

Bypass-Operationen mit semiautomatischem Nähinstrument

Die Kerbe, die Leben rettet

Forscher der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW und Mediziner des Universitätsspitals Zürich USZ entwickeln derzeit ein neues chirurgisches Instrument. Das semiautomatische Werkzeug soll den Nähprozess während der Bypass-Operation am Herzen vereinfachen und somit Patienten und Ärzte entlastet.

Spätestens seit dem Kreislaufkollaps von Bundesrat Merz im letzten Jahr und der anschliessenden Herzoperation sind die lebensbedrohlichen Folgen einer Verengung der Herzkranzgefässe wieder ins Bewusstsein gerückt. Neben Krebs ist die Erkrankung des Kreislaufsystems Todesursache Nummer eins in der Schweiz. Bei 30 von 100 Sterbefällen im Jahr 2006 war eine Herzkrankheit die Todesursache. Dementsprechend hoch ist die Anzahl Herzoperationen in Schweizer Spitälern. Im Herzzentrum der Privatklinikgruppe Hirslanden werden von rund 750 Herzoperationen pro Jahr 300 koronare Bypass-Operationen durchgeführt. Diese Fakten unterstreichen das Bedürfnis nach einer Weiterentwicklung von chirurgischen Instrumenten für die hoch invasive Herzoperation.

Ein Projekt der ZHAW und des USZ hat zum Ziel, ein semiautomatisches Nähwerkzeug für die minimal invasive Bypass-Operation zu entwickeln. Bei der sogenannten Anastomose soll der Bypass relativ zur Koronararterie – Innenwand an Innenwand – zueinander positioniert und danach mit einer Naht genäht werden. Dem Chirurgen soll in einem ersten Schritt der Nähprozess

abgenommen und dadurch der medizinische Eingriff deutlich verkürzt werden. Obwohl Lösungen mit metallischen Clips bereits existieren, kam das Team zum Schluss, eine unter Chirurgen anerkannte Methode weiterzuentwickeln: Die Verwendung eines konventionellen Operationsfadens zur Erstellung einer Endlosnaht.

Gegen die Nachteile der Helixnadel

Die Endlosnaht wird heute mit Hilfe einer am Institut für Mechatronische Systeme der ZHAW entwickelten und patentierten Helixnadel durchgeführt. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Nähmaschine, welche mit Ober- und Unterfaden arbeitet, muss die Gewebenäht mit nur einem Faden durchgeführt werden. Dies geschieht nicht nur aus Platzgründen, sondern vor allem auch aus Gründen der Sicherheit und Dauerhaltbarkeit. Im Vergleich zur einfachen chirurgischen Nadel ist die Fadenführung durch die Helixnadel heikel. Mit der chirurgischen Nadel wird der Faden Stich um Stich durch beide Gewebe geführt und bis zur vollen Länge nachgezogen (ähnlich einer Handnaht bei Textilien). Bei der Helixnadel muss der Faden auf der ganzen Länge durch jeweils alle Stiche im Gewebe nachgezogen werden. Dabei ist die Fadenreibung besonders von Bedeutung. Es ist zu beobachten, dass der Einfluss der Reibung nach drei Windungen im Gewebe so hoch wird, dass sich die Nadel unter erhöhtem Kraftaufwand unzuläs-



Bild 3: Ex-vivo-Versuch am Schweineherzen. Zu sehen sind Gewebefixiereinheit mit aufgezogenem Bypass (Brustarterie) und Helixnadel. Die Kerbe der Nadel trägt den blauen Operationsfaden.

sig verformt oder dass bei höherer Nadelsteifigkeit das organische Gewebe stark beansprucht wird und damit eine hochwertige Naht nicht mehr gewährleistet werden kann. Erster Lösungsansatz war die Verwendung einer helixartigen Hohl-nadel. Doch liess sich der Faden aufgrund der Reibung nur sehr schwierig in die Nadel einbringen. Selbst der Einsatz von extrem gleitfähigen Beschichtungen auf Nadel und Faden brachte keine signifikante Verbesserung. Auch das Aufbringen des Fadens auf eine lineare Hohl-nadel brachte keine Verbesserung. Der Faden konnte nach dem Wickeln der Nadel zur Helixform nicht wieder aus dieser entfernt werden.

