



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Klinische Medizin Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Interdependenz autonomer Regulationsmechanismen - Eine Studie
mit der Nahinfrarot Spektroskopie**

Autor: Ulrike Sanwald
Institut / Klinik: Neurologische Klinik
Doktorvater: Prof. Dr. B. Pohlmann-Eden

Ziel dieser Studie ist es, durch die Kombination aus bereits routinemäßig eingesetzten Untersuchungsmethoden (Kipptischuntersuchung, Transkranielle Doppler-Sonographie (TCD) und kardiovaskuläre Parameter) und der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS), weitere Informationen über autonome zerebrale Regulationsmechanismen zu erhalten. Die Untersuchungsergebnisse sollen eine Hilfestellung bei der Interpretation klinischer Symptome und messtechnischer Untersuchungsbefunde bieten. Ferner soll das Nahinfrarot Spektroskop als potentes Hilfsmittel bei der Untersuchung unklarer zerebraler Ereignisse näher beleuchtet werden.

Untersucht wurden 41(n) gesunde Probanden, 22 Frauen (f) und 19 Männer (m), zwischen 20 Jahren und 79 Jahren. Für die Einzeluntersuchungen erfolgte die Einteilung einerseits in drei Altersgruppen (Gruppe 1: 20 bis 39 Jahre, n = 15, f = 8, m = 7; Gruppe 2: 40 bis 59 Jahre, n = 12, f = 7, m = 5; Gruppe 3: 60 bis 79 Jahre, n = 14, f = 7, m = 7) und andererseits gemäß der Geschlechtszugehörigkeit. An der Doppeluntersuchung zur Prüfung der Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse nahmen 20 (n) Probanden teil, die bei identischen Versuchsbedingungen zur gleichen Uhrzeit binnen einer Woche untersucht wurden. Die Einteilung erfolgte in zwei Altersgruppen (Gruppe A: 20 bis 49 Jahre, n = 11, f = 6, m = 5; Gruppe B: 50 bis 79 Jahre, n = 9, f = 3, m = 6) sowie nach Geschlecht. Bei dem Untersuchungsparadigma handelte es sich um eine *standardisierte Kipptischuntersuchung* mit einem Kippwinkel von 80° und der Gliederung in eine erste Ruhephase (5 min.), eine Stehendphase (15 min.) und eine abschließende zweite Ruhephase (5 min.). Während des gesamten Versuchs wurden Herzfrequenz (HF), systolischer (RRs) und diastolischer Blutdruck (RRd), mittlere zerebrale Blutflussgeschwindigkeit (CBFV) der Arteriae cerebri mediae, sowie desoxygeniertes (Hbd), oxigeniertes Hämoglobin (HbO₂) und Zytochrom (aa3) ermittelt.

Die Ergebnisse der kardiovaskulären Parameter bei den *Einzeluntersuchungen* ergaben signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Altersgruppen für RRd wie auch für HF. Während Gruppe 1 mit einer Pulssteigerung von über 30 % und einem Anstieg des RRd auf die Orthostase reagierte, sank in den Gruppen 2 und 3 der RRd bei nur mäßiger Frequenzbeschleunigung. Das klinische Erscheinungsbild zeigte jedoch keine Unterschiede. Die Untersuchung der TCD- und der NIRS-Parameter ergab, dass die Toleranz gegenüber reduzierter zerebraler Durchblutung bei jungen Menschen größer ist, als bei älteren. Trotz massiven Abfalls der CBFV in Gruppe 1 (um maximal 23,4 %) und dezenter Erhöhung der kapillären Sauerstoffausschöpfung zeigten sich keine Symptome einer Mangelversorgung. Mit Hilfe der *Doppeluntersuchung* wurde die Reproduzierbarkeit des Untersuchungsverfahrens überprüft. Hierbei ergab sich eine hohe Reproduzierbarkeit der Messdaten des NIRS vor allem für die Hämoglobin-Parameter. Allerdings ließ sich eine deutliche Diskrepanz zwischen der Gruppe der jungen Männer und den übrigen Probanden feststellen. Bei den kardiovaskulären Parametern wie auch bei der TCD war eine erhebliche intraindividuelle Variabilität ersichtlich. Die *Gegenüberstellung ausgewählter Einzelbeispiele* zeigte die Diskrepanz zwischen klinischem Erscheinungsbild und den Messdaten des zerebralen Blutflusses und der Kreislauf-Parameter. Hier erwiesen sich die regionale Sauerstoffsättigung und das desoxygenierte Hämoglobin als sensitive Marker für grenzwertige zerebrale Oxigenierung mit guter Korrelation zwischen erhobenen Daten und klinischen Symptomen.

Die Studie macht deutlich, dass die NIRS in Kombination mit den herkömmlichen Untersuchungstechniken wertvolle Zusatzinformationen über die zerebrale Oxigenierung während orthostatischer Belastung liefert. Sie ist leicht zu handhaben, kostengünstig und im klinischen Alltag jederzeit ohne Belastung des Patienten einsetzbar. Sie ergab bei einem Großteil der Probanden eine gute Reproduzierbarkeit und eine hohe Korrelation mit dem klinischen Bild. Einschränkend muss jedoch

erwähnt werden, dass die Messung des Zytochrom aa₃, als Marker für die intrazelluläre Sauerstoffversorgung, mit dem *Critikon 2020* nicht möglich war. Die erheblichen intraindividuellen Schwankungen der kardiovaskulären Parameter wie auch der CBFV zeigen, dass beim klinischen Verdacht auf orthostatische Dysregulation Kontrolluntersuchungen zur sicheren Diagnosefindung sinnvoll sind.