

Ute Krautter
Dr. med.

Bestimmung der aortalen Wanddehnbarkeit bei Gefäßgesunden und Aneurysma-Patienten mittels EKG-getriggter CT-Angiographie

Geboren am 16.07.1979 in Bruchsal
(Staats-)Examen am 03.12.2004 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: DKFZ (Deutsches Krebsforschungszentrum)
Doktorvater: Prof. Dr. med. Stefan Delorme

Die aortale Dehnbarkeit stellt ein direktes Maß für die Beschaffenheit sowie elastischen Gegebenheiten der Gefäßwand dar. Somit kann sie als Parameter zur Einteilung vaskulärer Erkrankungen, Abschätzung altersabhängiger Veränderungen sowie zur verbesserten Abschätzung des Rupturrisikos von Aortenaneurysmen dienen. In dieser Arbeit wurden zur Bestimmung der Dehnbarkeit die relativen Änderungen der Gefäßquerschnittsfläche über den Herzzyklus mittels EKG-getriggter-CT untersucht und hinsichtlich verschiedener Fragestellungen ausgewertet. Die Methode wurde zunächst in einem Vorversuch mit Schweineaorten validiert. Es konnte eine gute Übereinstimmung zwischen der CT-Methode und optischen Messungen mittels CCD-Kamera gezeigt werden. Mit der CT-Methode ist laut Bland-Altman-Analyse ein Fehler von ca. 3 % zu erwarten. Danach folgte eine Analyse der altersabhängigen Veränderungen der Gefäßdehnbarkeit an einem Kollektiv von 31 gesunden Probanden (28 – 85 Jahre). Parallel wurde ein Kollektiv von 67 Patienten mit Aortenaneurysmen (43-89 Jahre) untersucht. Es wurden zwei Sub-Gruppen festgelegt: kleinere Aneurysmen mit $\varnothing < 5$ cm ($n = 23$) und größere \varnothing ab 5 cm ($n = 44$). Zeitaufgelöste CT-Bilder wurden zunächst mit einem 4-Zeilen-Scanner gewonnen, welcher im Verlauf durch einen 16-Zeilen-Scanner ersetzt wurde. Zur Untersuchung wurde ein modifiziertes Standard-CT-Angiographie-Protokoll verwendet. Im gesunden Kollektiv wurde die Gefäßquerschnittsfläche einmal oberhalb und einmal unterhalb des Abgangs der Nierenarterien, im Aneurysma-Kollektiv einmal oberhalb und einmal im Aneurysmamaximum mittels semiautomatischer Segmentation bestimmt. Die Dehnbarkeit wurde nach nichtinvasiver Messung des systemischen Blutdrucks berechnet. Die Aorta konnte bei allen Patienten erfolgreich segmentiert werden. Eine altersabhängige Abnahme der Wanddehnbarkeit ($r=0,50$) konnte festgestellt werden. Oberhalb (unterhalb) der Nierenarterien betrug die jährliche Abnahme $\Delta D_{\text{infrarenal}} =$

$(-2,1 \pm 0,7) \cdot 10^{-7} \text{ Pa}^{-1} \text{ a}^{-1}$, ($D_{\text{suprarenal}} \Delta = (-3,5 \pm 1,1) \cdot 10^{-7} \text{ Pa}^{-1} \text{ a}^{-1}$). Der Unterschied zwischen dem ältesten und jüngsten Drittel des untersuchten Kollektivs war signifikant ($p_{\text{suprarenal}}=0,003$, $p_{\text{infrarenal}}=0,025$). Oberhalb des Aneurysmas war die Dehnbarkeit bei beiden Subgruppen signifikant höher als im Aneurysmamaximum: Mittlere Dehnbarkeit oberhalb des AAA (im AAA-Maximum) $D_{\text{oberhalb}} = (1,3 \pm 0,8) \cdot 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$ ($D_{\text{AAA}} = (0,6 \pm 0,5) \cdot 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$); t-Test klein (groß): $p_D < 0,0001$ ($p_D < 0,0001$). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Subgruppen gezeigt werden. Es ist möglich die Dehnbarkeit nicht-invasiv zu bestimmen. Altersabhängige Veränderungen können in einer modifizierten Routine-CT-Angiographie bestimmt werden. Unterschiede in der Dehnbarkeit verschiedener Aneurysmagrößen sind nur subtil und deshalb nicht zur Vorhersage des individuellen Rupturrisikos geeignet. Bei Aorten mit normalem Durchmesser könnte sie jedoch einen Parameter zur Vorhersage der Entwicklung eines Aneurysmas darstellen.