

Long COVID verstehen: Wie das Immunsystem die Lunge beeinflusst

Viele Menschen erleben Monate nach einer SARS-CoV-2-Infektion weiterhin Atembeschwerden, Erschöpfung oder Husten - ein Zustand, der als Long COVID bekannt ist. Doch was passiert im Immunsystem, dass die Lunge dauerhaft beeinträchtigt?

In der aktuellen Ausgabe von *Nature Immunology* liefert eine internationale Forschergruppe neue mechanistische Einblicke. Die Publikation „A distinct monocyte transcriptional state links systemic immune dysregulation to pulmonary impairment in long COVID“ zeigt, wie ein spezifischer Monozyten-Zellzustand mit pulmonaler Funktion zusammenhängt und damit den Schlüssel für neue Diagnose- und Therapieansätze liefern könnte. Die Studie entstand in enger Zusammenarbeit von Partnern des Deutschen Zentrums für Lungenforschung (DZL), des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF) sowie weiterer nationaler und internationaler Einrichtungen. Die wissenschaftliche Gesamtleitung lag bei Prof. Dr. Thomas Illig und Prof. Dr. Yang Li, beide Forschende am DZL-Standort BREATH.

Integrativer Multi-Omics-Ansatz zur Analyse von Long COVID

Um die immunologischen Veränderungen bei Long COVID auf zellulärer und molekularer Ebene zu verstehen, setzte das Team auf einen integrativen Multi-Omics-Ansatz. Dabei wurden Single-Cell-RNA-Sequenzierung peripherer Immunzellen, umfassende Immunphänotypisierung, die Analyse molekularer Entzündungsmarker sowie klinische Lungenfunktionsdaten kombiniert.

Dieser Ansatz ermöglichte es, systemische Immunprozesse direkt mit funktionellen Einschränkungen der Lunge zu verknüpfen und krankheitsassoziierte Zellzustände mit bisher unerreichter Präzision zu identifizieren. „Ein zentraler Fokus unserer Arbeit liegt darauf, komplexe immunologische Prozesse über verschiedene molekulare Ebenen hinweg zu analysieren“, erklärt Prof. Dr. Yang Li, Direktorin des Centre for Individualised Infection Medicine (CiiM) am DZL-Standort BREATH. „Durch die Integration von Einzelzell-Daten, weiteren Omics-Ebenen und klinischen Parametern wie der Lungenfunktion können wir genetische und immunologische Einflussfaktoren systematisch erfassen und ihren Beitrag zu Long COVID präziser beschreiben.“

Identifikation eines krankheitsassoziierten Monozyten-Zellzustands

Eine zentrale Erkenntnis der Studie ist die Entdeckung eines spezifischen Transkriptionszustands zirkulierender Monozyten, der bei Long-COVID-Patient:innen besonders ausgeprägt ist. Dieser Zellzustand aktiviert mehrere Signalwege, darunter TGF- β - und WNT- β -Catenin-abhängige Programme, die mit chronischer Entzündung, Immunregulation und Gewebeumbau verbunden sind. Die Ausprägung dieses Monozyten-Profiles korrelierte eng mit eingeschränkter Lungenfunktion und anhaltenden Atembeschwerden, was einen direkten Zusammenhang zwischen systemischer Immunfehlregulation und pulmonaler Funktion nahelegt.

Relevanz für Diagnostik und Therapie

Die Ergebnisse liefern eine biologische Grundlage, um die klinische Heterogenität von Long COVID besser zu verstehen und langfristig gezieltere diagnostische und therapeutische Strategien zu

entwickeln. „In der klinischen Betreuung von Long-COVID-Patient:innen sehen wir sehr unterschiedliche Verläufe und Symptomkonstellationen“, sagt Dr. Isabell Pink, Leiterin der Post-COVID-Ambulanz am DZL-Standort BREATH. „Die Identifikation eines klar definierten immunologischen Zellzustands bietet einen wichtigen Ansatzpunkt, um diese Unterschiede besser zu erklären und gezielte Behandlungsstrategien zu entwickeln.“

Originalpublikation: Kumar, S., Li, C., Zhou, L. et al. [A distinct monocyte transcriptional state links systemic immune dysregulation to pulmonary impairment in long COVID](#). Nat Immunol (2026).

Quelle: [BREATH](#)