

Ein Hydrogel-Implantat gegen Endometriose

Forschende der ETH und der Empa haben ein Implantat aus Hydrogel entwickelt, das zur Vorbeugung der weit verbreiteten Frauenkrankheit Endometriose eingesetzt werden kann. Gleichzeitig dient es als Verhütungsmittel.

Hydrogele werden vielfältig eingesetzt: in Kontaktlinsen, zur Freisetzung von Medikamenten im Körper, in Feuchtigkeitscremes, als Wasserspeicher im Boden, zur Reinigung von verschmutztem Wasser oder als Gelier- und Verdickungsmittel. Ein Hydrogel ist ein Gel aus einem Kunststoff, das Wasser binden kann. Forschende haben nun erstmals ein Hydrogel-Implantat entwickelt, das in die Eileiter von Frauen eingesetzt werden kann und zwei Funktionen erfüllt: Einerseits wirkt das Implantat als Verhütungsmittel, andererseits kann es die Entstehung und Ausbreitung von Endometriose verhindern.

Vor rund vier Jahren stellte Inge Herrmann in ihrer Forschungsgruppe am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik und an der Empa einen gynäkologischen Oberarzt ein, der sehr an klinisch-orientierter Forschung interessiert war. Für das Team war diese interdisziplinäre Zusammenarbeit ein Experiment. Zunächst ging es darum, aus einem Hydrogel ein neues Verhütungsmittel für Frauen zu entwickeln. Erst im Gespräch zwischen dem Forschungsteam und dem Gynäkologen haben die Forschenden herausgefunden, dass die Blockade der Eileiter durch ein Hydrogel auch Endometriose verhindern könnte.

Endometriose durch Blockade der Eileiter verhindern

Etwa zehn Prozent aller Frauen leiden an Endometriose. Die Entstehung der Krankheit ist bis heute nicht vollständig geklärt. Man vermutet, dass während der Menstruation Blut durch die Eileiter zurück in die Bauchhöhle fliesst. Dieses Blut enthält Zellen der Gebärmutter Schleimhaut, die sich in der Bauchhöhle ansiedeln und Entzündungen, Schmerzen und die Bildung von Narbengewebe verursachen können.

Die Forschenden fanden heraus, wie ein Hydrogel-Implantat den Eileiter erfolgreich blockiert und damit auch den Rückfluss von Menstruationsblut verhindert. Ihre Erkenntnisse beschreiben sie in einer Studie, die kürzlich in der Fachzeitschrift *Advanced Materials* publiziert wurde. «Wir fanden heraus, dass das Implantat ein gummibärchenartiges, sehr weiches Gel sein muss, das nur minimal mit dem Gewebe reagiert und nicht als Fremdkörper wahrgenommen und abgestossen wird», erklärt Alexandre Anthiès, Erstautor der Studie.

Ein Vorteil von Hydrogelen ist, dass sie bei Kontakt mit Flüssigkeit aufquellen. So ist das entwickelte Implantat zunächst nur etwa zwei Millimeter lang, kann mit einem Hysteroskop, einem Instrument zur Gebärmutter Spiegelung, ohne Operation eingesetzt werden und schwillt dann im Eileiter auf mehr als die doppelte Grösse an. Das Hydrogel wirkt dann wie eine Barriere und lässt weder Spermien noch Blut durch. «Unser Hydrogel-Implantat lässt sich mit UV-Licht oder einer speziellen Flüssigkeit leicht abbauen, sodass es nicht operativ entfernt werden muss, sollte eine Patientin den Eingriff rückgängig machen wollen», führt Herrmann aus.

Innovation durch interdisziplinäre Zusammenarbeit

Eine der grössten Herausforderungen sei es gewesen, die richtige Balance zwischen Stabilität und Abbaubarkeit zu finden, sagt Anthis. «Wir wollten sicherstellen, dass das Implantat kompatibel, aber stabil ist.» Dazu führten die Forschenden zunächst Ex-vivo-Experimente an menschlichen Eileitern durch, die beispielsweise wegen eines Eierstockkrebses entfernt worden waren. In einem zweiten Schritt wurde das Implantat einem Schwein eingesetzt. Nach drei Wochen war das Hydrogel-Implantat noch an Ort und Stelle, und es hatte keine Fremdkörperreaktion gegeben.

Zusammen mit der ETH und Empa meldeten die Forschenden ein Patent an. Bis zur Marktreife müssen noch weitere Abklärungen getroffen und Studien gemacht werden. Da es sich bei der Endometriose um eine menschliche Krankheit handelt, ist es nicht einfach herauszufinden, wie sich das Hydrogel-Implantat über längere Zeit im Eileiter verhält, gerade auch bei Aktivitäten wie Sport. Eine weitere Herausforderung wird sein, zu klären, ob Endometriose im Bauchraum allein durch die Blockade der Eileiter verhindert werden kann. Hierzu wollen die Forschenden klinische Datensätze von Endometriose-Patientinnen analysieren.

«An der Schnittstelle zwischen Materialwissenschaften, Verfahrenstechnik und Gynäkologie wird bisher sehr selten geforscht. Dabei ist dieses Forschungsgebiet enorm wichtig. Wenn wir mit unserer Arbeit einen Beitrag leisten können, ist das ein wichtiger Schritt,» sagt Herrmann, welche vor Kurzem das Ingenuity Lab an der Universitätsklinik Balgrist eröffnet hat, um Materialinnovationen in die Klinik zu bringen.

Originalpublikation:

Anthi AHC, Kilchenmann S, Murdeu M, LeValley PJ, Wolf M, Meyer C, Cipolatto O, Tibbitt MW, Rosendorf J, Liska V, Rduch T, Herrmann IK: Reversible mechanical contraception and endometriosis treatment using stimuli-responsive hydrogels. *Advanced Materials*, 9. April 2024, doi: 10.1002/adma.202310301