

ERLANGEN, 17. JUNI 2021



MAX-PLANCK-ZENTRUM
FÜR PHYSIK UND MEDIZIN

Ein gemeinsames Forschungszentrum mit der
FAU und dem Universitätsklinikum Erlangen



Wie eine Corona-Infektion Blutzellen langfristig verändert

Mithilfe der Echtzeit-Verformungszytometrie konnten Forscher*innen des Max-Planck-Zentrums für Physik und Medizin in Erlangen erstmals zeigen: Durch eine Covid-19-Erkrankung verändern sich Größe und Steifigkeit roter und weißer Blutkörperchen deutlich – zum Teil über Monate hinweg. Diese Ergebnisse können dabei helfen, zu erklären, warum manche Betroffene noch lange nach einer Infektion über Beschwerden klagen (Long Covid).

Atemnot, Müdigkeit und Kopfschmerzen: Manche Patient*innen kämpfen noch ein halbes Jahr und länger mit Langzeitfolgen einer schweren Infektion durch das Coronavirus SARS-CoV-2. Dieses Post-Covid-19-Syndrom, kurz Long Covid, ist noch immer nicht richtig verstanden. Klar ist, dass im Zuge einer Erkrankung oft die Blutzirkulation beeinträchtigt ist, es zu gefährlichen Gefäßverschlüssen kommen kann und der Sauerstofftransport im Blut nur eingeschränkt funktioniert. Alles Phänomene, bei denen die Blutzellen und ihre physikalischen Eigenschaften eine Schlüsselrolle spielen.

Daher hat ein Team von Wissenschaftler*innen um Markéta Kubánková, Jochen Guck und Martin Kräter vom Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin, dem Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg sowie dem Deutschen Zentrum für Immuntherapie die mechanischen Zustände von roten und weißen Blutkörperchen untersucht. „Dabei haben wir deutliche und langanhaltende Veränderungen der Zellen messen können – sowohl während einer akuten Infektion und auch noch danach“, berichtet Professor Guck, derzeit geschäftsführender Direktor des MPL. Das habe Folgen für Diagnose



© MPI für die Physik des Lichts

Verdünnen einer Blutprobe

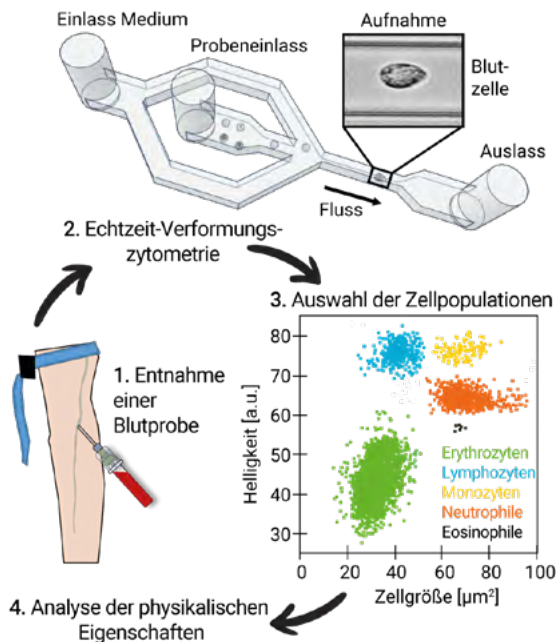
und Behandlung von Covid-19. Ihre Ergebnisse hat die Forschungsgruppe jetzt im Fachmagazin „Biophysical Journal“ veröffentlicht.

Um die Blutzellen zu analysieren, nutzen sie ein selbst entwickeltes Verfahren namens Echtzeit-Verformungszytometrie (real-time deformability cytometry, RT-DC), das vor kurzem mit dem hoch dotierten Medical Valley Award ausgezeichnet wurde. Bei dieser Methode schicken die Forscher*innen die Blutzellen durch einen engen Kanal. Dabei werden die Leukozyten und Erythrozyten gestreckt. Eine Hochgeschwindigkeitskamera fotografiert jede einzelne von ihnen durch ein Mikroskop, eine spezielle Software ermittelt, um welche Zelltypen es sich handelt, wie groß und wie stark verformt sie sind. Bis zu 1000 Blutkörperchen lassen sich so pro Sekunde analysieren. Vorteil des Verfahrens: Es ist schnell und die Zellen müssen nicht aufwändig angefärbt werden.



Die Methode könnte als Frühwarnsystem helfen, künftige Pandemien durch unbekannte Viren zu erkennen

Auf diese Weise haben die Erlanger Biophysiker*innen mehr als vier Millionen Blutzellen von 17 akut an Covid-19 erkrankten Patient*innen, von 14 Genesenen und 24 Gesunden als Vergleichsgruppe untersucht. Dabei zeigte sich, dass beispielsweise Größe und Verformbarkeit der roten Blutkörperchen von Erkrankten stärker schwankte als die von Gesunden. Das deutet auf eine Schädigung dieser Zellen hin und könnte das erhöhte Risiko von Gefäßverschlüssen und Embolien der Lunge erklären. Zudem kann dadurch die Sauerstoffversorgung, die zu den Hauptaufgaben der Erythrozyten zählt, bei Infizierten beeinträchtigt sein. Lymphozyten (Abwehrzellen, die zu den weißen Blutkörperchen zählen) waren bei Corona-Patienten wiederum deutlich weicher, was auf eine starke Immunreaktion hinweisen kann. Ähnliche Beobachtungen konnten die Forscher auch bei Neutrophilen Granulozyten machen, eine weitere Gruppe weißer Blutkörperchen verantwortlich für die angeborene Immunabwehr. Diese Zellen blieben sieben Monate nach der akuten Infektion drastisch verändert. „Wir vermuten, dass sich das Zellskelett der Immunzellen, welches maßgeblich für die Zellfunktion verantwortlich ist, verändert hat“, erklärt Markéta Kubánková, Erstautorin des Forschungsartikels. Aus ihrer Sicht hat die Echtzeit-Verformungszytometrie das Potenzial dazu, routinemäßig bei der Diagnose von Covid-19 eingesetzt zu werden – und sogar als Frühwarnsystem vor künftigen Pandemien durch noch unbekannte Viren zu dienen.



Behandlung von Blutproben, um die physikalischen Eigenschaften von Leukozyten und Erythrozyten zu messen

© MPI für die Physik des Lichts/Guck Division

Originalpublikation:

Markéta Kubánková, Bettina Hohberger, Jakob Hoffmanns, Julia Fürst, Martin Herrmann, Jochen Guck, Martin Kräter: Physical phenotype of blood cells is altered in COVID-19, Biophysical Journal, 2021, ISSN 0006-3495, doi.org/10.1016/j.bpj.2021.05.025.

Kontakt:

Dr. Markéta Kubánková, marketa.kubankova@mpl.mpg.de

Das Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin ist ein gemeinsames Projekt der drei Kooperationspartner Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und Universitätsklinikum Erlangen (UK). Ziel des neuen Forschungszentrums ist die Anwendung von fortschrittlichen Methoden der Experimentalphysik und Mathematik in der biomedizinischen Grundlagenforschung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der interzellulären Mikroumgebung.