

Stephanie Wormsbecher
Dr. med.

Messung der Muskeldurchblutung mit kontrastmittelverstärktem Ultraschall bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit

Promotionsfach: Radiologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. M.-A. Weber, M.Sc.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit lag darin, zu untersuchen ob der kontrastmittelverstärkte Ultraschall (CEUS) in Kombination mit transienter arterieller Okklusion in der Lage ist, Veränderungen in der mikrovaskulären Perfusion und der arteriellen Perfusionsreserve bei pAVK-Patienten im Vergleich zu gesunden Probanden nachzuweisen. Zudem sollte die Genauigkeit dieser Methode beurteilt und bestimmt werden, welcher Parameter bzw. welche Parameterkombination am besten für die Diagnose der pAVK genutzt werden kann.

40 Patienten (Durchschnittsalter 65 Jahre), die an pAVK im Stadium IIb litten, sowie 40 gesunde Probanden (Durchschnittsalter 54 Jahre) nahmen an der Studie teil. Das in der Symptomatik führende Bein wurde mittels CEUS (7 MHz; MI 0,28) während der über 5 Minuten kontinuierlichen intravenösen Verabreichung von 4,8 ml SonoVue® – einer Suspension mit Schwefelhexafluorid enthaltenden Mikrobläschen – untersucht. Transiente arterielle Okklusion auf Höhe des Oberschenkels wurde dazu verwendet, physische Belastung zu simulieren. Die Perfusion der Wadenmuskeln wurde mit Hilfe von CEUS vor, während und nach der arteriellen Okklusion überwacht. Mehrere CEUS-Parameter wurden errechnet. Dabei waren folgende Parameter besonders von Bedeutung: Die Zeit zwischen Ende der Okklusion und maximalem CEUS Signal t_{max} , die maximale CEUS-Signalintensität max , die gesamte vaskuläre Antwort nach der Okklusion (AUC_{post}) sowie die Steigung zum Maximum (m_2). Als vergleichende Untersuchungsmethode wurde bei jeder Untersuchung die Durchblutung mittels Venenverschlussplethysmographie ermittelt.

Nach Aufheben der Okklusion kam es zu einem signifikant verzögerten Anstieg des CEUS-Signals zum Maximum (Patienten $31,2 \pm 13,6$ s; Probanden $16,7 \pm 8,5$ s; $p < 0,0001$). Der Parameter Max war bei Patienten mit $83,7 \pm 48,1$ ml signifikant vermindert (Probanden $120,3 \pm 64,1$ ml; $p = 0,0050$). Das Gleiche gilt für AUC_{post} (Patienten $4098,9 \pm 2365,7$ ml*s; Probanden $5536,1 \pm 2705,8$ ml*s; $p = 0,0135$) und m_2 (Patienten $4,3 \pm 4,6$ ml/s; Probanden $13,1 \pm 8,4$ ml/s; $p < 0,0001$).

Die höchste diagnostische Genauigkeit konnte beim Parameter m_2 festgestellt werden. Als Einzelparameter ist m_2 in der Lage, mit einer Sensitivität von 75% und einer Spezifität von 93% eine verringerte muskuläre Mikroperfusion bei pAVK nachzuweisen, wenn ein Grenzwert von $m_2 < 5$ (~ml/s) gesetzt wurde. Die Diskriminanzanalyse sowie die ROC(Receiver operating characteristic)-Kurven zeigten, dass eine Parameter-Kombination aus m_2 und AUC_{post} optimal ist, um die Diagnose pAVK zu stellen.

Leider war die Qualität der Plethysmographiedaten nicht zufriedenstellend, sodass diesbezüglich keine sicheren Aussagen getroffen werden konnten. Die reaktive Hyperämie konnte sowohl bei Patienten als auch bei Probanden nachgewiesen werden. Eine Unterscheidung zwischen den Gruppen war jedoch mittels VOP nicht plausibel möglich.

Somit konnte gezeigt werden, dass der dynamische CEUS in Kombination mit transienter arterieller Okklusion in der Lage ist, mikrovaskuläre Perfusionsdefizite sowie reduzierte arterielle Perfusionsreserven darzustellen. Zudem ist die angewendete CEUS-Technik ein nützliches Werkzeug bei der Diagnosestellung der pAVK mit guter Sensitivität und Spezifität.