

# Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

**Rekanalisation von chronischen**

**Koronarverschlüssen -**

**Single-Center-Erfahrungen mit 75**

**Patienten**

Schuler J, Hammerer M

Altenberger J, Heigert M

Pichler M

*Journal für Kardiologie - Austrian*

*Journal of Cardiology 2011; 18*

*(5-6), 119-124*

Homepage:

**[www.kup.at/kardiologie](http://www.kup.at/kardiologie)**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche



Acute  
Cardiovascular  
Care Association  
ACCA  
A Registered Branch of the ESC

Member of the



EUROPEAN  
SOCIETY OF  
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des  
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

## KUKI: KUNST hilft Kindern mit Herzleiden & Diabetes

Kunst hilft! Gemäß dem Logo und Motto „Sei ein bunter Vogel – heb mit uns ab“ möchte die Österreichische Gesellschaft für Kunst und Medizin (ÖGKM – [www.oegkm.net](http://www.oegkm.net)) Kindern helfen, leichter ihren „Flug“ in ein erfülltes Leben anzutreten.



Die Kunsttherapie als eine psychodynamische Therapieform kann mit ihrem ganzheitlichen Ansatz die psychomotorischen, kognitiven, sprachlichen und psychosozialen Bereiche ansprechen und dabei Herzenswünsche und Herzenthemen sichtbar und begreifbar machen. Sie verfolgt das Ziel, Ressourcen zu aktivieren und den Betroffenen die Möglichkeit zu geben, psychische Inhalte symbolisch darzustellen, Gefühle auszudrücken und zu integrieren. Dies dient der Bewältigung von überfordernden Situationen, wie sie etwa durch den Verlust eines Teiles der Gesundheit und der Trauer darüber entstehen können, zur Stressbewältigung bzw. Burn-Out-Prophylaxe.

Dabei stehen meist bildnerische Tätigkeiten im Mittelpunkt, wie Fotografieren, Malen, Zeichnen und Töpfern.

Die ersten Projekte **heARTs** (Kinder und Jugendliche nach einer Herzoperation) und **diARTbetes** (Kinder und Jugendliche mit insulinpflichtigem Typ-1-Diabetes) haben bereits begonnen. Eine erfahrene Kunsttherapeutin wird über 25 Wochen einen kostenlosen, offenen Kurs abhalten, während dessen die Kinder mittels künstlerischen Gestaltens spielerisch lernen werden, sich für schwierige Alltagssituationen zu wappnen.

Die KUKI-Initiative konnte dank einiger Sponsoren initiiert werden. Allerdings ist eine Weiterführung und eventuelle Ausweitung nur durch Beteiligung weiterer Sponsoren und Privatpender möglich.

Die ÖGKM-Mitglieder stellen für diesen Zweck auch eigene Kunstwerke zur Verfügung. Die Einnahmen aus deren Verkauf fließen ebenfalls in das KUKI-Projekt.

**Weitere Informationen:**  
[www.oegkm.net/kuki](http://www.oegkm.net/kuki)

---

Unterstützende Spenden erbeten an:  
**IBAN AT20 2011 1827 4316 6202**

---

# Rekanalisation von chronischen Koronarverschlüssen – Single-Center-Erfahrungen mit 75 Patienten

J. Schuler, M. Hammerer, J. Altenberger, M. Heigert, M. Pichler

**Kurzfassung:** *Hintergrund:* Chronische Koronarverschlüsse (chronic total occlusion, CTO) werden in Salzburg bei 18,1 % der Patienten mit koronarer Herzerkrankung diagnostiziert. Die klinische Relevanz eines CTO ergibt sich aus der klinischen Symptomatik und einem validen Vitalitätsnachweis. 63,7 % der CTOs wurden im Jahr 2009 konservativ behandelt, 36,2 % einer Revascularisation zugeführt: 18,8 % einer CABG und 17,4 % einer perkutanen Katheterintervention (PCI). Wir berichten über die Single-Center-Ergebnisse der CTO-PCI im Rahmen eines strukturierten CTO-Programms. *Patienten:* Insgesamt wurde über einen Zeitraum von 40 Monaten bei 75 Patienten (76 % männlich, mittleres Alter 62,4 Jahre) ein CTO im Katheterlabor interveniert. 92 % wiesen eindeutige Symptome auf, ein Vitalitätsnachweis lag bei 82,3 % vor. 81,3 % der Patienten hatten eine Mehrgefäß-KHK, 42,6 % einen Infarkt und 58,6 % eine PCI in der Anamnese. *Ergebnisse:* Ein bilateraler Zugang wurde bei 36 % der Patienten gewählt, bei 20 % wurde zumindest ein retrograder Versuch unternommen. Die prozedurale Dauer betrug im Mittel 105 min, der mittlere Kontrastmittelverbrauch 319 ml, die mittlere Strahlendosis 3,23 gray. Die Erfolgsrate betrug insgesamt 73,3 %, die Komplikationsrate 13,3 %. Dabei handelte es sich

