

1 Einleitung

Die Mortalität von Patienten mit angeborenen Herzfehlern konnte in den vergangenen Jahrzehnten durch Fortschritte in der medizinischen Diagnostik und Therapie deutlich gesenkt werden.¹ Diese Patientengruppe ist jedoch durch eine hohe Morbidität gekennzeichnet, die oftmals mit einer erheblich eingeschränkten Lebensqualität verbunden ist. Häufig besteht die Notwendigkeit, chirurgische Eingriffe, interventionelle Therapiemaßnahmen oder invasive Herzkatheteruntersuchungen mehrfach im Leben eines Patienten durchzuführen. Desweiteren führen wiederholte Sitzungen unter Röntgendurchleuchtung insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern zu einer erheblichen Exposition mit ionisierenden Strahlen, die eine potentielle Schädigung der Keimzellen und eine erhöhte Inzidenz von soliden Tumoren zur Folge haben kann.^{2,3} Die Entwicklung von Behandlungskonzepten, die eine nachhaltige Verbesserung der Lebensqualität der Patienten ermöglichen, ist daher anzustreben. Dies beinhaltet die Entwicklung neuer diagnostischer Methoden zur optimierten Therapieplanung und einen zunehmenden Ersatz von chirurgischen durch Hybrid- oder Transkathetertechniken.³⁻⁶ Eine weitere Forderung ist, dass diagnostische und interventionelle Verfahren möglichst mit bildgebenden Techniken durchgeführt werden, die nicht auf den Einsatz von Röntgenstrahlen beruhen.

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist eine zur Diagnostik von angeborenen Herzfehlern etablierte Methode, mit der Anatomie und Funktion detailliert untersucht werden können.⁷⁻¹⁰ Die Entwicklung schneller Aufnahmetechniken haben die MRT dabei von einer rein diagnostischen zu einer dynamischen Methode erweitert, mit der sich endovaskuläre Interventionen durchführen und die Effekte pharmakologischer oder katheterbasierter Behandlungen unmittelbar bestimmen lassen.^{4,11-17} Mit modernen

MR Tomographen können in Echtzeit anatomische Strukturen mit verschiedenen Kontrastcharakteristika abgebildet, Funktionsparameter des kardiovaskulären Systems quantifiziert und die Führung endovaskulärer Katheter kontrolliert werden.¹⁵⁻²⁴ Diese Eigenschaften machen die interventionelle kardiovaskuläre MRT interessant, um sie als alternative Technik zu konventionellen Methoden der Röntgendurchleuchtung in der klinischen Praxis einzusetzen. Sie eröffnet dabei die Möglichkeit, derzeit geltende Untersuchungsstandards für den Patienten schonender zu gestalten und das Spektrum diagnostischer und therapeutischer Möglichkeiten grundsätzlich zu erweitern.

Die in der vorliegenden Habilitationsschrift zusammengefassten Arbeiten befassen sich mit Lösungsvorschlägen zur Realisierung interventioneller MRT Methoden. Ziel initialer Forschungsschwerpunkte war dabei die Entwicklung und Erprobung zuverlässiger Verfahren zum Führen endovaskulärer Katheter in der MRT Umgebung. Aufbauend auf diesen Arbeiten wurden Konzepte entwickelt, anhand derer die Machbarkeit von MRT gestützten Interventionen zur Implantation endovaskulärer Stents und Herzklappenstents nachgewiesen wurde. In den jüngsten Arbeiten wurden die entwickelten Konzepte in erste klinische Studien zur Herzkatheterisierung von Patienten mit chronischen Druck-Volumenbelastungen des rechten Ventrikels (RV) übertragen. Hintergrund, Aufbau und Ergebnisse der durchgeführten Projekte sollen in der vorliegenden Habilitationsschrift dargestellt und diskutiert werden.