



Kollektive Effekte von Blutlösungen

Zusammenfassung

Chachanidze Revaz

Blut ist eine dichte biologische Suspension. Ungefähr zwischen 40 und 50 Prozent des Blutvolumens besteht aus roten Blutzellen und zwischen 0.5 bis einem Prozent besteht aus anderen Schwebstoffen, wie z.B. weiße Blutzellen und Blutplättchen. Das Medium der Suspension ist ein Newtonsches Fluid, welches als Plasma bezeichnet wird. Das rheologische Verhalten des Blutes wird zum Großteil durch die roten Blutzellen bestimmt, deren Hauptaufgabe im Blut die Aufrechterhaltung des Gasaustauschs des Körpers ist. Sowohl die physiologische Bedeutung als auch die Komplexität seines rheologischen Verhaltens lenkt die Aufmerksamkeit vieler Forscher seit Jahrzehnte auf dieses Forschungsgebiet.

Neben vielen anderen speziellen Phänomenen welche in der Hämodynamik auftreten ist es die Margination, welche das Interesse vieler Forscher in den letzten Jahren auf sich gezogen hat. Margination kann als die Fähigkeit von Schwebstoffen verstanden werden, aus dem Massenstrom zur Gefäßwand zu wandern. Im Blut spielt diese Auftrennung von Zellen eine entscheidende physiologische Rolle. Die Auftrennung sichert die Verfügbarkeit von Leukozyten in der Nähe des vaskulären Endothels, was deren Adhäsion und weitere Migration zu Entzündungen erlaubt. Man geht davon aus, dass die Anreicherung der Blutplättchen in der Nähe der Zellwand mit der schnellen Formation von Blutgerinnsel und der Reperatur von Endothelzellen zusammenhängt. Zusätzlich wurde festgestellt, dass bei manchen Krankheiten welche die mechanischen Eigenschaften roter Blutzellen verändern, diese Zellen auch eine Affinität für die seitliche Migration zum Fluss aufweisen. Außerdem haben jüngste Fortschritte in der gezielten Medikamenten-Lieferung zu einem Interesse in der Margination von Medikamenten- Lieferstoffen geführt. Die Mechanismen welche zu Margination führen sind nicht vollkommen verstanden, was wohl durch die geringe

Anzahl der zu diesem Thema durchgeführten Experimente – vor allem bzgl. der Margination in 3D – zu erklären ist.

Diese Arbeit wurde durch die Zusammenarbeit zwischen dem I.R.P.H.E. (Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Équilibre), der Forschungseinheit der Aix-Marseille Universität und der Universität des Saarlandes, Fakultät für Experimentalphysik, durchgeführt und zielt auf die Erforschung der Mikrozirkulations-Hydrodynamik von Blut in vitro. Im Speziellen soll diese Studie dem besseren Verständnis komplexer, kollektiver Phänomene dienen, welche in der Mikrozirkulation von Blut in mikrofluiden in vitro Experimente entstehen. Ein Hauptpunkt der Studie ist die steifigkeitsbedingte Margination in Suspensionen roter Blutzellen. Zu diesem Zweck wurde ein Modellversuch entwickelt um die Margination zu untersuchen, welche lediglich durch den Unterschied der Verformbarkeit zwischen zwei Subpopulationen roter Blutzellen entsteht. Diese Arbeit ist wie folgt aufgebaut: In der Einleitung werden sowohl ein kurzer Überblick und Ziele dargestellt, als auch eine Zusammenstellung aktueller Marginations- Studien und eine theoretische Erklärung der Physik welche in den Studien genutzt werden, gegeben. Das zweite Kapitel widmet sich allgemeinen Materialien und Methoden welche im Verlauf der Studie angewendet wurden. Im dritten Kapitel werden Techniken beschrieben, welche entwickelt wurden um experimentelle Parameter in dieser Studie zu kontrollieren. Das vierte Kapitel bezieht sich auf verschiedene Studien über die steifigkeitsbasierte Margination. Im fünften Kapitel werden wir die Analysemethoden verschiedener Formen einzelner roter Blutzellen diskutieren. Im letzten Kapitel fassen wir die Ergebnisse der Arbeit zusammen.