

Sophia Kiesel

Dr. med.

Intra- und Inter-Observer Reliabilität sowie geräteabhängige Vergleichbarkeit des kontrastverstärkten Ultraschalls (CEUS) zur Quantifizierung der Muskelperfusion – eine simulierte multizentrische Studie

Fach/Einrichtung: Orthopädie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Christian Alexander Fischer

Die Studie wurde vor dem Hintergrund durchgeführt, dass sich kontrastverstärkter Ultraschall (CEUS) im muskuloskelettalen Bereich zunehmend bewährt, um verschiedenen klinischen Fragestellungen zu begegnen. In der Zukunft könnten Therapieentscheidungen und prognostische Aussagen erleichtert werden, sobald die Anwendbarkeit dieses funktionellen Bildgebungsverfahrens ausreichend durch multizentrische Studien validiert wurde. Grundlage hierfür ist, dass die Intra- und Inter-Observer Reliabilität und die geräteabhängige Vergleichbarkeit gewährleistet sind. Aus diesem Grund wurde am Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Heidelberg eine multizentrische Studie simuliert durchgeführt, in der die Perfusion des M. deltoideus mittels CEUS erfasst wurde.

Es wurden 21 gesunde Probanden mit 42 gesunden Schultern rekrutiert, von denen eine Schulter als Ausreißer in den Berechnungen unberücksichtigt blieb. Alle 166 Messungen der Perfusion des M. deltoideus wurden an 42 gesunden Schultern von zwei Oberärzten der Orthopädie und Unfallchirurgie mit CEUS durchgeführt. Als Kontrastmittel wurde SonoVue® verwendet. Die Ultraschallgeräte waren Siemens ACUSON S3000 und Philips Epiq 7, jeweils mit Linearschallköpfen. Für die Intra-Observer Reliabilität wurden 20 Schultern jeweils zweimal von einem Untersucher mit einem Ultraschallsystem erfasst. Für die Inter-Observer Reliabilität wurde die Probandengruppe auf 42 Schultern vergrößert und von beiden Untersuchern jeweils einmal mit dem Siemens Ultraschallsystem untersucht. Für die Testung der geräteabhängigen Vergleichbarkeit wurde die Perfusion aller Schultern von beiden Untersuchern erneut mit einem zweiten Gerät von Philips gemessen. Anschließend wurde die Probandenpopulation am Median entsprechend des Grades der Übereinstimmung der Ultraschallschnittbildebene geteilt. Die Gruppe mit der besseren Übereinstimmung wurde erneut einer statistischen Analyse unterzogen. Die quantitative Auswertung der CEUS-Daten erfolgte mithilfe der VueBox® Software, welche anhand einer

individuellen ROI den absoluten Wash-in Perfusion Index des M. deltoideus errechnete. Für alle statistischen Berechnungen wurden entsprechend der Richtlinien für die Veröffentlichung von Reliabilitäts- und Vergleichsstudien (GRRAS) die ICC und der CV herangezogen. Zur visuellen Darstellung dienten Scatter-Plots, Boxplots und Bland-Altman-Plots. Die Auswertung der Intra-Observer Reliabilität lieferte eine exzellente ICC ($r = 0,91$) und einen niedrigen CV (10,28%). In den visuellen Darstellungen wurde eine sehr geringe Streuung sichtbar, welche eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse repräsentiert. Die Inter-Observer Reliabilität ergab eine gute ICC ($r = 0,84$) und einen CV von 17,90%, was sich auch graphisch in einer geringen Streuung abbildete. Im Vergleich der beiden Geräte war die Übereinstimmung der Perfusionsparameter mit einer ICC von $r = 0,60$ und CV von 18,60% im moderaten Bereich, wobei der Bland-Altman-Plot eine hohe Streuung der Werte zeigte. Die wiederholte statistische Auswertung der Subgruppe mit besser übereinstimmenden Schnittbildebene erbrachte eine signifikante Verbesserung der Intra-Observer Reliabilität (ICC 0,97; CV 5,49%), der Inter-Observer Reliabilität (ICC 0,99; CV 5,83%), sowie der geräteabhängigen Vergleichbarkeit (ICC 0,78; CV 9,81%).

Obwohl CEUS in der Literatur häufig als subjektives Bildgebungsverfahren beschrieben wird und daher ausschließlich für qualitative Messungen geeignet sei, scheint eine konsequente Sicherstellung einer konsistenten Schnittbildebene einen zukunftssträchtigen Lösungsansatz für quantitative Anwendungen zu bieten. Die Studienlage ist diesbezüglich jedoch noch unzureichend, weshalb weitere Forschung nötig ist. Nachdem der quantitative CEUS des M. deltoideus in einer bisherigen Studie bereits vielversprechende Ergebnisse hervorgebracht hat, kann vermutet werden, dass multizentrische Studien auch mit verschiedenen Untersuchern möglich sind. Die Grundlage für multizentrische Studien mit muskuloskelettalem CEUS ist geschaffen. Wir konnten eine exzellente Intra-Observer Reliabilität und gute Inter-Observer Reliabilität bei der standardisierten CEUS-Untersuchung des M. deltoideus zeigen. Innerhalb einer Studie sollten verschiedene Ultraschallsysteme weiterhin kritisch und nur unter sorgfältiger Prüfung der Verwendung der korrekten Schnittebene verwendet werden. Generell ist keine Aussage über die Übereinstimmung mit Ultraschallsystemen anderer Hersteller möglich, deren Geräte nicht in dieser Studie verwendet wurden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere anatomische Regionen ist daher sehr abhängig von der Standardisierbarkeit der Methode.