

Tania Mary Kainikkara

Dr. med.

Bildgebung spinaler Gefäßversorgung mittels Multi-Detektor- Computertomographie bei endovaskulärer Therapie von Aortenpathologien

Geboren am 07.03.1982 in Heidelberg

Staatsexamen am 27.05.2008 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach : Radiologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Hans-Ulrich Kauczor

Die kontrastverstärkte MDCT-Angiographie hat in den letzten Jahren als nicht invasive Bildgebungsmethode eine zunehmende Bedeutung in der klinischen Patientenversorgung gewonnen. Insbesondere die Aufnahmetechniken haben sich rapide weiterentwickelt, so dass kleinste Gefäße, wie die Spinalarterien, dargestellt werden können. Diese anspruchsvollen Untersuchungen verlangen eine optimale Wahl der Aufnahmeparameter und Kontrastmittelapplikation.

Ziel der Studie war die Evaluation der Darstellung der spinalen Gefäßversorgung unter Anwendung eines klinischen MDCTA-Protokolls hinsichtlich der Detektierbarkeit und Darstellung im Rahmen der endovaskulären Versorgung von Aortenpathologien. Zudem wurden die Auswirkungen auf die Bildqualität durch Veränderung relevanter Untersuchungsparameter untersucht und beurteilt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führten zur Empfehlung eines optimierten Standardprotokolls in der Darstellung der Rückenmark versorgenden Gefäßsysteme. Die vorliegende Studie weist zunächst das Ausmaß der spinalen Bildgebung in einem Zielkollektiv nach. Es werden die Qualitätsunterschiede der Bildgebung bei Applikation veränderter Kontrastmittelkonzentrationen in intraindividuellen Vergleich untersucht. Weiterhin wurde der Einfluss der angewendeten Dosis auf die Darstellung durch Veränderung der Röhrenspannung und Stromstärke des Gerätes unter Variation der applizierten Kontrastmittelkonzentrationen in mehreren Untersuchungsgängen beurteilt.

Als Studiendesign wurden inter- und intraindividuelle Vergleiche in einem Patientenkollektiv und einem Schafskollektiv angestellt. Zusätzlich wurde ein realitätsnahes anatomisches Modell entworfen mit dessen Hilfe standardisiert die Auswirkungen auf die spinale Bildgebung in qualitativ vergleichenden Analysen erfasst und beurteilt wurden, die sich durch die Variationen der oben genannten Untersuchungsparameter ergeben.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die MDCT-Angiographie mit einem angepassten Protokoll, kleinste Gefäße mit einem Durchmesser bis 1mm, die zur Versorgung des Rückenmarks beitragen, darzustellen vermag. Man ist damit in der Lage, ohne invasive Maßnahmen bei Patienten mit aortalen Pathologien prä-operativ und post-operativ oder post-interventionell die spinale Blutversorgung zu beurteilen, um dementsprechend thereapeutische Konsequenzen zu ziehen.

In der vergleichenden Evaluierung der prä- und post-interventionellen MDCT-Angiographien im Patientenkollektiv, das sich bei Aortenaneurysmen und -dissektionen einer Endograft-Implantation unterzog, konnte eine retrograde Perfusion der Interkostalarterien und ihrer Abzweigungen zum Rückenmark nachgewiesen werden. Es wurde festgestellt, dass trotz Änderung der Flussverhältnisse die Detektierbarkeit der Gefäße im Vergleich der prä- und post-interventionellen Untersuchungen sich nicht signifikant ($p= 0,37$) voneinander unterschied. Ein signifikanter Unterschied ($p= 0,001$) ergab sich in der Darstellung der Gefäße im gesamten Verlauf. Ein signifikanter Unterschied ($p= 0,015$) ließ sich auch in der Detektierbarkeit der sehr feinen Zuflüsse (Rr. dorsales) in den Wirbelkanal feststellen. Im Schafkollektiv entsprach die Darstellung der Interkostalarterien den Verhältnissen im Patienten. Lediglich die Detektierbarkeit der kleinen Gefäße, die in den Spinalkanal laufen, war bei den Schafen höher und ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen prä- und post-interventionellem Vergleich. Weiterhin ergaben die intraindividuellen und post-interventionellen Untersuchungen der Schafe, dass eine Kontrastmittelkonzentration von 400 mg Iod/ml der niedrigeren Konzentration von 300 mg Iod/ml angesichts der erreichten mittleren Kontrastierung der Aorta und damit der ihr nachgeschalteten Spinalgefäße überlegen ist ($p= 0,045$). Die Adamkiewicz-Arterie konnte trotz des pathologischen Gefäßstatus des Patientenkollektivs prä-interventionell zu 58 % und post-interventionell zu 53 % dargestellt werden. Im Schaf gab es keine mit der Adamkiewicz-Arterie vergleichbare Struktur.

Die Untersuchungen am naturgetreuen Modell des Wirbelkanals mit vergleichbar nachgestellten Gefäßstrukturen mit den variierenden Aufnahmeparametern (kV, mAs, Kontrastmittelkonzentration) ergaben, dass niedrige Röhrenspannungen wie 80 oder 100 kV durch ihre Nähe zur K-Kante von Jod (33 eV) einen deutlichen Vorteil gegenüber höheren Röhrenspannungen (120 kV, 135 kV) bei der Darstellung der Spinalgefäße im Wirbelkanal aufweisen. Es gilt das durch die niedrigere Strahlenqualität verursachte erhöhte Rauschen mit

einer möglichst hohen KM-Konzentration in den Zielstrukturen und durch angemessene Erhöhung der Stromstärke auszugleichen.

Durch die oben genannten klinisch-experimentellen Untersuchungen wurden im Rahmen dieser Arbeit wesentliche Daten hinsichtlich des Zusammenwirkens der gewählten Kontrastmittelkonzentration, der Röhrenspannung und Stromstärke auf die Abbildungscharakteristika der Zielgefäße gewonnen.

Diese vergleichenden Untersuchungen zeigen, wie die Parameterwahl bei der Aufnahme die vaskulären Abbildungseigenschaften beeinflusst, um sie vorteilhaft für die MDCTA zu nutzen.

Um die verschiedenen Parameter optimal einzusetzen, müssen Applikations –und Akquisitionsprotokolle entsprechend den physikalischen und chemischen Wirkungen der einzelnen Komponenten auf die vaskuläre Abbildung angepasst werden.

Die Empfehlung zur spinalen Gefäßdarstellung mit den unmittelbar benachbarten Wirbelknochen besteht in der Kombination einer Spannung von 100 kV und einer Stromstärke von 132 mAs zusammen mit einer Kontrastmittelkonzentration von 400 mg Jod/ml mit einer Flussrate von 5 ml/s, so dass eine KM-Konzentration von ca. 5 mg/ml Jod in den Zielstrukturen erreicht wird.