überwiegend um keine lebensbedrohlichen Komplikationen. Sowohl bei Erfolg als auch bei Komplikationshäufigkeit war eine deutliche Lernkurve festzustellen. *Schlussfolgerung:* Die CTO-Rekanalisation ist bei sorgsamer Patientenauswahl eine rationale Therapieoption. Bei einem strukturierten Vorgehen und adäquater Materialauswahl kann bei einer akzeptablen Komplikationsrate bei 75 % der Patienten ein Erfolg erzielt werden. Als wesentliche Limitation des Eingriffes ist die hohe Strahlenbelastung für den Patienten anzusehen.

**Schlüsselwörter:** chronischer Koronarverschluss, CTO, perkutane transluminale koronare Angioplastie, PTCA, Komplikationsrate, Erfolgsrate, Vitalitätsdiagnostik

**Abstract: Recanalization of Chronic Total Occlusions – Single Center Experiences with 75 Patients.** *Background:* A chronic total occlusion (CTO) of a coronary artery is found in 18.1% of all patients in our cath lab. The clinical relevance of a CTO is determined by clinical symptoms and a valid proof of myocardial viability. In 2009 63.7% of the CTOs were managed conservatively. 36.2% of the CTO patients were

revascularized: 18.8% by CABG and 17.4% by PCI. We report on the single center experiences with a dedicated CTO-PCI program. *Patients:* Over the last 40 months a CTO-PCI was performed in 75 patients (76% male, mean age 62.4years). 92% of these patients had definite symptoms, 82.3% a proof of viability. 81.3% had multi vessel disease, 42.6% a history of myocardial infarction and 58.6% a previous PCI. *Results:* Bilateral approach for recanalisation was used in 36% of the cases and in 20% a retrograde attempt was made. Mean procedural time was 105 min, the mean dye amount 319 ml and the average radiation dose 3.23 gray. The overall success rate reached 73.3%. In 13.3% a complication occurred, in the majority, a minor complication. A learning curve was present with both, success and complication rate. *Interpretation:* CTO Recanalisation is a rational therapeutic option when patients are selected carefully. By using a precise workup and dedicated material the success rate is at least 75%. The main limitation of the CTO procedure is the high radiation dose. **J Kardiologie 2011; 18: 119–24.**

**Key words:** chronic total occlusion, CTO, percutaneous coronary intervention, PCI, radiation dose, complication rate, success rate, viability testing

## ■ Einleitung

Verschlüsse von Koronararterien sind differenziert zu betrachten. Während akute Okklusionen im Rahmen von Herzinfarkten einer sofortigen Revascularisation zugeführt werden sollten, betrachtet man die generelle Intervention subakuter Verschlüsse (Verschlussdauer: > 3 Tage und < 1 Monat) nach den Ergebnissen der OAT-Studie als nicht indiziert [1]. Erst bei einer Verschlussdauer von mindestens 3 Monaten spricht man von einer Chronic Total Occlusion (CTO, Tab. 1 [2]). Rezenter Verschlüsse, wie sie in der OAT-Studie behandelt wurden, sind also keine CTOs und daher dürfen die negativen Ergebnisse aus der OAT-Studie nicht auf CTOs übertragen werden [3].

Laut Literatur sind CTOs bei 15–30 % aller Patienten mit koronarer Herzerkrankung (KHK) anzutreffen, überwiegend beim Vorliegen einer Mehrgefäßkrankung [3–5]. Bei der Diagnosestellung bereitet oft nicht nur die Festlegung der Verschlussdauer, sondern auch die Bewertung des insegment-

alen TIMI-0-Flusses erhebliche Schwierigkeiten, da Mikrokanäle und Brückenkolateralen einen antegraden Fluss suggerieren können. Eine sorgsame Bild-zu-Bild-Analyse ist daher unabdingbar, um einen CTO zu diagnostizieren.

