

Christin Mäueler

Dr. med. dent.

Funktionelle In-vitro-Testung neuroradiologischer Mikrokatheter in einem Silikon-Glas-Modell der supraortalen Gefäße

Promotionsfach: Neurologie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Stefan Rohde

Die technischen, physikalischen und funktionellen Eigenschaften von in der Neuroradiologie eingesetzten Mikrokathetern und -drähten, z.B. die Flexibilität der Katheterspitze, die Drehstabilität und Führungskontrolle, sind durch die vorhandenen Herstellerangaben nicht ausreichend dargestellt. Es fehlen standardisierte funktionelle Messverfahren.

Im Rahmen dieser vorgelegten Arbeit wird ein Gefäßmodell der supraortalen Gefäße zur funktionellen Testungen verschiedener Kathetermaterialien anhand definierter Gefäßsituationen erstellt und verschiedene Mikrokatheter auf ihre funktionellen Eigenschaften hin getestet. Es ist ein validier- und variierbares Silikon-Glas-Modell entwickelt worden, das mit entsprechender Videotechnik ohne Anwendung von Röntgenstrahlen anwendbar ist und durch seine Reproduzierbarkeit aussagekräftige und/oder richtungsweisende Ergebnisse liefern kann.

Anhand festgesetzter Protokolle werden in insgesamt 540 Einzelversuchen (anhand drei verschieden konzipierter Modelle) Mikrokatheter des Herstellers Boston Scientific® unterschiedlicher Serien und Konfigurationen der Katheterspitze und -größe getestet.

Bei der funktionellen Testung der Mikrokatheter kommt es zu folgenden Ergebnissen:

1. Es lassen sich aus den Modellversuchen 1-3 Tendenzen zur Empfehlung der Auswahl der jeweiligen Katheterkonfiguration zur entsprechenden interventionellen Situation geben.
2. In den beiden Versuchen 1 und 3 - jeweils Versuche mit einem oder zwei zu sondierenden (Winkel-) Abgängen – zeigen sich signifikant bessere Sondierungszeiten bei Kathetern mit konfigurierter Endsegment (J, 45° und 90°). Die Signifikanz liegt für Versuch 1 bei $p=0,025$ und für Versuch 3 bei $p=0,06$.
3. Beim Reihenversuch 2, bei dem mehrere Abgänge sondiert werden, erweisen sich Mikrokatheter mit gerader Spitze denen mit konfigurierter als tendenziell signifikant überlegen ($p=0,51$).
4. Bei Versuch 3 kann eine signifikant bessere Sondierbarkeit des ipsilateral gelegenen Aneurysmas unabhängig von der Konfiguration der Katheterspitze oder des -durchmessers aufgezeigt werden (für alle Fälle $p < 0,05$).

Eine Weiterentwicklung des Versuchsmodells durch Erweiterung mit anderen austauschbaren Gefäßkonfigurationen oder durch die lost-wax-technique ist denkbar. Jedoch sollte darüber hinaus an die Simulation eines pulsatilen Flusses durch Anschluss einer Pumpe gedacht werden.

Durch den Aufbau mit indirekter Bildwiedergabe mittels Videotechnik bei fehlender Röntgenbelastung, komplexem austauschbarem Gefäßbaum und ausgesprochener Kostenextensivität ist verwendetes Modell eine ideale und realitätsnahe Übungs- und Trainingseinheit für Studenten und interventionelle Anfänger, aber auch interessant für erfahrene (Neuro-) Radiologen. Darüber hinaus bietet dieses Modell auch für die Industrie die Option, neue (Katheter-) Materialien zu testen und das Entwicklungsprocedere zu perfektionieren.

Das Modell gibt erste Hinweise auf die spezifische Eignung oder Unbrauchbarkeit verschiedener Mikrokatheter für bestimmte neuroradiologische Indikationen. Aber auch andere angiographische Fachbereiche können von diesem einfachen, realitätsnahen und reproduzierbaren Untersuchungsaufbau bzw. dieser Trainingseinheit profitieren und es bietet zudem die Option, Tiermodelle komplett ablösen zu können.