

NANOMEDIZIN

Kein Science-Fiction: Forscher sagen Krebs mit Zwergrobotern den Kampf an

von Jörg Zittlau — Schweiz am Wochenende • 14.4.2018 um 05:30 Uhr



Die Nanomedizin arbeitet mit Teilchen, die viel kleiner sind als die roten Blutkörperchen.

© Getty Images/Science Photo Libra

Die meisten Medikamente gelangen nicht nur an den erwünschten Ort, sondern auch an gesunde Stellen im Körper – mit Nebenwirkungen. Die moderne Nanomedizin bietet nun Lösungen.

Jeder einzelne der ganze 90 Nanometer grossen Roboter weiss, was zu tun ist. Nämlich an einer Versorgungsader des Tumors andocken und sie wie in einem Würgegriff abschnüren, sodass kein Blut mehr durchkommt. Dies geschieht hunderte Male, wodurch schliesslich dem bösartigen Geschwür buchstäblich der Saft abgedreht wird. Es stirbt. Dagegen wird die Maus, in deren Körper sich dies abspielt, weiterleben - denn die Nanoroboter haben zielsicher ihren Lungenkrebs eliminiert.

Es klingt nach Sciencefiction, wenn Hao Yan von der Arizona State University das Projekt beschreibt, das er zusammen mit einem internationalen Forscherteam im Kampf gegen Krebs entwickelt hat. Doch tatsächlich handelt es sich dabei keineswegs um futuristische Visionen, sondern um Nanomedizin. «Und die», sagt der US-Forscher, «ist schon längst in der Realität angekommen».

Der griechische Begriff «Nano» steht für «Zwerg», und tatsächlich arbeitet man in der Nanotechnologie mit extrem kleinen Teilchen. Ein Nanometer entspricht einem milliardstel Meter. Ein 90 Nanometer grosser Roboter ist für uns unsichtbar, wir erkennen schon kaum die 50 000 Nanometer Durchmesser eines menschlichen Haares.

Wobei man natürlich bei den winzigen Robotern von Hao Yan nicht an blecherne Maschinen denken sollte. Denn es handelt sich um röhrenförmige DNA-Container, die so konstruiert sind, dass sie zielgenau an Eiweissbausteinen andocken, die es nur in den Blutgefässen von Krebstumoren gibt. Dort gehen dann die Röhren auf, um das Blutgerinnungsenzym Thrombin abzugeben, das man vorher in sie hineingepackt hat. Was folgt, fürchten Millionen Thrombose-Patienten auf dieser Welt: Der Blutfluss stockt. Nur dass es eben diesem Falle einen Tumor trifft. «Drei der von uns behandelten acht Mäuse wurden komplett von ihrem Krebs geheilt», sagt Yan. Die durchschnittliche Überlebensdauer der Tiere verdoppelte sich.

Basler an vorderster Front

Offen ist, wann die Mini-Roboter reif sind für den Versuch am Menschen. Aber es könnte schon in einigen Jahren soweit sein. Denn die Nanomedizin hat in letzter Zeit deutlich an Fahrt aufgenommen. Vor zwanzig Jahren fand man dazu gerade mal 200 Publikationen in der Fachliteratur, mittlerweile hat sich ihre Zahl ver Hundertfacht. Die European Foundation for Clinical

Nanomedicine veranstaltet jedes Jahr einen Kongress, Veranstaltungsort ist Basel. Was kein Zufall ist, denn die Schweiz ist eine Hochburg der Nanomedizin.

So arbeitet man um die Professoren Patrick Hunziker und Cornelia Palivan vom Swiss Nanoscience Institute an der Universität Basel ebenfalls an Drug-Delivery-Systemen, also an Technologien, um einen Wirkstoff exakt ans erwünschte Ziel zu bringen. Ihr aktuelles Projekt: im Labor hergestellte Organellen in eine Körperzelle einzuschleusen. Unter Organellen versteht man sonst Funktionseinheiten der Zelle, wie etwa den Kern oder die Mitochondrien. Bei den Schweizer Labor-Pendants handelt es sich hingegen um winzige Kapseln aus natürlichem Material, die einen Wirkstoff umschliessen, der nur dann in Aktion tritt, wenn bestimmte Substanzen durch die Kapselwand ins Innere vordringen.

Bei Fischembryos klappt es

An Zebrafischembryonen und ihren durchsichtigen Körpern gelang den Forschern jetzt der Nachweis, wie sich ihr Projekt konkret in die Praxis umsetzen liesse. Sie hatten den Tieren, die mit Enzym beladenen Labor-Organellen injiziert wurden, und die wurden daraufhin sofort von den Fresszellen des Immunsystems einverleibt, zu deren vornehmen Aufgaben ja gehört, potenziell gefährliche Fremdkörper aus dem Verkehr zu ziehen. Für die dazu notwendige Verdauungsarbeit arbeiten sie mit Wasserstoffperoxid - und das sorgte nun im Versuch dafür, dass die künstlichen Organellen ihre Enzymladung preisgaben.

Durchaus vorstellbar also, dass man künstliche Organellen dereinst als Wirkstoff-Taxis einsetzt, die ihren Gast genau da abladen, wo es erwünscht ist. Wobei man einschränkend festhalten muss, dass beim Menschen nicht unbedingt klappen muss, was beim Fischembryo funktioniert. Ganz zu schweigen davon, dass Fresszellen eben gerne «fressen» und dadurch prädestiniert sind, nanotechnische Organellen in sich aufzunehmen. Bei anderen Zelltypen muss man da schon mehr «Überzeugungsarbeit» leisten.

Andererseits kann man Nanotechnologie selbst auch als Überzeugungsarbeiter einsetzen. Chancenreich erscheint in dieser Hinsicht die Sonoporation, zu der Twan Lammers an der Universitätsklinik Aachen in Deutschland forscht. Dem Patienten werden dabei per Infusion neben dem Medikament auch 10 bis 100 Nanometer grosse Bläschen verabreicht, die einen Kern aus einem

wasserunlöslichen Gas umschliessen. Anschliessend behandelt man die erkrankte Stelle - also etwa einen Tumor oder auch ein entzündetes Gelenk - mit Ultraschall, sodass die Bläschen in Schwingung geraten und schliesslich platzen. Dadurch werden die Zellwände vorübergehend durchlässiger für den Arzneistoff. «Aber eben nur an der Stelle, die vom Ultraschall ins Visier genommen worden ist», betont Lammers.

Eine kleine Studie an zehn Patienten mit inoperablem Bauchspeicheldrüsenkrebs verlief bereits positiv, und der deutsch-holländische Pharmazeut glaubt, dass man mittels Sonoporation auch die Blut-Hirn-Schranke, an der sehr viele Arzneistoffe scheitern, durchlässiger machen könnte. «Dies könnte auch für die Behandlung von neurogenerativen Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson relevant werden», hofft Lammers. Bleibt anzumerken, dass man gerade bei Alzheimer-Demenz immer noch nicht genau weiss, wie und wo man im Gehirn medikamentös ansetzen muss, um sie stoppen zu können. Da nutzt dann auch die beste Nanotechnologie nichts.