



**Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**  
**Medizinische Fakultät Mannheim**  
**Dissertations-Kurzfassung**

**Eine Untersuchung zur Validierung der kontrastmittelunterstützten zerebralen Ultraschall-Perfusionsmessung in Echtzeit**

Autor: Johanna Pettenpohl  
Institut / Klinik: Neurologische Klinik  
Doktorvater: Prof. Dr. S. Meairs

Ziel der Arbeit ist die klinische Evaluierung einer neuen sonographischen Methode, die erstmals eine kontrastmittelunterstützte Darstellung der Gehirnperfusion in Echtzeit erlaubt. Diese kann trotz eines sehr niedrigen mechanischen Indexes (MI) das Echoverhalten des Kontrastmittels detektieren und abbilden, ohne dass das Kontrastmittel, wie sonst üblich, durch den akustischen Druck zerstört wird. Sie erlaubt daher bei Schallabschwächung um fast 95% durch das temporale Knochenfenster noch eine kontinuierliche Abbildung der zerebralen Mikrozirkulation. Die Arbeit bewertet diese neue Perfusionsmethode anhand von Bolus- und Destruktionskinetiken des Kontrastmittels SonoVue in Echtzeit sowohl an Normalprobanden als auch an Patienten mit asymptomatischer Stenose der A. carotis interna. Geklärt werden soll auch, ob die Methode mittelfristig eine Alternative zu den etablierten Methoden zur Perfusionsmessung (PET, Xenon-CT, perfusions- und diffusionsgewichteter MRT) darstellen kann. Die Ergebnisse werden mit perfusionsgewichteter Kernspintomographie (PWI) verglichen. Hierbei wird auch überprüft, inwieweit das Ausmaß einer eventuellen Perfusionsminderung vom Grad der ACI-Stenose abhängt.

Des Weiteren wird eine neue, integrierte Darstellung der Echtzeitperfusion, die mikrovaskuläre Bildgebung, bei Normalprobanden und bei Patienten mit ischämischem Media-Infarkt evaluiert. Die Ergebnisse werden mit diffusions- und perfusionsgewichteter Kernspintomographie (DWI und PWI) verglichen. Die Aussagekraft dieser Methode wird anhand einer Inter-Observer-Correlation untersucht, um die Untersucherabhängigkeit des Verfahrens zu überprüfen. Ziel ist hierbei auch zu klären, inwieweit sich neben qualitativen Ergebnissen auch semiquantitative oder sogar quantitative Daten generieren lassen.

Im Vergleich zwischen Normalprobanden und Patienten mit ACI-Stenose wurden die Parameter Boluskinetik (TTP), Spitzenintensität (PI), Anstiegssteilheit ( $\beta$ ) und das Plateau (A) untersucht. Hierbei zeigte sich für die Werte TTP,  $\beta$  und PI ein signifikanter Unterschied zwischen Hemisphären mit ACI-Stenose und solchen ohne, das Plateau A zeigte keine signifikanten Unterschiede. Im Vergleich mit den entsprechenden Werten der PWI fanden sich keine relevanten wertbaren Zusammenhänge zwischen den o.g. Ultraschallparametern und den entsprechenden Messungen im PWI (CBF, CBV, mittlerer Transitzeit und Verzögerung).

Die Inter-Observer-Correlation, in der die Mikrovaskulären Perfusionsbilder von Schlaganfall- und Normalkollektiv geblindet von zwei Untersuchern mit den DWI-Bildern verglichen wurde, zeigte eine sehr gute Übereinstimmung mit  $\kappa$ -Werten zwischen 0,7457 und 1,0 (Gesamt  $\kappa = 0,8837$ ), außerdem eine hohe Sensitivität.

Da die Messparameter der PWI und Ultraschallperfusion von unterschiedlichen physikalischen Prinzipien abgeleitet werden, ist es möglich, dass deshalb keine direkten Korrelationen gefunden wurden. Auch einige Fehlerquellen wurden gefunden und Optimierungsansätze zur Eliminierung erarbeitet. Dennoch bestand eine gute Korrelation zwischen den Ergebnissen der Boluskinetik und dem Vorhandensein einer hämodynamisch relevanten ACI-Stenose. Darüber hinaus scheint bei guter Übereinstimmung der semiquantitativen Ergebnisse der mikrovaskulären Ultraschallperfusion und der kernspintomographischen DWI- bzw. PWI-Bildgebung eine komplementäre Anwendung beider Verfahren nützlich.