

Prädiabetes: Blutbasierte epigenetische Marker ermöglichen präzisere Risikoabschätzung

Prädiabetes ist eine äußerst heterogene Stoffwechselstörung. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mehrerer Partnerinstitute des Deutschen Zentrums für Diabetesforschung (DZD) e.V.* haben jetzt mit künstlicher Intelligenz (KI) epigenetische Marker identifiziert, die auf ein erhöhtes Risiko für Folgeerkrankungen hinweisen. Bereits eine einfache Blutprobe könnte ausreichen, um Hochrisikopersonen für die Entwicklung eines Typ-2-Diabetes und seiner Komplikationen frühzeitig zu erkennen. Die Studie zeigt, wie datengetriebene Ansätze und molekulare Medizin bei der Diagnostik ineinandergreifen.

Prädiabetes eröffnet Betroffenen ein wichtiges Zeitfenster, um der Entwicklung eines Typ-2-Diabetes gezielt vorzubeugen. Früh einsetzende Lebensstil-Interventionen können das Fortschreiten der Stoffwechselstörung bremsen oder sogar eine Remission ermöglichen.

Entscheidend dafür ist jedoch eine verlässliche Risikoabschätzung: Während einige Menschen nur ein geringes Erkrankungsrisiko haben, entwickeln andere mit hoher Wahrscheinlichkeit Diabetes oder Folgeerkrankungen – und benötigen deutlich stärkere Interventionen, um hier gegenzusteuern.

Prädiabetes-Cluster mit unterschiedlich hohem Risiko

Frühere Studien** des DZD und seiner Partner hatten gezeigt, dass sich Prädiabetes in mindestens sechs Cluster einteilen lässt, die sich deutlich im Stoffwechselprofil, im Krankheitsverlauf und im Komplikationsrisiko unterscheiden: drei mit moderatem und drei mit hohem Risiko für Typ-2-Diabetes bzw. Komplikationen. Die Zuordnung von Menschen zu diesen Clustern erfordert klinische Untersuchungen wie orale Glukosetoleranztests, detaillierte Insulinmessungen und bildgebende Verfahren.

„Diese detaillierte Klassifikation ist sehr wertvoll, aber für die tägliche Routine einfach zu aufwendig“, erklärt Dr. Meriem Ouni, korrespondierende Autorin der Studie. Sie forscht am Deutschen Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE), einem Partner des DZD. Ouni: „Deshalb wollten wir prüfen, ob sich die Risikogruppen auch mithilfe einfach zugänglicher Biomarker im Blut identifizieren lassen.“

1.557 epigenetische Marker als biologischer Fingerabdruck

In der nun veröffentlichten Studie kombinierten die Forschenden Blutanalysen zur DNA-Methylierung mit modernen Methoden des maschinellen Lernens. Sie haben dafür Proben von Personen aus mehreren Studienkohorten mit bekanntem Prädiabetes-Risikoprofil untersucht.

Ihr Ergebnis: Mit 1.557 epigenetischen Markern im Blut sind sie in der Lage, Personen den Hochrisiko-Clustern mit einer Genauigkeit von rund 90 Prozent korrekt zuzuordnen – auch in einer unabhängigen Validierungskohorte. Besonders bemerkenswert ist, dass viele dieser Marker clusterspezifisch sind und unterschiedliche biologische Signalwege widerspiegeln.

Viele der identifizierten Marker waren aus früheren epigenomweiten Studien bekannt. Sie sind mit Typ-2-Diabetes, mit chronischen Entzündungen sowie mit Herz- und Nierenerkrankungen assoziiert

- und könnten die Heterogenität von Prädiabetes in weiten Teilen erklären.

Perspektive: Einfachere Prävention, breitere Anwendung

„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass epigenetische Marker im Blut ein leistungsfähiges Frühwarnsystem sind“, erläutert Prof. Annette Schürmann, Vorständin im DZD und Letztautorin der Studie. Diese Marker spiegeln nicht nur den aktuellen Stoffwechsellzustand wider, sondern lieferten zugleich Hinweise auf den zukünftigen Krankheitsverlauf. „Sie erlauben es, Menschen mit besonders hohem Risiko für Diabetes und Komplikationen frühzeitig zu erkennen – noch bevor schwere Stoffwechsellentgleisungen auftreten.“

Langfristig könnte dieser Ansatz die Prävention und Versorgung von Menschen mit Prädiabetes grundlegend verändern. Anstelle zeit- und kostenintensiver klinischer Untersuchungen wäre ein standardisierter Bluttest denkbar, der eine differenzierte Risikobewertung ermöglicht und präventive Maßnahmen deutlich gezielter steuert als bisher. Damit ließe sich Prävention früher ansetzen und individueller ausrichten

„Unser nächster Schritt ist deshalb, unsere Erkenntnisse in einen praxistauglichen Test zu überführen“, erklärt Ouni. Zuallererst soll die Zahl der Marker gezielt eingegrenzt werden. Darauf aufbauend ist die Entwicklung eines maßgeschneiderten Analyse-Chips vorgesehen, der eine einfache und zugleich kosteneffiziente Identifikation von Prädiabetes-Risikoclustern in der Routinediagnostik erlaubt.

Original-Publikation:

Singh, A., Schwartzenberg, R.Jv., Wagner, R. et al. Stratifying high-risk prediabetes clusters using blood-based epigenetic markers. Biomark Res (2026). <https://doi.org/10.1186/s40364-025-00887-8>

*An der Studie waren mehrere Partnerinstitute des Deutschen Zentrums für Diabetesforschung (DZD) e.V. beteiligt:

Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE)

Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen (IDM) von Helmholtz Munich am Universitätsklinikum Tübingen

Paul Langerhans Institut Dresden (PLID)

**<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33398163/>

Das **Deutsche Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE)** ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Es erforscht die Ursachen ernährungsassoziierter Erkrankungen, um neue Strategien für Prävention, Therapie und Ernährungsempfehlungen zu entwickeln. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Ursachen und Folgen des metabolischen Syndroms, einer Kombination aus Adipositas (Fettsucht), Hypertonie (Bluthochdruck), Insulinresistenz und Fettstoffwechsellstörung, die Rolle der Ernährung für ein gesundes Altern sowie die Mechanismen der Nahrungsauswahl und Präzisionsernährung. www.dife.de

Das **Deutsche Zentrum für Diabetesforschung (DZD) e.V.** ist eines der acht Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung. Es bündelt Expertinnen und Experten auf dem Gebiet der Diabetesforschung und verzahnt Grundlagenforschung, Epidemiologie und klinische Anwendung. Ziel des DZD ist es, über einen neuartigen, integrativen Forschungsansatz einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen, maßgeschneiderten Prävention, Diagnose und Therapie des Diabetes mellitus zu leisten. Mitglieder des Verbunds sind Helmholtz Munich – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, das Deutsche Diabetes-Zentrum DDZ in Düsseldorf, das Deutsche

Institut für Ernährungsforschung DIfE in Potsdam-Rehbrücke, das Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen von Helmholtz Munich an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen und das Paul-Langerhans-Institut Dresden von Helmholtz Munich am Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden, assoziierte Partner an den Universitäten in Heidelberg, Köln, Leipzig, Lübeck und München sowie weitere Projektpartner. www.dzd-ev.de