

Sichere Anwendbarkeit der EchoNavigator Software zur Fusion von Angiographie- und Echokardiographiebildern im Hybrid-Operationsaal

S Sündermann¹, M. Gessat^{1,2}, J. Grünenfelder¹, R. Corti³, P. Biaggi³, C. Felix⁴, V. Falk¹

¹ Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitäts Spital Zürich, Zürich, Schweiz

² Computer Vision Laboratory, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zürich, Schweiz

³ Klinik für Kardiologie, Universitäts-Spital Zürich, Zürich, Schweiz

⁴ Institut für Anästhesiologie, Universitäts-Spital Zürich, Zürich, Schweiz

Kontakt: simon.suendermann@usz.ch

Abstract:

Die Standardtherapie zur Behandlung der Mitralklappeninsuffizienz ist die chirurgische Rekonstruktion. Daneben gibt es für Hochrisikopatienten mit dem MitraClip (Abbott Vascular Inc. Menlo Park, CA, USA) eine katheterbasierte Alternative. Hierbei kann auf den Einsatz der Herzlungenmaschine und den Herzstillstand verzichtet werden. Die Positionierung des Clips ist komplex und abhängig von adäquater Bildgebung wie transoesophageale Echokardiographie und Angiographie. Der EchoNavigator, eine prototypische Software, fusioniert beide Verfahren und soll dadurch u.a. die Navigation des MitraClips und die transseptale Punktion erleichtern. Bei 20 Patienten wurde die Software eingesetzt. Allen Eingriffen konnten sicher und komplikationslos durchgeführt werden. Der Eingriff an sich wurde nicht durch den Einsatz des EchoNavigator beeinträchtigt. Zusammenfassend konnte die Software sicher eingesetzt werden und die Navigation des Katheters erleichtert werden.

Schlüsselworte: EchoNavigator, MitraClip, Mitralklappenrekonstruktion

1 Problem

Die Mitralklappeninsuffizienz ist die zweithäufigste Herzklappenerkrankung nach der Aortenklappenstenose. Die Standardtherapie ist die chirurgische Rekonstruktion oder, falls diese nicht möglich ist, der Ersatz der Klappe. Die Operationsergebnisse der Rekonstruktion sind i.d.R. ausgezeichnet [1]. Jedoch sind für die Operation die Verwendung der Herzlungenmaschine und ein Herzstillstand notwendig. Daher ist der Eingriff für bestimmte Hochrisikopatienten zu gefährlich [2]. Ein alternativer Therapieansatz ist eine Katheter gestützte Versorgung der Insuffizienz mit dem MitraClip (Abbott Vascular Inc. Menlo Park, CA, USA). Der MitraClip wird transvenös in den rechten Vorhof und über eine Punktion des Vorhofseptums im Bereich des Foramen ovale in den linken Vorhof geführt. Dort wird der Clip auf die Mitralklappenebene gesteuert und dazu verwendet, die beiden freien Ränder der Mitralklappensegel miteinander zu verbinden („edge-to-edge“ Technik). Dadurch entstehen eine doppelte Öffnung der Mitralklappe und eine Reduktion der Mitralklappeninsuffizienz [3]. Die Navigation des Katheters geschieht anhand zwei- und dreidimensionaler echokardiographischer und zweidimensionaler angiographischer Bilder. Daher muss der Eingriff in einem Hybrid-Operationsaal von einem erfahrenen „Heart Team“ bestehend aus Kardiologen, Chirurgen und Anästhesiologen durchgeführt werden. Trotz der fortgeschrittenen Bildgebungstechniken wie dreidimensionale Echokardiographie ist die Navigation des Clips im schlagenden Herzen schwierig. Insbesondere die Lokalisation der Punktionsstelle für die Passage des Vorhofseptums ist entscheidend. Um diese zu verbessern entwickelt Philips Healthcare (Best, Niederlande) die EchoNavigator Software, welche zur Fusionierung von zweidimensionalen Angiographiebildern und zwei- und dreidimensionalen Bildern der transoesophagealen Echokardiographie (TEE) genutzt wird. Hierfür wird eine automatische Erkennung der Lokalisation der TEE-Sonde in den Angiographiebildern verwendet um TEE-Bilder in Echtzeit mit diesen zu registrieren. Diese wird bei den verschiedenen Stufen des Eingriffs verwendet um die Darstellung der TEE Bilder der Angulation des C-Bogens anzupassen. Ein Prototyp der Software wird im Rahmen einer Studie im Hybrid-Operationsaal eingesetzt. Diese Studie wurde durchgeführt, um zu untersuchen ob diese bildgebende Technik sicher bei der MitraClip Implantation eingesetzt werden kann und wie sich die Software auf die Operationszeit und die Durchleuchtungszeit auswirkt.

