

Atlas menschlicher atherosklerotischer Plaques basierend auf Einzelzell-Analysen

Forscher von Helmholtz München, Roche Diagnostics und der Technischen Universität München haben den bislang umfassendsten Einzelzellatlas menschlicher atherosklerotischer Plaques entwickelt. Diese Plaques, die sich in den Arterien bilden und zu Herzinfarkten und Schlaganfällen führen können, sind weltweit eine der Hauptursachen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Studie wurde in Nature Communications veröffentlicht.

Atherosklerose entsteht durch die Ansammlung von Lipidplaques und chronische Entzündungen in den Arterien. Plaques können reißen und Herzinfarkte oder Schlaganfälle verursachen. Obwohl die Einzelzell-Transkriptomik (scRNA-seq) die Forschung vorangebracht hat, sind die immunologischen und strukturellen Zellmechanismen, die das Fortschreiten der Plaques vorantreiben, noch nicht vollständig verstanden, und den vorhandenen Datensätzen mangelt es oft an umfassender Abdeckung und konsistenten Annotationen.

Eine umfassende Karte der Plaque-Zellen

Um diese Lücken zu schließen, hat ein Team unter der Leitung von Dr. Matthias Heinig (DZHK Wissenschaftler, Helmholtz München und Technische Universität München) und Dr. Peter Kastner (Roche Diagnostics) den bislang umfassendsten Einzelzellatlas menschlicher atherosklerotischer Plaques erstellt. Die Ressource integriert Daten von rund 250.000 hochwertigen annotierten Zellen, deren Zelltypklassifizierungen durch Expertenkonsens validiert und durch Oberflächenproteinmessungen bestätigt wurden, und bietet damit eine solide Referenz für die zukünftige Forschung.

„Durch die Integration verschiedener Datensätze in einen einheitlichen Atlas konnten wir Immun- und Gefäßzellpopulationen mit einer bisher unerreichten Detailgenauigkeit auflösen. So konnten wir bisher unbekannte Zellzustände identifizieren, die eine entscheidende Rolle bei der Plaquebildung spielen“, sagt Korbinian Träuble, Erstautor der Studie.

Der integrierte Atlas bietet mehrere neue Einblicke in die Biologie von Plaques. Er definiert eindeutige Marker für Plaque-Neutrophile, identifiziert einen proangiogenen Endothelzellcluster, der in fortgeschrittenen Läsionen reichlich vorhanden ist, und beschreibt spezialisierte Makrophagen-Untergruppen. Darüber hinaus bestätigt die Studie, dass Fibrozyten ausschließlich im Gefäßgewebe vorkommen. Zusammengefasst tragen diese Erkenntnisse zu einem tieferen Verständnis der Immun- und Gefäßzellvielfalt bei, die der Entstehung und dem Fortschreiten von Plaques zugrunde liegt.

Reproduzierbare und translationale Forschung ermöglichen

Über seine biologischen Beiträge hinaus stellt der Atlas ein praktisches Werkzeug für die Forschungsgemeinschaft dar. Er ermöglicht die präzise automatische Annotation neuer Datensätze, verbessert das experimentelle Design durch die Optimierung von Stichprobengröße und Nachweisstärke und erleichtert die Entflechtung von Bulk-RNA-seq-Daten. Diese Anwendungen

steigern die Reproduzierbarkeit und Interpretierbarkeit groß angelegter Studien.

„Mit diesem Atlas stellen wir der kardiovaskulären Forschungsgemeinschaft eine leistungsstarke Ressource zur Verfügung, um die zellulären und molekularen Ursachen von Atherosklerose zu verstehen und gezielt zu bekämpfen“, sagt der korrespondierende Autor Matthias Heinig.

„Unser integrierter Atlas ist nicht nur eine wertvolle Ressource für die wissenschaftliche Gemeinschaft, sondern auch ein Instrument, das die translationale Forschung beschleunigen kann. Er ermöglicht eine bessere Versuchsplanung und unterstützt die Entwicklung präziserer Diagnose- und Therapiestrategien“, fügt Peter Kastner, leitender Mitautor, hinzu.

Um eine breite Verfügbarkeit zu sichern, hat das Team den Atlas über eine interaktive Online-Plattform zugänglich gemacht. Diese Ressource soll die Forschung im Bereich der Herz-Kreislauf-Biologie beschleunigen und die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in verbesserte Diagnose- und Behandlungsstrategien für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die weltweit häufigste Todesursache, erleichtern.

Originalpublikation: Traeuble K. et al., [Integrated single-cell atlas of human atherosclerotic plaques](#), Nature Communications, September 2025.

Quelle: Pressemitteilung [Helmholtz-Zentrum München](#)