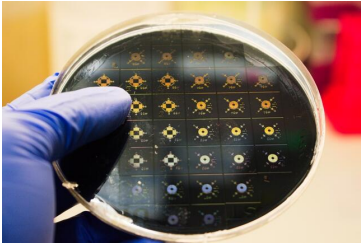


Tumorzellen: Unordnung kann Ausbreitung fördern

Open Science > Genetik und Zellbiologie > Tumorzellen: Unordnung kann Ausbreitung fördern



Speziell entwickelte „Mikrofluidik Chips“ durch welche die Tumorzellen wandern., Bild: Bild: © Saren Tasciyan/ISTA

2024 starben in Österreich mehr als 21.300 Menschen an bösartigen, invasiven Tumoren. Angesichts dieser globalen Herausforderung bemühen sich Wissenschaftler:innen darum, besser zu verstehen, was Krebszellen veranlasst zu wachsen, sich auszubreiten und in gesundes Gewebe einzudringen. Ein Forschungsteam am Institute of Science and Technology Austria (ISTA) zeigt nun in einem vereinfachten Modell, wie ein chaotisches Umfeld der Tumorzellen ihr invasives Verhalten fördern kann. Das theoretische Konzept soll künftig auch an echtem Tumorgewebe untersucht werden.

Ein Tumor entsteht aus Zellen, die sich im Ursprungsgewebe vermehren und einen Zellverband bilden. Manche von ihnen bleiben dort, manche dringen in benachbartes Gewebe ein, breiten sich im Körper aus und bilden sogenannte Metastasen in anderen Organen. Dafür verlassen einzelne Zellen den ursprünglichen Tumor – ein Prozess, von dem man lange annahm, dass er hauptsächlich durch genetische Faktoren bestimmt wird. In den letzten Jahren zeigte sich jedoch, dass auch die nicht-bösartige Mikroumgebung des Tumors, welche die Krebszellen umschließt und aus verschiedenen Zelltypen besteht, ein weiterer Auslöser für die Bösartigkeit sein kann. Ein interdisziplinäres Forschungsteam aus experimentellen Biolog:innen und theoretischen Physiker:innen zeigt nun, wie eine unordentliche Umgebung ein sehr spezifisches Verhalten bei sich ausbreitenden Tumorzellen hervorruft.

Krebszellen und ihre Mikroumgebung

„In der ersten Phase der Tumor-Ausbreitung lösen sich Zellen vom Kollektiv“, erklärt ISTA-Professor Michael Sixt. „Das ist ein Kennzeichen von Krebs. Als einzelne Zellen können sie viel effizienter in benachbarte Gewebe eindringen.“ Warum manche Tumorzellen sich abspalten, hat mehrere Gründe. So ist das zum Beispiel auf die genetische Verschiedenartigkeit, auch Heterogenität genannt, zurückzuführen. Sie ist die genetische Vielfalt, die die Evolution eines Tumors antreibt. Aus dieser Vielfalt können schließlich bestimmte, eventuell auch bösartige, Varianten hervorgehen und sich durchsetzen. Gleichzeitig gibt es inzwischen immer mehr Forschung zur Wechselwirkung zwischen Krebszellen und ihrer Mikroumgebung. In diesen konnte bereits gezeigt werden, dass eine höhere Verschiedenartigkeit der Umgebung ein Anzeichen für stärkere Bösartigkeit sein kann. Daher haben sich die Forschenden auf die Suche nach einem möglichst einfachen Modell gemacht, diese Verschiedenartigkeit des Umfelds zu beschreiben.

Labor Chips mit einem Säulen-Wald

Gemeinsam mit dem Co-Erstautor der Studie Saren Tasciyan entschied man sich die Geometrie der Umgebung zu untersuchen. In dem Experiment bleibt alles gleich, außer die Geometrie, durch die sich die Zellen bewegen. Dafür nutzen die Forschenden sogenannte „Mikrofluidik-Chips“. Durch diese kleinen Laborchips, fließen winzige Flüssigkeitsmengen in kleinen Kanälen. Sowie in herkömmlichen Petrischalen, können auch in diesen Chips Tumorzellen kultiviert werden. Innerhalb der Chips liegt ein Wald aus Säulen, durch den die Tumorzellen wandern müssen. Zuerst ist dieser Wald so gleichmäßig wie möglich, dann komplett durcheinander und unterschiedlich. Im Vergleich konnten die Forschenden beobachten, dass das Tumorzell-Kollektiv durch die ungleichmäßige Geometrie aufbrach und mehr einzelne Zellen den Verband verlassen.

Kollektives Gedächtnis des Tumorzellverbands

Um herauszufinden, warum das passiert, wandten sich die experimentellen Biolog:innen an die Forschungsgruppe um ISTA-Professor Edouard Hannezo, welche sich auf physikalische Prinzipien in biologischen Systemen spezialisiert. Co-Erstautorin der Studie Zuzana Dunajová widmete sich den Computer-Simulationen, die einfache grundlegende Eigenschaften von Zellen, wie ihre Fortbewegung oder ihr Aneinanderhaften, darstellen. Auch in dieser Simulation liefen die Zellen durch geordnete und ungeordnete Systeme. Das Ergebnis war exakt dasselbe wie das der experimentellen Beobachtungen.

Den Forschenden wurde schließlich klar, dass eine Zelle, wenn sie sich aus dem Zellverband löst, nicht nur auf ihre unmittelbare Umgebung reagiert. Sie hat auch eine Vorgeschichte und ist bereits durch Engstellen oder Einschränkungen gewandert. Diese Vergangenheit der Zellen verändert die komplette Oberfläche des Verbands – sie wird rauer und bekommt fingerartige Ausläufer. Zusammengefasst wird also ein Kollektiv aus Zellen, dass über längeren Zeitraum hinweg einem stark chaotischen Umfeld ausgesetzt ist, immer anfälliger auseinander zu brechen.

Für die Forschenden lag die Motivation darin, eine grundlegende Idee zum Verhalten der Tumorzellen in ihrer Umgebung sichtbar zu machen. Die Arbeit schlägt also eine Brücke zwischen der Krebsbiologie und der Physik und zeigt damit auf wie wichtig interdisziplinäre Forschung ist. Außerdem offenbart sie welche bedeutende Rolle, neben den genetischen und epigenetischen Ursachen, auch die Mikroumgebung des Tumors in seiner Ausbreitung spielt.

Susanne Danninger, 07.10.2026

Quellenangaben

Pressetext vom [ISTA](#), 09.10.2026

Publikation: Dunajová & Tasciyan et al. 2026. Substrate heterogeneity promotes cancer cell dissemination through interface roughening. Science Advances. [DOI: 10.1126/sciadv.aed0587](https://doi.org/10.1126/sciadv.aed0587)