129

2 Methoden

Diese Studie wurde von den lokalen sowie nationalen Behörden genehmigt. Alle Patienten, welche in die Studie eingeschlossen wurden, haben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme gegeben. Insgesamt wurden 20 Patienten eingeschlossen, bei welchen die EchoNavigator Software verwendet wurde. Bei allen Patienten wurde der geplante Eingriff standardmäßig durchgeführt. Vor Beginn wurde der EchoNavigator gestartet und die automatische Erkennung der TEE-Sonde durchgeführt. Nach Erreichen des rechten Vorhofs wurde die gewünschte Punktionsstelle des Septums in der TEE-Darstellung gesetzt. Nach Punktion wurde mit einer weiteren Markierung die Zielposition für den MitraClip gesetzt. Beide Markierungen wurden sowohl im Ultraschallbild als auch in der Durchleuchtung dargestellt. Die Markierungen dienen als zusätzliche Hilfe bei der Navigation des Katheters (siehe Abbildung 1). Primärer Endpunkt war die sichere Anwendung der EchoNavigator Software.

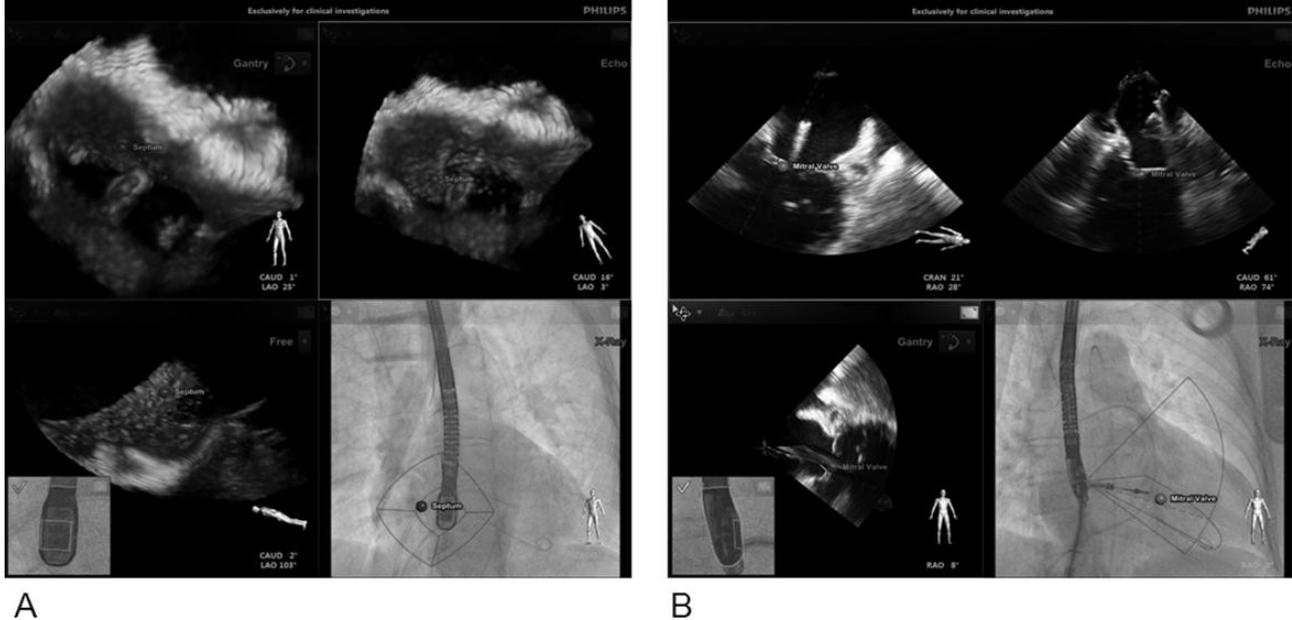


Abb. 1: A: EchoNavigator 3D-TEE zur Markierung der Punktionsstelle im Septum; B: EchoNavigator 2D-TEE mit Markierung der Mitralklappe zur Navigation des MitraClip Katheters.

3 Ergebnisse

Die EchoNavigator Software wurde bei 20 Patienten eingesetzt. Bei allen Patienten wurde die Software zur Navigation des Katheters verwendet ohne dass die Sicherheit des Eingriffes beeinträchtigt wurde. Die durchschnittliche Eingriffsdauer lag bei 142 ± 38 min. Die durchschnittliche Strahlendauer und -dosis bei 32 ± 12 min. respektive 32 ± 38 mGy. Es zeigte sich eine Lernkurve zwischen den ersten und den letzten zehn Patienten anhand einer signifikant verringerten Angiographie und Bestrahlungsdauer. Alle Patienten konnten nach dem Eingriff hämodynamisch stabil auf die Überwachungsstation verlegt werden.

Alter (Jahre)	77 ± 9