Die klinische Relevanz eines CTO ergibt sich einerseits aus der klinischen Symptomatik (Belastungsinsuffizienz, Atemnot, stabile Angina pectoris, akutes Koronarsyndrom) und andererseits aus einem validen Vitalitätsnachweis (MRI, SPECT, Stress-Echokardiographie, erhaltenes R-Potenzial im Oberflächen-EKG) [6–9].

Nur etwa die Hälfte der Patienten mit einem CTO weist eine transmurale Narbe im abhängigen Myokardareal auf, in den restlichen Fällen zeigt sich hibernierendes Myokard [10]. In diesen Fällen hat das Myokard den Koronargefäßverschluss wegen eines Kollateralkreislaufs überlebt. Der Nachweis von Hibernation ist aus unserer Sicht das wesentliche Entscheidungskriterium für einen Rekanalisationsversuch eines CTO. Bei weniger als 50 % transmuraler Narbe kann sich durch eine Rekanalisation die linksventrikuläre Funktion nachweislich

Eingelangt am 30. März 2009; angenommen nach Revision am 18. November 2010. Aus der Universitätsklinik für Innere Medizin 2, Kardiologie und Internistische Intensivmedizin, Paracelsus Medizinische Privatuniversität Salzburg

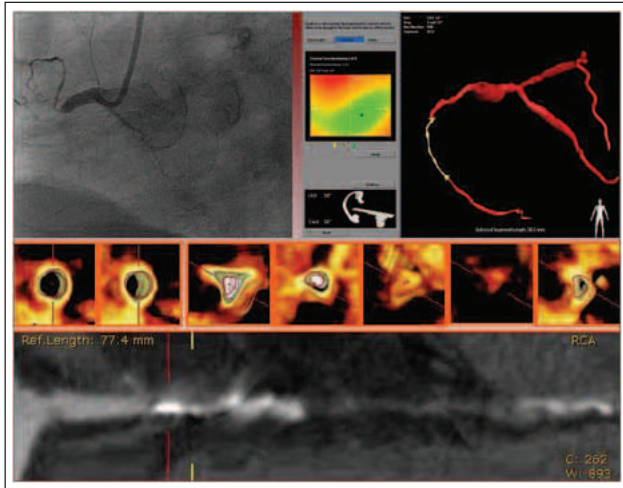
**Korrespondenzadresse:** OA Dr. med. Jochen Schuler, Universitätsklinik für Innere Medizin 2, Kardiologie und Internistische Intensivmedizin, Paracelsus Medizinische Privatuniversität Salzburg, A-5020 Salzburg, Müllner Hauptstraße 48; E-Mail: j.schuler@salk.at

**Tabelle 1:** Definition eines chronischen Koronarverschlusses (CTO) nach dem Euro-CTO-Club [2].

- TIMI-0-Fluss im verschlossenen Segment
- Verschlussdauer > 3 Monate nach hoher angiographischer oder klinischer Wahrscheinlichkeit

**Tabelle 2:** Entscheidungskriterien für die Rekanalisation eines CTO

- Eindeutige klinische Symptomatik, die nachweislich dem minderperfundierten Myokardareal zuzuordnen ist.
- Nachweis eines großen vitalen Myokardareals >10 % der LV-Masse in der Szintigraphie/PET, welches vom verschlossenen Gefäß versorgt wird und/oder weniger als 50 % Transmuralität einer Narbe im MRI.
- Im Einzelfall: Mehrgefäß-KHK aus prognostischen Erwägungen heraus.



**Abbildung 1:** Angiographie und Rekonstruktion aus den Daten einer kardialen Computertomographie bei einem CTO der RCA. Mithilfe der Software lassen sich u. a. die Verschlusslänge, die Verschlussqualität und die optimale Arbeitsangulation berechnen.

verbessern [11]. Daher können durchaus auch a- oder oligosymptomatische Patienten von einer Rekanalisation profitieren, insbesondere beim Vorliegen einer Mehrgefäßkrankung oder eines LAD-Verschlusses [12–14].

Die aus unserer Sicht wichtigsten Entscheidungskriterien für die Rekanalisation eines CTO sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Zunehmende Erfahrung mit CTO-Rekanalisationen und ein sich ständig verbesserndes Materialangebot (CTO-Drähte, Mikrokatheter, Channel-Dilator, CTO-Ballons) haben den Eingriff in den vergangenen Jahren immer sicherer gemacht. Somit stellt die Rekanalisation in erfahrenen Zentren mittlerweile eine akzeptable Behandlungsoption dar.

