer mittleren Ratio von $3,92 \pm 1,66$ (100 – 120 kV) und der MRT mit $0,14 \pm 0,04$ (T2*). Von drei Untersuchern wurde die Sichtbarkeit im Vergleich vorher und nachher mit der maximalen Punktzahl bewertet (post 42/42 Punkte vs. prä 0/42 Punkte). Die Partikel wiesen somit einen deutlichen Kontrast gegenüber dem Organgewebe auf. In allen embolisierten Geweben konnten die Partikelkorrelate, sowie Thrombenbildung in der mikroskopischen Untersuchung nachgewiesen werden. Es konnte gezeigt werden, dass die Applikation der Festkörperpartikel mit intrinsischem Kontrast im Großtierversuch zuverlässig und grundsätzlich in vivo durchführbar ist. Die gefäßverschießenden Eigenschaften und die Darstellbarkeit in multimodalen bildgebenden Verfahren wurden belegt. Weitere Entwicklungen der Materialeigenschaften, wie Suspensionsstabilität, sind notwendig. In weiteren Studien sollten die Machbarkeit von superselektiven Embolisationen, die Verwendung von Mikrokathetern, sowie die intraprozedurale Bildgebung in der MRT untersucht werden. Die durchgeführten Versuche stellen somit einen wichtigen Schritt zur Translation von multimodal-sichtbaren Embolisaten dar. Die Weiterentwicklung von schonenden, minimal-invasiven und individualisierten Therapieverfahren wird hierdurch profitieren.