Autoren

Dr. Thomas Järmann (des. Studiengangleiter Systemtechnik der ZHAW und u. a. Dozent) und Prof. Dr.-Ing. Hans-Wernher van de Venn (Leiter des Institut für Mechatronische Systeme IMS an der ZHAW).

Infos

Dr. Thomas Järmann ist Studiengangleiter Systemtechnik und Dozent für Medizintechnik sowie Physik an der ZHAW School of Engineering. Er forscht am IMS Institut für Mechatronische Systeme auf dem Gebiet der Medizintechnik. Das Institut für Mechatronische Systeme bietet im Bereich Mechatronischer Systeme anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsleistungen an. Hauptaktivitäten und Forschungsschwerpunkte sind fokussiert auf den Bereichen Manufacturing, Automation und Robotics sowie Mechatronik in der Medizintechnik. Weitere Informationen unter: <http://www.ims.zhaw.ch> Ausserdem bietet die ZHAW School of Engineering Weiterbildungsmodulare unter www.zhaw.ch/weiterbildung

Eine Kerbe am richtigen Ort

Das Reibungsproblem liess sich mit einer aufwändigen mechanischen Lösung in den Griff kriegen. Auf die Aussenseite der 0,3 mm dünnen Helixnadel wird eine 0,08 mm tiefe Kerbe aufgebracht, in welcher der chirurgische Faden geführt wird (*Bild 1*). Die Kerbe wird mit einem speziell für die Helixnadel entwickelten Mikroerodiervorfahren hergestellt. Dank Mikrokerbe ist es möglich, den Faden mit mehreren Stichen durch beide Gewebe zu transportieren und danach Faden und Nadel sauber voneinanderzutrennen.

Ein spezielles Handgerät

Das Gesamtsystem besteht aus Positioniereinheit, Gewebefixiereinheit (*Bild 2*) und Bedienungseinheit. Von besonderer Wichtigkeit ist die

Fixierung des Gewebes während des Nähprozesses. Verschiedene Versuche haben gezeigt, dass eine Fixierung von Bypass und Herzkranzarterie mit externen Rechen die besten Resultate garantiert. Das System ist in ein Handgerät mit wenigen Einzelteilen integriert, welches eine leichte Bedienung während der Operation ermöglichen soll.

Zur Validierung und Optimierung des Instrumentes werden in Labors der ZHAW und im USZ zurzeit Versuche an explantierten Schweineherzen durchgeführt (*Bild 3*). In nächster Zukunft werden, nach erfolgreichen Laborversuchen an explantierten Herzen, Tierversuche unter strenger Aufsicht der Ethik-Kommission stattfinden. Das Ergebnis dieser Versuche wird entscheidend sein für die weitere Entwicklung des Instrumentes und insbesondere für den geplanten Einsatz

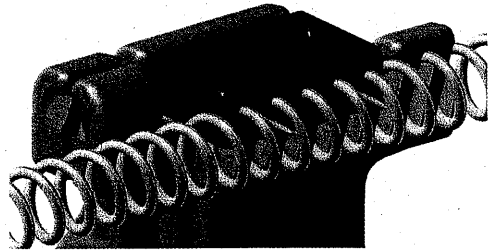


Bild 2: Mit CATIA (Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application) entworfene Gewebefixiereinheit. Sie besteht aus drei Elementen. Frontrechen wurde entfernt, um die Helixnadel (gelb) besser sichtbar zu machen.

am Menschen sein. Bis dorthin sind aber noch einige Entwicklungsschritte zu vollziehen. (bf)

Infos

ZHAW
8401 Winterthur
058 934 74 28
www.zhaw.ch, info@zhaw.ch

erschienen in *Technica*
Ausgabe 03/2009