

Pflaster für innere Wunden

Wunden im Verdauungstrakt zu verschliessen, ist eine Herausforderung. Empa-Forschende haben daher ein Polymer-Pflaster für den Darm entwickelt, mit dem Verletzungen stabil verklebt und abgedichtet werden können.

Ein geplatzter Blinddarm oder eine lebensgefährliche Darmverschlingung sind Notfälle, die eiligst von Chirurgen versorgt werden müssen. Eine rettende Operation, bei der Gewebe vom Verdauungskanal wieder zusammengefügt werden muss, birgt allerdings einige Risiken. Denn alles, was im Magen-Darmtrakt stetig Richtung Aussenwelt befördert wird, gehört auch tatsächlich dorthin – und sollte keinesfalls ins Innere der Bauchhöhle gelangen. Ätzende Verdauungssäfte und keimbeladene Nahrungsrückstände könnten eine Bauchfellentzündung oder sogar eine tödliche Blutvergiftung (Sepsis) auslösen. Nadel und Faden allein sind allerdings nicht unbedingt das ideale chirurgische Werkzeug, um zwei Darmstücke aneinander zu fügen – schliesslich würde man auch eine lecke Milchtüte nicht zunähen wollen. Empa-Forschende haben daher jetzt ein Pflaster entwickelt, das zwei aneinandergenähte Darmstücke stabil abdichtet und somit gefährliche Lecks verhindert.

Gefürchtete Komplikationen

Die Idee, vernähtes Gewebe in der Bauchhöhle mit einem Pflaster zu versiegeln, ist bereits im Operationsaal angekommen. Nachdem sich aber erste derartige Produkte als schlecht verträglich oder gar giftig herausstellten, sind diese Pflaster heutzutage aus bioabbaubaren Eiweissen. Das Problem: Der klinische Erfolg ist nicht immer optimal und variiert je nach verklebtem Gewebe. Denn die Eiweisspflaster sollen vor allem den Heilungsprozess unterstützen, lösen sich jedoch beim Kontakt mit Verdauungssäften zu schnell auf und halten nicht immer dicht. «Leckagen nach Bauchoperationen gehören auch heute noch zu den besonders gefürchteten Komplikationen», erklärt Empa-Forscherin Inge Herrmann, die auch die Professur für Nanopartikuläre Systeme an der ETH Zürich bekleidet.

Das Team um Herrmann und Alexandre Anthis vom «Particles-Biology Interactions» Labor der Empa in St. Gallen suchte deshalb gemeinsam mit Andrea Schlegel, Chirurgin am «Queen Elizabeth University Hospital» in Birmingham nach einem Material, das Darmverletzungen und Operationswunden zuverlässig abdichtet. Fündig wurden sie bei einem synthetischen Kompositmaterial aus vier Acryl-Substanzen, die ein chemisch stabiles Hydrogel bilden. Zudem vernetzt sich das Pflaster aktiv mit dem Darmgewebe bis keine Flüssigkeit mehr durchkommt. Diese neuartige Technologie konnten die Forschenden bereits erfolgreich patentieren lassen. Die Quadriga aus Acrylsäure, Acrylsäuremethylester, Acrylamid und N,N'-Methylenbisacrylamid arbeitet dabei in perfekter Synergie, da jede Komponente mit einer spezifischen Eigenschaft zum Gesamtwerk beiträgt: eine stabile Bindung an die Schleimhaut, die Ausbildung von Netzwerken, die Stabilität gegenüber Verdauungssäften und Wasserdichtigkeit.

Massgeschneiderte Pflaster

In Laborexperimenten zeigten die Forschenden, dass das Polymersystem die Erwartungen erfüllt. «Die Haftfähigkeit ist bis zu zehnmal höher als bei herkömmlichen Klebematerialien», sagt Empa-Forscher Anthis. «Weitere Analysen ergaben zudem, dass unser Hydrogel das Fünffache der

maximalen Druckbelastung im Darm aushält.» Und im Design des Materials liegt seine massgeschneiderte Wirkung: Der gummiartige Verbundstoff reagiert selektiv mit Verdauungssäften, die aus Darmwunden entweichen könnten, quillt auf und schliesst umso dichter. Der kostengünstige, bioverträgliche Superkleber, der zu einem Grossteil aus Wasser besteht, könnte auf diese Weise Spitalaufenthalte verkürzen und Gesundheitskosten einsparen. Alexandre Anthis plant daher bereits die nächsten Schritte Richtung klinische Anwendung des neuen Wundpflasters: «Wir sind gerade dabei, ein Start-up zu gründen, um dieses innovative Material zur Marktreife zu bringen.»

Literatur

AHC Anthis, X Hu, MT Matter, AL Neuer, K Wei, AA Schlegel, FHL Starsich, IK Herrmann; Chemically Stable, Strongly Adhesive Sealant Patch for Intestinal Anastomotic Leakage Prevention; Advanced Functional Materials (2021); <https://doi.org/10.1002/adfm.202007099>