https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ki-erkennt-pankreaskrebs-jahre-vor-der-ueblichen-diagnostik-164912/

Bauchspeicheldrüse

# KI erkennt Pankreaskrebs Jahre vor der üblichen Diagnostik

Pankreaskrebs gilt als eine der tödlichsten Krebserkrankungen überhaupt, nicht etwa weil dieser Tumor besonders aggressiv wäre, sondern weil er nahezu immer zu spät entdeckt wird. In aller Regel wird ein Pankreaskarzinom erst in einem Stadium diagnostiziert, in dem eine kurative Operation nicht mehr möglich ist. In der frühen, noch kuratierbaren Phase sind durch herkömmliche bildgebende Diagnoseverfahren keine Veränderungen erkennbar sind. KI soll das ändern.



Erste Symptome von Pankreaskrebs sind ungewollter, schneller Gewichtsverlust, Appetitlosigkeit, dumpfe Schmerzen im Oberbauch,

die bis in den Rücken ausstrahlen können, Verdauungsprobleme oder ein neu auftretender Diabetes.

Das duktale Adenokarzinom des Pankreas (PDA) zählt zu den tödlichsten bösartigen Tumoren. Seine schlechte Prognose beruht auch darauf, dass das vorherrschende klinische Paradigma der symptomgesteuerten Erkennung dazu führt, dass mehr als 85 Prozent der Fälle erst in einem inoperablen Stadium diagnostiziert werden, in dem pharmakologische Maßnahmen ausschließlich nur noch palliativ greifen. Folglich würde eine Früherkennung des sporadischen Pankreaskarzinoms am wirkungsvollsten die Gesamtüberlebensrate verbessern.
Genau hier setzt eine neue Studie von Forschenden um Dr. Sovanlal Mukherjee vom Department of Radiology an der Mayo Clinic in Rochester, USA, an, die jetzt im Fachjournal »Gut« erschienen ist. Die Wissenschaftler entwickelten ein KI-System namens »REDMOD« (Radiomics-based Early Detection Model), mit dessen Hilfe subvisuelle Gewebemuster, sogenannte Radiomics, in Standard-CT-Aufnahmen erkannt werden, lange bevor sich ein mit den Augen sichtbarer Tumor formiert.
In einer unabhängigen Testkohorte von 493 Patienten identifizierte das Modell prädiagnostische Fälle mit einer Sensitivität von 73 Prozent bei einer Fläche unter der ROC-Kurve (AUC) von 0,82, und das im Median 475 Tage vor der klinischen Diagnose.

## Was sind Radiomics?

Als Radiomics bezeichnet man die quantitative, computergestützte Extraktion einer Vielzahl mathematisch definierter Bildmerkmale aus medizinischen Scans. Dabei wird die Bauchspeicheldrüse nicht als homogenes Organ betrachtet, sondern als dreidimensionales Texturfeld, dessen Grauwertverteilungen, Intensitätsgradienten und lokale Strukturmuster sich statistisch beschreiben lassen. Das menschliche Auge ist nicht in der Lage, diese winzigen, diffusen Veränderungen wahrzunehmen, weshalb auch erfahrene Radiologen prädiagnostische Computertomografien (CT) routinemäßig als unauffällig einordnen.
Das KI-System REDMOD verarbeitet zunächst 968 solcher Merkmale pro Pankreasvolumen. Ein Algorithmus (Minimum Redundancy Maximum Relevance, mRMR) destilliert daraus dann ein Set von 40 besonders aussagekräftigen Biomarkern. Dass gerade diese Merkmale entscheidend sind, zeigt ein direkter Vergleich: Modelle, die

ausschließlich auf ungefilterten Originalcharakteristika basierten, erreichten nur eine AUC von 0,74, während die gefilterten Merkmale allein bereits eine AUC von 0,82 erzielten. Zur Einordnung: ein AUC von 1,00 entspricht einem perfekten Ergebnis.

Eine zentrale Schwierigkeit bei der Entwicklung von Früherkennungsmodellen für seltene Erkrankungen ist das extreme Klassenungleichgewicht. Die Zahl gesunder Kontrollpersonen überwiegt massiv gegenüber der Zahl an Krebspatienten, weshalb ein Modell ohne Gegenmaßnahmen dazu neigt, nahezu alles als negativ zu klassifizieren.

Die Forschenden begegnen diesem Problem durch SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique), ein Verfahren, das synthetische Datenpunkte für die Minderheitsklasse durch Interpolation im Merkmalsraum generiert. Das Training erfolgte auf einem balancierten 1:1-Datensatz, während das Testset mit einem realistischen Verhältnis von etwa 6:1 (Kontrollpersonen zu prädiagnostischen Fällen) die klinische Realität widerspiegelt.

Der direkte Vergleich mit zwei erfahrenen Abdominalradiologen fiel deutlich aus: REDMOD erzielte eine Sensitivität von 73,0 Prozent gegenüber gepoolten 38,9 Prozent beim Auslesen durch die Radiologen ($p < 0{,}001$), wobei die Spezifität der beiden Auswertungen vergleichbar war. Noch aufschlussreicher war die Aufschlüsselung nach Vorlaufzeit: Während REDMOD bei Scans, die mehr als 24 Monate vor der Diagnose aufgenommen wurden, noch 68 Prozent der Fälle erkannte, gelang dies den Radiologen nur in 23 Prozent der Fälle. Das ist ein klinisch bedeutsamer Befund, da gerade der frühe Erkennungszeitpunkt entscheidend ist für eine kurative Therapieoption.

Für ein Früherkennungstool ist die Reproduzierbarkeit über die Zeit mindestens ebenso wichtig wie die Einmalleistung. Die Forschenden prüften dies in einem Test-Retest-Ansatz. Danach stimmten für 61 Kontrollpatienten mit seriellen CT-Aufnahmen innerhalb von ±12 Monaten die REDMOD-Vorhersagen zu 92 Prozent überein. In der prädiagnostischen Gruppe behielt das Modell seine korrekte Positivklassifikation in 90 Prozent der Fälle, wobei der mediane Vorlauf bis zur Diagnose in dieser Gruppe bei 675 Tagen lag. Diese Stabilität legt eine klinisch sinnvolle »Beobachten-und-Wiederholen«-Strategie nahe, wie sie aus anderen Screening-Programmen bekannt ist.

Die Forschenden benennen Limitationen klar. Die Studie erfasst keine stratifizierte Analyse nach Ethnizität, was angesichts bekannter Unterschiede im PDA-Risiko relevant ist. Die Sensitivität wurde bislang nicht an externen prädiagnostischen Datensätzen validiert, auch deshalb nicht, da solche Daten nicht öffentlich existieren. Darüber hinaus bewertet REDMOD das gesamte Pankreasvolumen als Risikomarker, nicht als Lokalisationswerkzeug, was der Biologie der Frühphase mit diffusen Feldeffekten statt einer diskreten Läsion entspricht.
In einer Pressemitteilung im Mayo-Klinik-Magazins weisen die Forschenden zudem darauf hin, dass eine prospektive Validierung bei Hochrisikopatienten, etwa bei unerklärlichem Gewichtsverlust und neu diagnostiziertem Diabetes, erforderlich ist, bevor das Tool in der klinischen Praxis breit eingesetzt werden kann. Sie bezeichneten REDMOD als »einen bedeutenden Fortschritt auf dem Weg zu einem Paradigmenwechsel« beim Bauchspeicheldrüsenkrebs, weg von einer Diagnose im Spätstadium mit Symptomen, hin zu einer proaktiven präklinischen Früherkennung.
DOI: 10.1136/gutjnl-2025-337266