

Zusammenfassung

Aortenklappenerkrankungen erfordern häufig einen chirurgischen oder interventionellen Aortenklappenersatz mit einer Prothese. In dieser Dissertation werden drei Themen mit Bezug zur hämodynamischen Funktion von Aortenklappenprothesen mittels einer Kombination aus CFD und patientenspezifischen MRT-Daten behandelt. Erstens der Vergleich der hämodynamischen Funktion verschiedener Aortenklappenprothesentypen in unterschiedlichen Patienten. Zweitens der Effekt des Aortenklappenersatzes auf die aortale Strömung. Drittens die patientenspezifische Simulation von Aortenklappenersätzen mit dem Ziel klinische Funktionsparameter anhand präoperativer MRT-Daten abgeschätzt zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass die hämodynamische Funktion von Aortenklappenprothesen vom Prothesentyp abhängt und dass deutliche patientenindividuelle Unterschiede bestehen. Weiterhin haben die Orientierung der Prothese sowie die Anatomie der Aorta einen relevanten Einfluss auf die hämodynamische Funktion der Prothese und die aortale Strömung. Mit dem vorgestellten Modellierungsansatz lassen sich klinische Funktionsparameter auf der Basis präoperativer Daten abschätzen. Die Dissertation demonstriert das Potential MRT-basierter CFD in der patientenspezifischen Beurteilung der hämodynamischen Aortenklappenprothesenfunktion.

Abstract

Aortic valve disease often requires surgical or interventional replacement of the aortic valve with a prosthesis. In this thesis three topics related to valve prosthesis performance are examined using CFD in combination with patient-specific MRI data. Firstly, the hemodynamic performance of different prosthesis types is compared in a number of patients. Secondly, the effect of aortic valve replacement on aortic flow patterns is investigated. Thirdly, CFD simulations are performed on preoperative data to investigate, whether clinically relevant parameters of prosthesis performance can be estimated. The results demonstrate that prosthesis performance depends on prosthesis type and that substantial inter-patient variability exists. Furthermore, changes to prosthesis orientation and aortic anatomy seem to have a relevant impact on hemodynamic performance and aortic flow patterns. The approach presented allows estimation of the most relevant performance parameters of valve prostheses, based solely on data available prior to surgery. The thesis thus demonstrates the potential of MRI-based CFD in patient-specifically assessing the hemodynamic performance of aortic valve prostheses.