

Tim Florian Krieger
Dr.med.

Intra- und interobserver Validierung der Finite Elemente Analyse bei abdominalen Aortenaneurysmen

Chirurgie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Dittmar Böckler

Insgesamt wurden 210 Datensätze basierend auf CTA-Daten (vier Probanden und zehn Patienten mit AAA) mit dem vaskulären Analyse-System A4research Vascular™ Analyzer ausgewertet. Sowohl Probanden- als auch Patientendaten wurden von drei unabhängigen Untersuchern jeweils fünf Mal analysiert. Die FE Rekonstruktion der CTA-Daten erfolgte semiautomatisch durch die Software.

Die Zeit für die Auswertung eines Aneurysmas betrug durchschnittlich ~39 Minuten bei einer Variabilität von 25 - 48 Minuten. Die Rekonstruktion und Analyse einer Aorta von gesunden Probanden gelang in 8,7 Minuten mit einer Spannbreite von 4 - 15 Minuten. Im Probandenkollektiv schwankte die Reproduzierbarkeit für den Durchmesser zwischen einem CV von 0,33% und 8,31%. Für das Volumen wurden CV Werte zwischen 3,24% und 14,99% und für den PWS zwischen 0,87% und 16,42% berechnet. Im Patientenkollektiv wurden für den Durchmesser CV% unter 6% bestimmt, für den PWS, das Volumen und den RRI unter 10%. Die Abstände zu den Schwerpunkten lagen beim Probandenkollektiv zu 70-90% unter 0,4cm und beim Patientenkollektiv zu 86-94% unter 0,5cm. Im inter-individuellen Vergleich wurden für die Parameter und die Koordinatenbestimmung ICC - Werte im Bereich zwischen 0,98 und 0,99 ermittelt. Bei der Auswertung nach dem Bland - Altman Verfahren zeigte sich, dass der Hauptteil der Messwertdifferenzen aller Parameter (>90%) innerhalb einer Standardabweichung von $\pm 1,96$ liegen und somit die Bedingung einer hinreichend symmetrischen Verteilung, also eine Übereinstimmung der Ergebnisse im Vergleich der Untersucher besteht. Zur Hervorhebung: die Abweichung zwischen den Messergebnissen der Untersucher war bei den Parametern kleiner als 1,8% und bei den Koordinaten kleiner 1%. Eine Ausreißergruppe sowie mglw. eine systematische Abweichung konnte beim Volumenvergleich zwischen den Untersuchern über die Bland Altmann Methode festgestellt werden. Dabei lassen sich die Ausreißer auf die fünf Ergebnisse zu einem Patientendatensatz eines Untersuchers zurückverfolgen. Die systemische Abweichung zeigte sich v.a. im Vergleich der Messergebnisse von Untersucher 1 und Untersucher 3. Dabei sind die Messwerte von Untersucher 3 tendenziell kleiner ausgefallen. Aber auch hier liegen die Messwertdifferenzen innerhalb der von Bland Altmann geforderte Übereinstimmungsgrenze von $\pm 1,96$ fachen SD und zeigen im statistischen Rahmen die Übereinstimmung der Messwerte.

Es zeigt sich in der Bestimmung von Durchmesser und maximaler Wandspannung eine Überlegenheit des FE-Analysesystems gegenüber den Methoden anderer Veröffentlichungen. Auch in der RRI- und Volumenermittlung wurde der Statistik nach eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse innerhalb der wiederholten Einzelmessungen, wie auch beim Untersuchervergleich erzielt. Allerdings liegen hierzu gegenwärtig keine Vergleichsstudien vor. Ob und in wie weit die Ergebnisschwankungen hier klinisch relevant sind, ist weiter Gegenstand der Forschung.

Mittels des untersuchten FE-Analysesystems lassen sich Durchmesser, Wandbelastung, Volumen, artifiziell erzeugte Werte wie den RRI und relevante Koordinaten valide reproduzieren.