

Raffi Haigas Bekeredjian
Dr. med.

Experimentelle und klinische Untersuchung zur Erfassung von Gefäßdimensionen und Gefäßdynamik mittels intravasalem Ultraschall

Geboren am 27.11.1972 in Damaskus
Reifeprüfung am 03.06.1992 in Korbach
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1992/93 bis SS 1998
Physikum am 07.10.1994 an der Universität Göttingen
Klinisches Studium in Heidelberg und Wien
Praktisches Jahr in Heidelberg, Houston und Durham
Staatsexamen am 23.11.1998 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Innere Medizin
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med H. Kücherer

Der intravasale Ultraschall wird in zunehmendem Maße im Rahmen von interventionellen Kathetervorfahren eingesetzt. Der klinisch nützliche Informationsgehalt der intravasalen Ultraschalluntersuchung beruht auf der einzigartigen Möglichkeit zur bildlichen Darstellung des Gefäßquerschnitts und der Gefäßwandstrukturen. Diese Beurteilung der Koronarmorphologie ist mittels angiographischen Techniken nicht möglich. Vor kurzem wurde vorgeschlagen, daß neben der strukturellen Beschaffenheit der Gefäßwand durch dynamische Querschnittsflächenmessung auch eine Beurteilung elastischer Gefäßeigenschaften möglich ist. Voraussetzung für einen weiterreichenden differenzierten Gebrauch der intravasalen Ultraschallmethode ist jedoch die Berücksichtigung technischer und methodischer Aspekte und die Einschätzung der Validität der Ultraschallmessungen. Bislang fehlen systematische Untersuchungen zur Meßgenauigkeit dieses Verfahrens, sowie Validierungsuntersuchungen zur Erfassung dynamischer Gefäßdimensionen in vivo. Im Bereich der Koronarintervention ist der genauere Wirkmechanismus der direktionalen Koronaratherektomie und deren Kurzzeitverlauf nur unzureichend untersucht.

Die vorliegende Arbeit verfolgt daher drei Ziele: (1) die Untersuchung des Einflusses von Katheterposition und gerätetechnischen Eigenschaften auf die Genauigkeit von Ultraschallmessungen, (2) die Validierung dynamischer Diameteränderungen anhand des Vergleichs mit Sonomikrometermessungen beim Hund und (3) die Untersuchung der Plaqueresektion nach direktonaler Atherektomie und deren Kurzzeitverlauf.

Zur Untersuchung der Meßgenauigkeit intravasaler Ultraschallmessungen wurden Gefäßphantome konstruiert, die eine Variierung von Katheterposition und Ultraschallmeßgeräten unter kontrollierten Bedingungen erlaubten. Zur Validierung der Beurteilung mechanischer Gefäßeigenschaften wurden Aortendiameter mittels Sonomikrometer und intravasalem Ultraschall am wachen und anästhesierten Hund über einen großen, pharmakologisch beeinflussten Druckbereich gemessen. Für die Berechnung der Gefäßcompliance wurden zusätzlich die intraaortalen Drucke aufgezeichnet. Zur Erfassung des Mechanismus des akuten Lumengewinns nach Atherektomie wurden intravasale Ultraschallmessungen und quantitative Koronarangiographie vor und nach der Intervention verglichen.

Die Untersuchungen an Gefäßphantomen ergaben, daß oblique, nicht aber exzentrische Katheterlagen zu einer signifikanten Überschätzung der Querschnittsfläche führen. Es konnte

darüberhinaus erstmals gezeigt werden, daß gerätetechnische Faktoren zu unterschiedlichen Meßergebnissen führen, die bei klinischer Anwendung berücksichtigt werden müssen.

Zur Validierung der Messung dynamischer Gefäßeigenschaften wurden 415 Einzelschläge in 12 Versuchen analysiert. Der intravasale Ultraschall überschätzte die aortale Compliance zwar systematisch, zeigte aber im Mittel nur geringe Abweichung von den Sonomikrometermessungen.

Der akute Lumengewinn nach Atherektomie, welcher bei 29 Patienten untersucht wurde, kam zu 85% durch Plaqueresektion zustande und nur zu 15% durch Gefäßdehnung. Eine signifikante elastische Rückstellung der Gefäßwand nach der Intervention konnte nicht nachgewiesen werden.

Aus den durchgeführten Untersuchungen ist ersichtlich, daß die Präzision von Ultraschallmessungen von gerätetechnischen Faktoren beeinflusst wird, die eine individuelle Kalibrierung der Ultraschallgeräte erforderlich machen. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse kann der intravasale Ultraschall zur Bestimmung dynamischer Flächenmessungen eingesetzt werden. Dies ermöglicht bei gleichzeitiger Druckmessung die Berechnung elastischer Gefäßeigenschaften. Schließlich ist der intravasale Ultraschall eine wichtige Ergänzung zur Koronarangiographie, wenn Koronargefäßquerschnitt und Plaquezusammensetzung beurteilt werden müssen.