

Reproduzierbarkeit nicht-invasiver Durchblutungsmessung mit der Laser-Doppler-Spektroskopie

Reproducibility of Non-Invasive Blood Flow Measurements Using Laser Doppler Spectroscopy

M. Ghazanfari¹, L. Vogt¹, W. Banzer¹, U. Rhodius¹

¹ Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportmedizin (Leiter: Prof. Dr. med. Dr. phil. Winfried Banzer)

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung der Reproduzierbarkeit der mit Laser-Doppler-Spektroskopie (LDS) in der Mikrozirkulation nicht-invasiv erfassten mittleren Blutflusswerte in einem Testretestdesign. Methodik: Der relative Blutfluss wurde in standardisierter Messposition am Unterarm in Ruhe bei 10 weiblichen und 10 männlichen ($n = 20$) gesunden Nichtrauchern im Alter von 22 - 39 Jahren ($28,4 \pm 4,67$) in drei unterschiedlichen Messtiefen erfasst. An aufeinander folgenden Untersuchungstagen fanden zwei Blutflussmessungen von jeweils 3 Minuten Dauer statt. Die Reproduzierbarkeit der erfassten Blutflusswerte und mögliche geschlechtsspezifische Einflüsse wurden unter Verwendung multivariater, zweifaktorieller Varianzanalysen mit Messwiederholung innerhalb einer und bei wiederholter Sondenapplikation überprüft. Ergebnisse: Die erfassten mittleren Blutflusswerte an aufeinander folgenden Messtagen sowie zwischen Messungen innerhalb einer Sondenklebung zeigten für alle Messtiefen hohe lineare Zusammenhänge ($r \geq 0,810$, $r \geq 0,828$, $p < 0,01$). Die Ergebnisse wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen mittleren Blutflusswerten sowohl innerhalb einer Sondenapplikation als auch bei erneuter Klebung der Messsonde am Retesttag auf. Die mittleren Durchblutungswerte der unterschiedlichen Messtiefen zeigten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$), die anhand des Post-hoc-Tests auf einen erhöhten Blutfluss in größeren Messtiefen zurückzuführen sind. Die interindividuelle Variabilität (CV%) der erfassten Blutflusswerte lag für die beobachteten Messtiefen zwischen ca. 32 % und 37 %. Die errechnete intraindividuelle Streuung (CV%) des Blutflusses betrug für alle Messtiefen ca. 5 %. Schlussfolgerung: Die nicht-invasive LDS kann bei ausreichender Standardisierung als eine hinreichend reliable Methode zur wiederholten Blutflussmessung an zwei aufeinander folgenden Tagen (24 h) sowie innerhalb einer Sondenapplikation gelten. Wenngleich individuelle Haut- und Gewebetypen eine Bestimmung der Flusseigenschaften in speziellen Detektionstiefen erschweren, kann die Methode allgemein zur Verbesserung des Kenntnisstandes über die relative Durchblutung der Haut und der tieferen Gewebeschichten beitragen.

Abstract

The purpose of the present study was to examine the reproducibility of blood flow values measured in the microcirculation non-invasively using laser Doppler spectroscopy (LDS) in a test-retest design. Method: The blood flow was studied on 10 female and 10 male ($n = 20$) healthy non-smoking adults aged 22 to 39 years (28.4 ± 4.67). All subjects have been investigated at their forearm while resting in a standardized position. The blood flow has been recorded in three different depths of the tissue. Measurements were taken twice on each of two consecutive days for a duration of three minutes. ANOVA has been used to examine differences between test and retest as well as gender differences. Results: Average blood flow values on two consecutive days and between two recordings within days (same probe application) demonstrate high linear correlation for all tissue depths ($r \geq 0.810$, $r \geq 0.828$, $p < 0.01$). Multivariate analysis of variance for repeated measures didn't reveal significant differences in the mean blood flow values both within and between days. Significant differences between the mean blood flow values for the different tissue depths have been obtained ($p < 0.05$). Post-hoc-analysis revealed increasing blood flow values in the deeper depths. The inter-subject variability (CV%) of the recorded blood flow values in the observed depths differed between 32 % and 37 %. An average 5 % intra-subject variability was calculated. Conclusions: The non-invasive LDS is apparently a reliable method for repeated recording of blood flow on two consecutive days (24

h) and within the same probe application during sufficient standardized test conditions. While the depth of penetration may vary due to intra-individual differences (kinds of tissue, epidermal thickness etc.), the method can be used to explore the blood flow in the skin and the underlying tissue.

Schlüsselwörter

Blutfluss - Laser-Doppler-Spektroskopie - Reproduzierbarkeit - Mikrozirkulation

Key words

Blood flow - laser Doppler spectroscopy - reproducibility - microcirculation