

Sichere Reise ins Herz

Hereon-Sensoren erleichtern minimalinvasive Operation bei Herzpatienten.

Vorhofflimmern kann dazu führen, dass sich gefährliche Blutgerinnsel im Herzen bilden. Bei vielen Patienten wird daher der Teil des Herzens, in dem sich die Gerinnsel bilden, mit einem Pfropfen verschlossen. Diese sogenannten Okkluder schließen jedoch nicht immer perfekt ab, was zu Komplikationen führen kann. Das Helmholtz-Zentrum Hereon entwickelt an seinem Standort Teltow einen Verschlusspfropfen mit Sensoren, der präzise im Herzen platziert werden kann. Die GoBio-Anfangsfinanzierung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wird das Projekt auf die nächste Stufe in Richtung klinische Anwendung bringen.

Weltweit sind rund 60 Millionen Menschen von Vorhofflimmern betroffen. Bei dieser Form von Herzrhythmusstörungen ziehen sich Teile des Herzens, die Vorhöfe, nicht mehr richtig zusammen, sondern bewegen sich schnell und ungeordnet. Dadurch wird der Blutfluss durch das Herz erheblich gestört. Vor allem an den kleinen Ausstülpungen des linken Vorhofs, dem so genannten linken Vorhofanhang, fließt das Blut turbulent und fast chaotisch. Dadurch können sich Blutgerinnsel bilden, die die Arterien verstopfen und zu einem Schlaganfall führen.

Viele Menschen mit Vorhofflimmern erhalten daher kleine Pfropfen, die in ihr Herz implantiert werden – ein etabliertes Verfahren. Diese „Okkluder“ verschließen das Herzanhängsel, so dass kein Blut mehr hineinfließen kann. Bei manchen Patienten funktioniert das gut. Die Okkluder sitzen perfekt. Dadurch wird auch das Risiko der Bildung von Blutgerinnseln verringert. Bei manchen Patienten schließen die Okkluder jedoch nicht richtig ab. Es verbleiben kleine Lücken zwischen dem Verschluss und dem inneren Herzgewebe, durch die das Blut ein- und wieder ausströmen kann. Trotz des Verschlusses können sich Blutgerinnsel bilden. Der chirurgische Eingriff war vergeblich.

Perfekte Passform

Ein Forscherteam des Hereon-Instituts für Aktive Polymere in Teltow hat sich deshalb vor einiger Zeit mit Ärzten der Berliner Charité zusammengetan, um Verschlüsse zu entwickeln, die präziser in die linke Vorhofgegend des Herzens eingesetzt werden können. Diese sind in mehrfacher Hinsicht besser als herkömmliche Pfropfen. Bislang sind handelsübliche Okkluder nur in Standardgrößen mit festen Durchmessern erhältlich. Daher passen sie nicht immer perfekt. Die von dem Forscherteam entwickelten Okkluder können ähnlich wie die Blende einer Kamera geweitet und geschlossen werden – und lassen sich daher viel besser in der Öffnung des Anhängsels positionieren.

„Der Vorteil unserer Kooperation ist, dass hier Ärzte und Materialwissenschaftler eng zusammenarbeiten“, sagt Teltow-Forscherin Dr. Katarzyna Polak-Kraśna, die die Abteilung Digitales Design und Verarbeitung leitet. „Wir arbeiten mit dem interventionellen Kardiologen Dr. Markus Reintaler von der Charité zusammen, der sehr viel Erfahrung mit solchen Eingriffen hat.“ Okkluder werden heute minimalinvasiv über Katheter in das Herz eingeführt – also durch große Blutgefäße in den Vorhof geschoben. Eine Herausforderung für die Ärzte besteht darin, dass sie von außen nicht wirklich beobachten können, ob der Okkluder gut positioniert ist. Die Position kann nur mit bildgebenden Verfahren wie Röntgen oder Ultraschall korrigiert werden. Kleine Lücken zwischen dem Okkluder und dem Anhängsel sind kaum zu erkennen. Die neuen Okkluder enthalten daher eine

zweite Besonderheit. Auf ihrer Oberfläche sind hauchdünne Sensoren angebracht, die erkennen können, ob der Okkluder fest auf dem Gewebe aufliegt oder nicht.

Nanometerfeine Oberflächenstruktur

Die Herstellung solcher spezieller Oberflächen – sogenannter aktiver Polymeroberflächen – ist eine Kernkompetenz des Hereon-Teams. Für die Okkluder wird zunächst ein hauchdünnes Gewebe aus Nanometer-Polymerfasern hergestellt. Dazu wird ein flüssiges Polymer durch eine Düse geleitet, aus der die Fasern wie der Faden einer Spinne herausschießen. Diese Fasern werden kreuz und quer übereinander gelegt, bis ein Gewebe entsteht, das unter dem Mikroskop dem feinen Faserknäuel eines Kleenex-Taschentuchs ähnelt. Dieser Vorgang wird als Elektrosponnen bezeichnet. In einem zweiten Schritt werden die Sensoren in das Gewebe integriert. Anschließend wird das Gewebe auf den Okkluder geklebt.

Nach zwei Jahren Arbeit sind die ersten Prototypen entstanden. Das Projekt wird nun im Rahmen des Programms GoBio Initial des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit über einer Million Euro für weitere zwei Jahre gefördert. Damit werden die Okkluder ab dem nächsten Jahr – zunächst in der präklinischen Phase – an echten Schweineherzen getestet. „Das wird spannend, denn es wird sich zeigen, wie gut die Verschlüsse im lebenden, sich bewegenden Herzen funktionieren“, sagt Katarzyna Polak-Kraśna.

Nach erfolgreichen ersten Tests im Tierversuch plant das Team eine Ausgründung, die es ermöglichen wird, das Gerät in klinische Studien und in die Kliniken zu bringen, um die Behandlungsergebnisse der Patienten zu verbessern und ihr Schlaganfallrisiko zu senken.