Anzahl implantierter Clips	80 % 1 oder 2, 20% drei oder mehr
Länge des Eingriffs erste 10 Patienten (min.)	156 ± 44
zweite 10 Patienten (min.)	129 ± 27
Angiographiezeit erste 10 Patienten (min.)	34 ± 15
zweite 10 Patienten (min.)	28 ± 6
Strahlendosis erste 10 Patienten (mGy)	37.4 ± 48.8
zweite 10 Patienten (mGy)	24.4 ± 16.1

Tabelle 1: Eingriffsparameter

130

4 Diskussion

Der Einsatz bildgebender Verfahren ist bei Herzkatheter gestützten Verfahren ein entscheidender Faktor. Jedoch bleibt die Navigation eines Katheters im schlagenden Herzen trotz moderner bildgebender Verfahren wie dreidimensionale Echokardiographie und Angiographie sehr komplex. Die Fusionierung der standardmäßig verwendeten bildgebenden Verfahren bietet die Möglichkeit, dies zu vereinfachen. Durch die Bedienbarkeit des Programms direkt durch den Operateur am Tisch ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit gegeben. Die Koordination von Echokardiographie und Angiographie und damit die Kommunikation zwischen dem Echokardiographie-Untersucher und Operateur verbessern sich dadurch. Es ist jedoch eine Lernphase notwendig bis EchoNavigator selbstverständlich verwendet wird, da die Darstellung ungewohnt ist. Diese kann aber innerhalb einer kleinen Patientenzahl erreicht werden.

5 Referenzen

- [1] Seeburger J, Borger MA, Doll N, et al.; Comparison of outcomes of minimally invasive mitral valve surgery for posterior, anterior and bileaflet prolapse. Eur J Cardiothorac Surg 2009;36:532–8.
- [2] Maisano F, Godino C, Giacomini A et al.; Patient selection for MitraClip therapy impaired left ventricular systolic function. Minerva Cardioangiol. 2011 Oct;59(5):455-71.
- [3] Feldman T, Foster E, Glower DD et al.; Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. N Engl J Med. 2011 Apr 14;364(15):1395-406. Epub 2011 Apr 4.

131