

Neue Bildgebungstechnologie erkennt frühe Anzeichen von Herzkrankheiten durch die Haut

New Research Findings, Bioengineering, IBMI

Forschende von Helmholtz Munich und der Technischen Universität München (TUM) haben „fast-RSOM“ entwickelt, eine neue Bildgebungstechnologie, die detaillierte Aufnahmen der kleinsten Blutgefäße direkt durch die Haut ermöglicht – ganz ohne invasive Verfahren. Durch die Aufdeckung früher Anzeichen für kardiovaskuläre Risiken könnte diese Technologie Ärzt:innen helfen, früher einzugreifen, personalisierte Therapien zu steuern und die langfristige Herzgesundheit zu verbessern.

Ein Blick in die Welt der kleinsten Blutgefäße

Eines der frühesten Warnzeichen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zeigt sich tief in den kleinsten Blutgefäßen: winzige Veränderungen in deren Fähigkeit, sich zu erweitern und zusammenzuziehen, bekannt als mikrovaskuläre Endothel-Funktionseinschränkung (MiVED). Bisher hatten Ärzt:innen keine präzise und nicht-invasive Möglichkeit, diese frühen Veränderungen beim Menschen zu erkennen oder zu messen.

„Mit fast-RSOM ist es uns erstmals gelungen, die Endothelfunktion beim Menschen nicht-invasiv mit Auflösung einzelner Kapillaren und Hautschichten zu erfassen“, sagt Dr. Hailong He, Erstautor der Studie und Forscher am Institut für Biologische und Medizinische Bildgebung bei Helmholtz Munich und der TUM. Dr. Angelos Karlas, Ko-Erstautor, Gefäßchirurg und Senior Wissenschaftler am TUM Klinikum, ergänzt: „Unser neuartiger Ansatz eröffnet einen bislang unerreichten Einblick darin, wie sich Herz-Kreislauf-Erkrankungen auf mikrovas-kulärer Ebene entwickeln.“

Frühe Veränderungen erkennen, bevor Symptome auftreten

Fast-RSOM liefert hochauflösende, dynamische MiVED-Biomarker, die subtile Beeinträchtigungen der Blutgefäßfunktion beschreiben und in der Regel vor klinischen Symptomen oder messbaren makroskopischen Krankheitsmerkmalen auftreten. Diese frühen Veränderungen stehen häufig im Zusammenhang mit Risikofaktoren wie Rauchen, Bluthochdruck oder Übergewicht. Im Gegensatz zur Risikoberechnung anhand beschreibender Faktoren kann fast-RSOM jedoch quantitativ die tatsächlichen Veränderungen erfassen, die diese Bedingungen am Mikrovaskulärsystem verursachen – lange bevor größere Komplikationen entstehen.

Durch die Erfassung dieser frühen Warnzeichen eröffnet fast-RSOM neue Möglichkeiten für Früherkennung, Prävention und eine präzisere Überwachung der Herz-Kreislauf-Gesundheit. Die Technologie könnte helfen, Personen mit höherem Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse genauer zu identifizieren und die Wirkung von Lebensstil- oder therapeutischen Interventionen zu überwachen.

Von der Forschung in die Klinik

Das Forschungsteam plant nun, fast-RSOM in größeren und vielfältigeren Patientengruppen zu validieren und seine Biomarker in klinische Arbeitsabläufe zu integrieren. Da das Gerät tragbar, schnell und nicht-invasiv ist, könnte es eines Tages in ambulanten Kliniken für routinemäßige

kardiovaskuläre Risikoabschätzungen eingesetzt werden.

„Durch frühere Interventionen und eine präzisere Überwachung könnte fast-RSOM die Prävention und Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen grundlegend verändern – zum unmittelbaren Nutzen für Betroffene und mit langfristigem Potenzial zur Senkung der Gesundheitskosten“, sagt Prof. Vasilis Ntziachristos, Direktor des Bioengineering Center bei Helmholtz Munich und Professor für Biologische Bildgebung an der TUM.

Was ist RSOM?

RSOM (Raster-Scan-Optoakustische Mesoskopie) ist eine nicht-invasive Bildgebungstechnologie, die Lichtimpulse nutzt, um Ultraschallsignale zu erzeugen und hochdetaillierte 3D-Bilder von Strukturen unter der Haut zu erstellen. Sie kann winzige Veränderungen in Blutgefäßen, Sauerstoffgehalt und Gewebeszusammensetzung erkennen, die für herkömmliche Bildgebung unsichtbar sind. Durch die Kombination von hohem Kontrast und Eindringtiefe ermöglicht RSOM die Früherkennung von Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Problemen und Diabetes. Das kompakte Design könnte fortschrittliche Diagnostik außerhalb spezialisierter Labore zugänglicher machen. Die Technologie wurde vom Team unter Leitung von Vasilis Ntziachristos entwickelt.

Original-Publikation

He et al., 2025: Single-Capillary Endothelial Dysfunction resolved by Optoacoustic Mesoscopy. Light: Science & Applications. DOI: [10.1038/s41377-025-02103-6](https://doi.org/10.1038/s41377-025-02103-6)