

**7. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
19. - 21. Oktober 2007 in
München**



**„Entwicklung eines semi-automatischen Nähtools für die
Herzchirurgie“**

H. W. van de Venn, S. Dolder, S. Zwicker
Institut für Mechatronische Systeme, Zürcher Hochschule Winterthur, Winterthur, Schweiz
E-Mail: wernher.vandevonn@zhwin.ch

Copyright: VDI Verlag GmbH
Band: Fortschritt-Bericht VDI Reihe 17 Nr. 267 „Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin, 7. Workshop, Tagungsband“
Editors: Ralf Tita, Robert Riener, Martin Buss, Tim C. Lüth
ISBN: 978-3-18-326717-0
Pages: 53-54

Entwicklung eines semi-automatischen Nähtools für die Herzchirurgie

H. W. van de Venn, S. Dolder, S. Zwicker

Institut für Mechatronische Systeme, IMS, Zürcher Hochschule Winterthur
Technikumstrasse 5, CH-8401 Winterthur

wernher.vandevonn@zhwin.ch

EINLEITUNG

Das nationale Forschungskompetenzzentrum (National Centre of Competence in Research NCCR) CO-ME (Computer Aided and Image Guided Medical Interventions) ist ein Netzwerk von ungefähr 30 führenden Kliniken und technischen Standorten in der Schweiz und ist stark mit der Industrie und internationalen Partnern verbunden. In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und dem Universitätsspital Zürich leitet das Institut für Mechatronische Systeme IMS der ZHW das Projekt 13 „Cardiac Robotics“.

ARTERIOSKLEROSE

Arteriosklerose ist die wichtigste und häufigste krankhafte Veränderung der Arterien, bei der eine chronische Verengung der Gefässe stattfindet. Betrifft diese Verengung die Herzkranzgefässe, so kommt es zu einer Unterversorgung des Herzmuskels (Herzinfarkt). Ab einem gewissen Grad der Arteriosklerose ist nur noch mit Hilfe einer Bypass-Operation die notwendige Versorgung des Herzmuskels gewährleistet, was einen massiven chirurgischen Eingriff erfordert. Da heute vor allem Menschen fortgeschrittenen Alters von dieser Krankheit betroffen sind, ist es wichtig, die Operation möglichst minimal-invasiv und gefässschonend durchzuführen, um das Risiko dieses schweren Eingriffes einzudämmen. Andererseits soll die Heilungsdauer und der damit verbundene Krankenhausaufenthalt verkürzt werden.

Heute erfolgen Bypassoperationen häufig noch mit der klassischen medianen Sternotomie (Längstrennung des Brustbeins). Um die Operationszeit zu verkürzen, wird im Rahmen des CO-ME Projekts "Robotics in Cardiovascular Surgery", an einem Tool für die Automatisierung der minimal-invasiven Bypassoperation gearbeitet.

PROJEKTIHALT

Das Projekt startete 2001 mit der Entwicklung und Konstruktion eines chirurgischen Assistenzroboters als

Ziel. Der Roboter sollte minimal-invasiv eine automatisierte Bypass-Operation durchführen (Abb. 1).

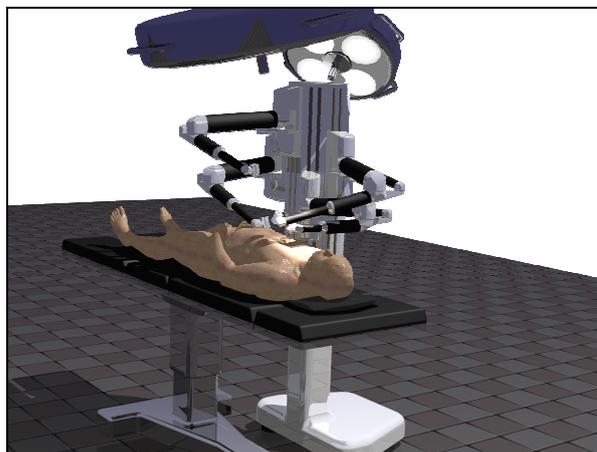


Abb. 1: Chirurgischer Assistenzroboter.

Das zugrunde liegende physikalisch-biologische System wurde untersucht und es wurden diverse Konzepte entwickelt. Die Brustarterie relativ zur Koronararterie Innenwand an Innenwand und rechtwinklig zueinander zu positionieren und danach mit einer Spiral- bzw. Endlosnaht zu verschliessen, sollte die Herausforderung der kommenden Jahre werden. Der minimal-invasive Gedanke wurde vorerst zurückgestellt. Dem Chirurgen sollte zunächst der schwierige Nähprozess abgenommen und dadurch der medizinische Eingriff deutlich verkürzt werden.

