Ein Pflaster fürs Herz

Ein neuartiges, gewebeverstärktes Patch könnte defekte Stellen im Herzen nicht nur wie bis anhin verschliessen, sondern heilen. Ein interdisziplinäres Team unter Leitung der ETH Zürich hat das Pflaster erfolgreich in Tieren implantiert.

Nach einem Herzinfarkt ist der Blutfluss zum Herzen unterbrochen, und der dadurch verursachte Sauerstoffmangel kann Schäden am Herzmuskel auslösen. In schweren Fällen kann dies zu einem Riss in der Herzwand führen, was einen sofortigen chirurgischen Eingriff erfordert. Heute werden solche Herzdefekte mit Pflastern aus Rinderherzbeuteln geschlossen, weil sie stabil, durchlässig und leicht zu implantieren sind.

Nun hat ein interdisziplinäres Forschungsteam der ETH Zürich und des Universitätsspitals Zürich unter Leitung von Professor Robert Katzschmann und Professor Omer Dzemali ein neuartiges, dreidimensionales Herzpflaster entwickelt. Dieses haben sie soeben im Fachmagazin Advanced Materials vorgestellt.

Nicht nur verschliessen, sondern heilen

Die derzeit verwendeten Rinderperikardpatches, kurz BPPs, haben erhebliche Nachteile: Sie sind biologisch inaktiv. Das heisst, sie bleiben als Fremdkörper im Herzen und können nicht abgebaut werden. Ausserdem können sie unerwünschte Reaktionen wie Verkalkung, Thrombosen oder Entzündungen hervorrufen. «Bisherige Herzpflaster integrieren sich nicht in das Gewebe und bleiben dauerhaft im Körper. Mit unserem Patch wollten wir dieses Problem lösen und ein Pflaster schaffen, das sich in das bestehende Herzgewebe integriert», erklärt Lewis Jones, Erstautor der Studie.

Der sogenannte ‘RCPatch’ (Reinforced Cardiac Patch) könnte langfristig eine Alternative zu herkömmlichen Patches aus Rinderperikard werden: «Unser Ziel war es, ein Pflaster zu entwickeln, das einen Defekt nicht nur verschliesst, sondern dazu beiträgt, diesen ganz zu beheben», erklärt Katzschmann.

Ein Patch, drei Komponenten

Der neuartige RCPatch hat erhebliche Vorteile gegenüber dem Rinderperikard, da er aus drei Teilen besteht: einem feinmaschigen Netz, das den Schaden abdichtet, einem 3D-gedruckten Gerüst für Stabilität und einem Hydrogel, das mit Herzmuskelzellen besiedelt ist. Das Stützgerüst kann man sich als eine verwinkelte Gitterstruktur vorstellen, die aus abbaubaren Polymeren besteht. Die Forschenden können diese im 3D-Drucker produzieren. «Das Gerüst ist stabil genug und bietet uns gleichzeitig die Möglichkeit, es mit einem Hydrogel mit lebenden Zellen zu füllen», erklärt Jones.

Um die Gitterstruktur im Herzen gut anbringen zu können, haben die ETH-Forschenden diese mit einem dünnen Netz kombiniert. Auch dieses Netz haben Katzschmann und sein Team mit dem gleichen Hydrogel angereichert. Dadurch kann sich der RCPatch vollständig in das umliegende Gewebe integrieren und mit den Herzmuskelzellen verwachsen. «Der grosse Vorteil besteht darin, dass sich das Stützgerüst vollständig auflöst, nachdem die Zellen sich mit dem Gewebe verbunden haben. Es bleibt also kein Fremdkörper mehr übrig», erläutert Jones.

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

Erste Tests am Herzen

Ein erster Tierversuch zeigte, dass sich das Pflaster gut implantieren lässt, und dem hohen Druck im Herzen standhält. Den Forschenden ist es dabei gelungen, Blutungen zu verhindern und die Herzfunktion wiederherzustellen. In präklinischen Tests an Schweinemodellen konnte der RCPatch einen künstlich erzeugten Defekt in der linken Herzkammer erfolgreich verschliessen. «Wir konnten zeigen, dass sich der Patch gut entwickelt und die Struktur selbst unter echtem Blutdruck standhält», so Katzschmann.

Damit schafft die Forschungsgruppe eine vielversprechende Grundlage, um ein implantierbares, mechanisch verstärktes und gewebebasiertes Herzpflaster für Menschen zu entwickeln. Langfristig soll der RCPatch bei Myokardschäden eingesetzt werden, mit dem Ziel, den Defekt nicht nur zu reparieren, sondern das Gewebe zu regenerieren und damit das Herz zu heilen. In den nächsten Schritten wollen die Forschenden das Material weiterentwickeln und seine Stabilität in länger dauernden Tierstudien untersuchen.

Originalpublikation:

Lewis S. Jones et al. Volumetric 3D Printing and Melt-Electrowriting to Fabricate Implantable Reinforced Cardiac Tissue Patches, Advanced Materials. DOI: 10.1002/adma.202504765

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