MedWiss.Online

Strömung erzeugende winzige Bots helfen Blutgerinnsel aufzulösen

Ein Blutgerinnsel kann den Blutfluss in einem Gefäss so stark bremsen, dass ausgerechnet die Medikamente, die das Gerinnsel auflösen sollen, ihr Ziel kaum erreichen. Winzige Bots mit Magnetantrieb könnten dieses Problem nun auf ungewöhnliche Weise lösen.

Fabio Bergamin, Hochschulkommunikation

In Kürze

- Forschende der ETH Zürich entwickelten winzige Bots aus einem körperverträglichen Gel mit magnetischen Nanopartikeln, die sie in Blutgefässe bringen können.
- Von einem Magnetfeld angetrieben, bewegen sich die Bots und helfen Blutgerinnsel aufzulösen, indem sie Medikamente zu den Gerinnseln transportieren.
- Erste Versuche zeigen die Wirksamkeit der neuen Methode. Sie wurde bereits zum Patent angemeldet.

Wenn ein Blutgerinnsel ein Gefäss verschliesst, wird es gefährlich: Teile des Gehirns oder des Herzmuskels werden nicht mehr ausreichend mit Blut versorgt oder ein Gerinnsel blockiert die Durchblutung der Lunge. Die Folge ist ein Schlaganfall, Herzinfarkt oder eine Lungenembolie. Es gibt zwar Medikamente, die ein Blutgerinnsel, einen sogenannten Thrombus, auflösen können. Diese an den Wirkungsort zu bringen, ist je nach Grösse des Thrombus allerdings oft schwierig.

Ärztinnen und Ärzte bringen die Medikamente häufig mit einem Katheter über die Blutbahn in die Nähe des Thrombus. Das Blut hilft dann, die Wirkstoffe zum Thrombus zu spülen. Wenn der Blutfluss allerdings nicht intakt ist, weil der Thrombus selbst ihn blockiert, erreichen die Wirkstoffe ihr Zeil nur schlecht. Sie kommen dann nur sehr langsam über den physikalischen Prozess der Diffusion voran. Das kostet Zeit – und unter Umständen Menschenleben.

Forschende aus der Gruppe von Simone Schürle, Professorin für medizinische Mikrosysteme, haben dafür nun eine Lösung entwickelt: winzige magnetisch steuerbare Bots, die den Medikamententransport vor Ort erheblich verbessern.

Die Bots haben die Form eines Kokons oder länglichen Körnchens und bestehen aus einem körperverträglichen Gel, in das magnetische Eisenoxid-Nanopartikel eingebettet sind. Rund acht Mikrometer lang sind die Bots, also kleiner als ein Hundertstel Millimeter. «Sie sind ungefähr so gross wie rote Blutzellen und haben damit eine ideale Grösse», sagt Schürle.

Mikro-Bots erzeugen Strömung mit Flickflack

Die Idee ist, auch die magnetischen Gel-Bots zusammen mit dem Thrombus-auflösenden Medikament über den Katheter in die Nähe des Gerinnsels zu bringen. Werden die Bots über ein sich drehendes Magnetfeld angetrieben, beginnen sie sich zu drehen. Das Magnetfeld wird von einem speziellen magnetischen Steuerungssystem ausserhalb des Körpers erzeugt.

Über ihre Drehung werden die Mikro-Bots auf der Blutgefässwand in Richtung des Thrombus

Alle Rechte: © MedWiss.Online / HealthCom | MWI | www.medwiss.de

gelenkt. Ihre Bewegung ist vergleichbar mit der einer Turnerin, die beim Bodenturnen einen Flickflack an den nächsten reiht: Die Kokons überschlagen sich immer wieder und kommen dadurch vorwärts. Dabei ziehen und schieben sie auch dass sie umgebende Blut mit. Die erzeugte kleine Strömung transportiert auch die Wirkstoffe hin zum Gerinnsel. Dadurch gelangen die Wirkstoffe schneller und besser zum Gerinnsel und können dieses entsprechend schneller und besser auflösen.

Thrombus löst sich sechsmal schneller auf

Noch kommen die Mikro-Bots nicht bei menschlichen Patientinnen und Patienten zum Einsatz. Die Forschenden testeten sie unter anderem im Labor in einem Silikon-Modell mit Kanälen, die den feinen Blutgefässen nachempfunden sind. In dieses eigens für die Versuche angefertigte Modell setzten die Forschenden Gerinnsel aus Schweineblut ein. Mithilfe der sich bewegenden Kokons löste das Medikament die Gerinnsel sechsmal schneller auf als ohne die Bots.

Zusammen mit Wissenschaftlern an der Charité-Universitätsklinik in Berlin untersuchten die ETH-Forschenden die Sicherheit und Wirksamkeit der neuen Methode ausserdem an lebenden Schweinen. Nachdem die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Arterien der Tiere mit einem Gerinnsel verstopften, testeten sie, wie stark die winzigen, sich drehenden Bots die Effizienz des Medikaments erhöhten, die Gerinnsel aufzulösen: Nach 30 Minuten war eine doppelt so grosse Blutgefässfläche wieder durchblutet im Vergleich zur Wirkung des Medikaments alleine. «Nach unserem Wissen sind wir die ersten, die in einem klinisch relevanten Grosstiermodell zeigen, dass ein solcher Mikroroboter-Ansatz die Auflösung von Thromben tatsächlich verbessert», sagt Schürle.

Die ETH Zürich hat die Bots zum Patent angemeldet. Ausserdem nominierte sie die Erfindung für den Spark Award, einen Preis, mit dem die Hochschule die vielversprechendste Patentanmeldung des Jahres auszeichnet. Die Forschenden hielten ihre Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Arbeit fest, die vor der Veröffentlichung noch fachlich begutachtet wird.

Spark Award 2026

Am 26. November 2026 verleiht die ETH Zürich an der Veranstaltung ETH Zürich @ Open-i zum 15. Mal den Spark Award für die beste Erfindung des Jahres. Die Kriterien dafür sind Originalität, Patentstärke und Marktpotenzial.

Hier finden Sie die Spark-Award-Siegerprojekte der Jahre 2012–2025.

Spark-Award-Zeremonie, externe SeiteOpen-i Donnerstag, 26. November 2026, 16.00 Uhr, Kongresshaus Zürich, Purple Stage. Es ist eine Anmeldung erforderlich. Tickets mit 50 Prozent Rabatt können auf der externe SeiteNZZ Connect Website bestellt werden.

Magnetisches Rückgrat als Antrieb

Die Mikro-Bots bestehen aus einem Gel aus einem bioverträglichen Zuckerpolymer. In dieses eingearbeitet sind Eisenoxid-Nanopartikel. Damit die länglichen Kokons wie eine Kompassnadel auf ein Magnetfeld reagieren, sind die Eisenoxid-Nanopartikel in ihrem Innern nicht gleichmässig verteilt, sondern entlang der Längsachse gebündelt. Die Forschendden erreichen das, indem sie die Gel-Körnchen mit den Eisenoxid-Nanopartikeln bereits in einem sich drehenden Magnetfeld herstellen.

Bevor die neuen magnetischen Bots bei Patientinnen und Patienten mit akuten Gefässverschlüssen eingesetzt werden können, sind noch weitere Tests notwendig. Als nächstes möchte das Team die Sicherheit der Mikro-Bots in Tieren über längere Zeiträume untersuchen. Zum anderen wären vor einer Zulassung noch weitere Tests an spezifischen Modellen, etwa Herzinfarktmodellen, nötig.

Alle Rechte: © MedWiss.Online / HealthCom | MWI | www.medwiss.de