Das entwickelte chirurgische Instrument basiert auf dem Prinzip einer spiralförmigen Nadel (Helixnadel, Abb. 2), welche die beiden Arterien in gleichmässigen Abständen penetriert und somit zu einer konventionellen Endlosnaht führt, welche als der „Gold Standard“ in der Herzchirurgie anerkannt ist. Die Helixnadel weist einen Drahtdurchmesser von 0.3 mm und einen äusseren Wicklungsdurchmesser von 2.0 mm auf.

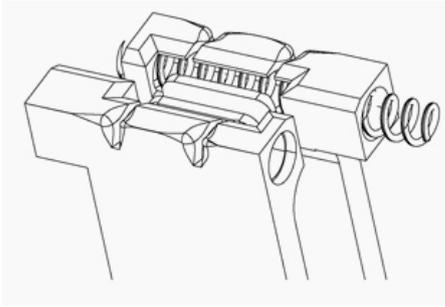


Abb. 2: COBRA Bauteil mit Helixnadel [Medricky 2004/1], [Medricky 2004/2].

Die am IMS patentierte Helixnadel [Helical Needle 2005] trägt auf der Aussenseite eine 0.08mm breite als auch tiefe Kerbe (Abb. 3).

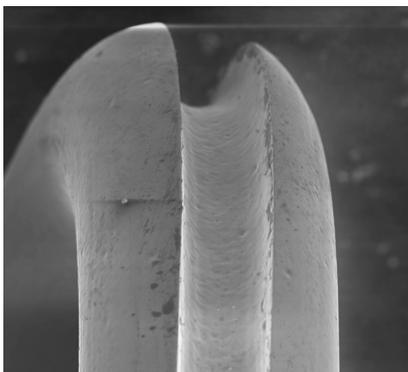


Abb. 3: Die Kerbe auf der Nadeloberfläche wird mittels μ EDM (Mikroerosionsverfahren) hergestellt.

Der chirurgische Faden wird nahe der Nadelspitze in der Kerbe armiert. Durch eine Spezialhülse mit Innendurchmesser 2.05 mm wird der Faden beim Durchdrehen in die Kerbe aufgewickelt. Zur sicheren Penetration des arteriellen Gewebes wurden diverse Nadelantriebskonzepte untersucht und entwickelt.

Zur Erprobung, Entwicklung und Optimierung des Instrumentes wurden interne Laborversuche an explantierten Schweineherzen und Brustarterien, wie auch Versuche zur Schulung der Chirurgen in den Laboratorien des Universitätsspitals Zürich durchgeführt (Abb. 4).

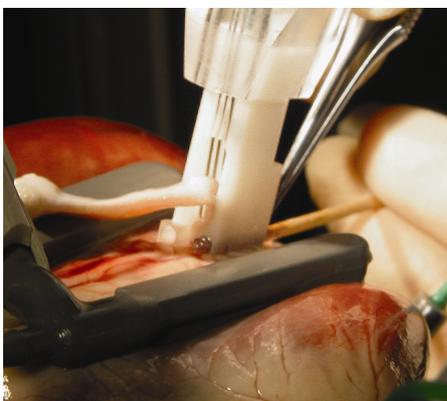


Abb. 4: Brust- und Koronararterie werden positioniert und die Helixnadel wird mit dem Faden durchgedreht.

RESULTATE UND AUSBLICK

Es existiert ein mehrfach erprobtes Instrument und industriell hergestellte Helixnadeln. Zusammen mit dem Antriebsmodul und einem Nadelentfernungstool werden zurzeit am Universitätsspital Zürich in-vitro-Versuche durchgeführt. Im Sommer 2007 werden die ersten Tierversuche und klinische Folgestudien stattfinden.

Der Beitrag zeigt die Entwicklung eines mechatronischen Systems in der Medizintechnik in Form eines chirurgischen Assistenzroboters in verschiedenen Phasen. Insbesondere wird der Werdegang eines solchen Forschungsprojektes in Bezug auf die ursprüngliche Vision und dem aktuellen Stand der Dinge nach knapp 6 Jahren aufgezeigt.

DANKSAGUNG

Wir danken allen unseren Projektpartnern an der ETH Zürich und am Unispital Zürich, der CO-ME Projektleitung und dem Schweizerischen Nationalfonds, SNF, der das Projekt finanziell unterstützt.

LITERATURHINWEISE

[Medricky 2004/1]

P. Medricky, C. Brom, „Helixnadel“, 2004, Patentschrift

[Medricky 2004/2]

P. Medricky, T. Nef, C. Brom, „Cobra 2: Vorrichtung zur Durchführung einer Anastomose“, 2004, Patentschrift

[Helical Needle 2005]

“Helical Needle (WO2006063481 A1)”, 2005, World Intellectual Property Organisation (Patent)