

Elisa Bauknecht  
Dr. med.

## **Vollblutviskosität gesunder, reifer Neugeborener und der Einfluss der Lagerungsdauer auf die Viskosität von Erythrozytenkonzentraten - Messungen mit dem Low Shear Rotationsviskosimeter LS 300**

Fach / Einrichtung: Kinderheilkunde  
Doktorvater: Prof. Dr. med. Dipl. chem. Johannes Pöschl

### **Einleitung**

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die Fließeigenschaften des Blutes Neugeborener zu untersuchen und mit den hämorheologischen Daten erwachsener Probanden, die in der vorausgehenden Studie der Arbeitsgruppe des Verfassers ermittelt wurden, zu vergleichen. Die Messung der Vollblutviskosität und Plasmaviskosität stand hierbei im Mittelpunkt. Das Low Shear Rotationsviskosimeter LS 300 ermöglicht mit Hilfe des Fließkurvenverlaufs und der Bestimmung der Fließgrenze die Angabe der Viskosität newtonscher und nicht-newtonscher Flüssigkeiten über den gesamten physiologischen Schergeschwindigkeitsbereich. Darüber hinaus wurden weitere hämorheologische Parameter, die Einfluss auf die Vollblutviskosität haben, wie Hämatokrit, Erythrozytenaggregation und Erythrozytenverformbarkeit der Neugeborenen bestimmt. Bei Blutproben Erwachsener konnte bereits gezeigt werden, dass Viskosität und Erythrozytenaggregation durch Zentrifugieren des Blutes verändert werden. Dieser Einflussfaktor sollte auch bei Neugeborenen überprüft werden.

In einem zweiten Teil der Arbeit galt es, die Frage zu beantworten, mit welchem mathematischen Modell sich die Fließkurven von Erythrozytenkonzentraten am präzisesten beschreiben lassen und inwiefern sich die rheologischen und metabolischen Parameter der Konserven über die Dauer ihrer Lagerung verändern.

### **Material und Methoden**

Bei 62 gesunden Neugeborenen wurde postpartal Nabelschnurblut (Antikoagulans EDTA) für die Messung von Vollblutviskosität, Plasmaviskosität, Erythrozytenaggregation, Erythrozytenverformbarkeit und Hämatokrit gewonnen. Die Neugeborenen sind zwischen der 37 + 1 und 41 + 6 Schwangerschaftswoche in der Universitäts-Frauenklinik Heidelberg zur Welt gekommen. Vollblutviskosität und Plasmaviskosität wurden mit Hilfe des Low Shear Rotationsviskosimeters LS 300 bestimmt und das Fließkurvenmodell (Newton, Ostwald, Bingham, Casson) mit der höchsten Qualität der Approximation wurde ermittelt.

Die 22 Erythrozytenkonzentrate (Konservierungsmedium SAGM) für den zweiten Teil der Arbeit wurden entsprechend den Lagerungsvorgaben der Blutbank Heidelberg (über  $39.4 \pm 1.56$  Tage) bei 4 °C aufbewahrt. Die Probenentnahme aus den Konserven erfolgte zu jedem Zeitpunkt aseptisch. Des Weiteren wurden Viskosität, Erythrozytenaggregation, Hämatokrit und Erythrozytenverformbarkeit bestimmt. Die metabolischen Parameter (pH-Wert, CO<sub>2</sub>-Partialdruck, Glucosekonzentration, Base Excess, Laktatkonzentration) wurden mit dem Blutgasanalysegerät ABL 800 FLEX erhoben.

## **Ergebnisse**

Im Vergleich zu Erwachsenen zeigten Neugeborene eine signifikant niedrigere Vollblutviskosität, Plasmaviskosität und Erythrozytenaggregation sowie einen höheren Hämatokrit und eine höhere Erythrozytenverformbarkeit. Das Blut wies eine so geringe Fließgrenze auf, dass bei Neugeborenen die Fließkurve und somit die Viskosität nach Ostwald zu bestimmen war. Die Fließkurve von Erwachsenenblut hingegen ließ sich mit der höchsten Güte nach Casson beschreiben. Die Fließkurven von Plasma Neugeborener und Erwachsener, bestimmt nach Ostwald und Newton, zeigten einen sehr ähnlichen Kurvenverlauf, dennoch wurde die signifikant höhere Qualität der Approximation nach Ostwald erreicht. Das Zentrifugieren der Blutproben führte auch bei Neugeborenen zu einem Abfall der Vollblutviskosität und einem Anstieg der Erythrozytenaggregation. Im zweiten Teil der Studie wurde beobachtet, dass die Fließkurve von Erythrozytenkonzentraten die höchste Qualität der Approximation nach Ostwald besitzt. Die Viskosität stieg über die Dauer der Lagerung an. Während der Hämatokrit über die Dauer der Lagerung unverändert blieb und die Erythrozytenaggregation gleichbleibend einen Aggregationsindex von 0 ergab, nahm die Erythrozytenverformbarkeit kontinuierlich ab. PH-Wert, CO<sub>2</sub>-Partialdruck, Glucosekonzentration und Base Excess nahmen über die Dauer der Lagerung ab, während die Laktatkonzentration zunahm.

## **Schlussfolgerung**

Bei Neugeborenen, die im Vergleich zu Erwachsenen einen erheblich geringeren Blutdruck sowie einen höheren Hämatokrit aufweisen, spielen rheologische Bluteigenschaften wie eine niedrigere Erythrozytenaggregation, höhere Erythrozytenverformbarkeit und geringere Vollblutviskosität zur Aufrechterhaltung der Perfusion eine entscheidende Rolle. Die Bestimmung der Vollblutviskosität sollte nach standardisierten Methoden erfolgen (Blut versetzt mit EDTA, Zentrifugation vermeiden). Das Low Shear Rotationsviskosimeter LS 300 ermöglicht eine Extrapolation der Fließkurve über den gesamten physiologischen Schergeschwindigkeitsbereich. Für Vollblut Neugeborener ergab sich die beste Qualität der Berechnung der Viskosität nach Ostwald, während die Vollblutviskosität Erwachsener nach Casson anzugeben ist. Dies ist auf eine vernachlässigbare Fließgrenze des Vollblutes Neugeborener zurückzuführen. Bei Plasma besteht sowohl bei Erwachsenen als auch bei Neugeborenen die beste Übereinstimmung für die Viskositätsberechnung nach Ostwald. Die Fließkurven nach Ostwald und Newton unterscheiden sich jedoch nur geringfügig. Zusammengefasst unterscheiden sich die rheologischen Parameter Neugeborener und Erwachsener erheblich. Insbesondere bei der Behandlung kranker Neugeborener mit Blutprodukten, die die Viskosität und somit auch die Mikrozirkulation negativ beeinflussen könnten, ist dies zu beachten.

Im zweiten Teil der Arbeit wird ersichtlich, dass sich die rheologischen und metabolischen Parameter von Erythrozytenkonzentraten bei Lagerung signifikant ändern. Der Anstieg der Viskosität ebenso wie die Abnahme der Erythrozytenverformbarkeit und die zunehmende Azidose der Konserven könnten die Hämorheologie und damit auch die Mikrozirkulation gerade kritisch kranker Neugeborener nach Verabreichung verschlechtern. Insbesondere die Menge des zu transfundierenden Volumens könnte in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen.