

Malaria: Physiker entwickeln neue Diagnose-Methode

Physiker der Universität Augsburg haben mit Kollegen von der australischen James Cook University eine neue Diagnose-Methode auf Malaria entwickelt. In einer Feldstudie in Papua-Neuguinea haben sie das Verfahren nun an rund 1000 Personen getestet. Demnach ist es ähnlich treffsicher wie etablierte Ansätze und zugleich sowohl kostengünstig als auch einfach in der Handhabung. Die Studie ist nun im renommierten Fachjournal Nature Communications erschienen.

Erreger der Malaria sind keine Bakterium oder Viren, sondern einzellige Parasiten, Plasmodien genannt. Sie befallen jedes Jahr rund um den Globus 200 Millionen Menschen. 400.000 dieser Infektionen verlaufen tödlich.

Bei der Bekämpfung der Erkrankung spielen schnelle und empfindliche Diagnoseverfahren eine wichtige Rolle. Die Forschenden der Universität Augsburg, der James Cook University und der Budapest University of Technology and Economics haben nun eine Methode vorgestellt, die völlig anders als die etablierten Ansätze funktioniert. Sie nutzen dazu eine Eigenart der Krankheit, durch die sich bestimmte physikalische Eigenschaften des Blutes ändern. Genauer gesagt: Seine Reaktion auf Magnetfelder.

Plasmodien werden durch Mücken übertragen. Der Erreger vermehrt sich zunächst in der Leber und dann in den roten Blutzellen, den [Erythrozyten](#). Diese verdanken ihre Farbe dem [Hämoglobin](#) – das ist das Molekül, das für den Sauerstoff-Transport von der Lunge in die Zellen verantwortlich ist. [Hämoglobin](#) enthält Eisen, das bei der „Beladung“ mit Sauerstoff oxidiert wird. Dennoch reagiert der Blutfarbstoff nicht auf Magnetfelder, sondern lässt sich durch sie ähnlich wenig beeinflussen wie Wasser.

Blut wird magnetisch

„Der Malaria-Erreger ernährt sich unter anderem von Hämoglobin“, erklärt Prof. Dr. István Kézsmárki vom Institut für Experimentalphysik der Universität Augsburg. „Dabei entstehen eisenhaltige Abfallstoffe, die für ihn giftig sind.“ Der Einzeller hat jedoch eine Möglichkeit entwickelt, sie unschädlich zu machen. Dazu wandelt er sie in nadelförmige Kristallite um, das Hämozoin. „Hämozoin ist im Gegensatz zu Hämoglobin magnetisch“, sagt Kézsmárki: „Es richtet sich wie eine Kompassnadel aus, wenn man es einem Magnetfeld aussetzt.“

Diese Besonderheit lässt sich zu diagnostischen Zwecken nutzen. Das internationale Forscherteam hat dazu eine trickreiche Methode ersonnen: Sie entnehmen einem Betroffenen einige Tropfen Blut und bringen sie in ein starkes Magnetfeld. Währenddessen durchleuchten sie die Probe mit einem polarisierten Laserstrahl. Polarisiertes Laserlicht besteht aus Wellen, die alle in derselben Ebene schwingen.

„Die Hämozoin-Nadeln zeigen normalerweise in unterschiedliche Richtungen“, erläutert Dr. Stephan Karl von der James Cook University. „Durch das Magnetfeld richten sie sich aber gemeinsam aus. Dadurch verändern sie die Polarisation des Laserstrahls – sie drehen die Ebene, in der er schwingt. Und diese Änderung können wir messen.“ Die Forschenden haben diese Technik zudem so verfeinert, dass sie so noch winzige Hämozoin-Mengen detektieren können.

Erfolgreiche Anwendung unter realen Bedingungen

Mit finanzieller Unterstützung durch Australiens National Health and Medical Research Council haben sie ihren Ansatz nun in einer Studie in Papua-Neuguinea getestet. Papua-Neuguinea, ein Inselstaat im Südpazifik, hat zusammen mit einigen afrikanischen Ländern die weltweit höchsten Malaria-Infektionsraten. Die Studie wurde durch die langjährige Zusammenarbeit des Teams mit dem Institut für Medizinische Forschung von Papua-Neuguinea ermöglicht.

Als bestes Diagnoseverfahren auf Malaria gilt bislang die Lichtmikroskopie. Dabei wird ein Tropfen Blut auf einem Objekträger ausgestrichen und angefärbt. Unter dem Mikroskop lassen sich so die befallenen Blutzellen sichtbar machen. Allerdings benötigt man dafür sehr viel Expertise. Daher lässt sich die Lichtmikroskopie nur durch geschultes Personal durchführen. „Wir haben unseren Ansatz mit ihr verglichen“, erklärt Dr. Stephan Krohns vom Institut für Experimentalphysik der Universität Augsburg. „Die neue Methode erkannte 82 Prozent aller Malaria-Infektionen. Sie lässt sich zudem auch von Laien bedienen, verursacht dabei minimale Kosten und ist ausgesprochen schnell“. Allerdings schlug der Magnet-Test auch nach bereits überstandenen Infektionen Alarm, da die Kristallite einige Wochen im Blut überdauern können.

Neben der Lichtmikroskopie kommen in der Malaria-[Diagnostik](#) noch zwei weitere Methoden zum Einsatz, die auch von der Corona-Pandemie bekannt sind – PCR-Verfahren und [Antigen](#)-Schnelltests. Hinsichtlich ihrer Trefferquoten sind sie mit dem neuen Magnet-Ansatz vergleichbar. Die PCR ist aber teuer und lässt sich ebenfalls nur durch gut ausgebildete Spezialisten durchführen. Die Schnelltests hingegen sind relativ unempfindlich.

Test könnte die Entwicklung neuer Medikamente erleichtern

„In der Kombination seiner Vorteile ist unser Ansatz einzigartig“, betont Kézsmárki, der das Gerät zusammen mit seiner ehemaligen Mitarbeiterin Dr. Ágnes Orbán in Budapest entwickelt hat. „Wir glauben daher, dass diese Methode uns ein Werkzeug an die Hand gibt, mit dem sich eine schlimme Geißel der weltweit ärmsten Länder noch wirksamer bekämpfen lässt. Wir planen jetzt weitere Studien in anderen von Malaria betroffenen Ländern“.

Originalpublikation:

Arndt, L., Koleala, T., Orbán, Á. et al. Magneto-optical diagnosis of symptomatic malaria in Papua New Guinea. Nat Commun 12, 969 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21110-w>