Am Landeskrankenhaus in Salzburg wurde im April 2007 ein katheterinterventionelles CTO-Programm entwickelt und seither verfolgt. Das Vorgehen und die Ergebnisse werden in Folge dargestellt.

### ■ Patienten und Methodik

Die Patienten rekrutierten sich nahezu ausnahmslos aus dem eigenen Krankengut (akute und elektive Zuweisungen). Nach der primären Diagnostik und gegebenenfalls notwendigen Intervention an einem anderen Koronargefäß wurden an diese Patienten elektive Rekanalisationstermine vergeben. In der

**Tabelle 3:** Salzburger Regeln für eine CTO-Intervention

- Reservierung eines Katheterlabors über 3 Stunden, um Zeitdruck zu vermeiden
- Eingriff möglichst an einer biplanen Anlage, um die Drahtposition möglichst optimal darstellen zu können und Kontrastmittel zu sparen
- Kontinuierliche Harnableitung (Harnkatheter, Urinal)
- Regelmäßige ACT\*-Kontrollen (ca. alle 30 min)
- Vordefinierte Kontrastmittelmenge (ca. 5× GFR\*\*)
- Vordefinierte Durchleuchtungszeit (50 min)
- Darstellung des Kollateralkreislaufs, wenn vorhanden (2 arterielle Schleusen)
- Optionen zur Eskalation (retrograder Zugang, Rotablation, IVUS, Channel Dilator)
- Beginn mit atraumatischen Drähten, schrittweise Eskalation
- Möglichst Verwendung von Mikrokathetern bzw. Over-The-Wire- (OTW-) Ballons
- Nach Gefäßeröffnung vorzugsweise Implantation eines DES\*\*\*
- Unmittelbar postinterventionell und nach 3h transthorakale Echokardiographie zum Ausschluss eines Perikardergusses

\* ACT: activated clotting time; \*\* GFR: glomeruläre Filtrationsrate; \*\*\* DES: Drug-eluting Stent

Zwischenzeit erfolgte eine diagnostische Aufarbeitung, die im Wesentlichen aus einer Vitalitätsdiagnostik und bei manchen Patienten aus einer koronaren Multislice-Computertomographie (kMSCT) bestand. Die Wahl der zum Vitalitätstest verwendeten Methode (Szintigraphie oder MRI) war freigestellt und richtete sich in erster Linie nach deren Verfügbarkeit.

Patienten ohne Vitalitätsnachweis oder mit geringer Hibernationszone (szintigraphisch < 10 % der LV-Masse bzw. im MRI nur kleines vitales Areal und > 50 % Transmuralität) wurden von einem Rekanalisationsversuch ausgeschlossen.

Bei einem Teil der Patienten, insbesondere bei unklarer Koronar Anatomie oder viel Koronarkalk, wurde eine kMSCT angefertigt, um die Anatomie des Koronarverschlusses besser zu verstehen [15, 16]. Die rekonstruierten Bilder wurden zur OP-Planung (3D-Modell) verwendet und teilweise an die Angiographie-Anlage überspielt, wo sie als Roadmap bei der Rekanalisation dienen können (Abb. 1).

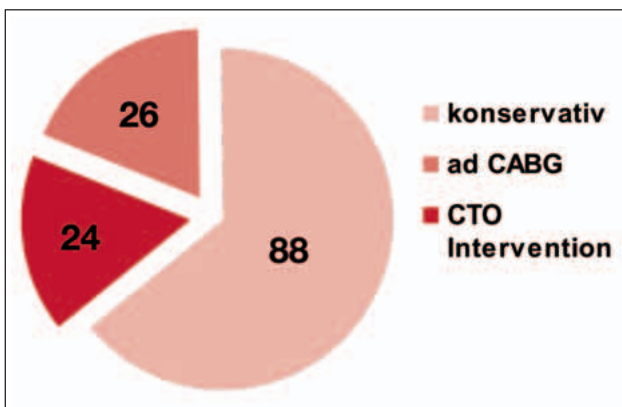
Der Eingriff selbst wurde nach fixen Regeln durchgeführt, diese sind in Tabelle 3 dargestellt. Nach einem lokalen Workshop mit einem japanischen CTO-Spezialisten im April 2009 wurde viel konsequenter der biarterielle Zugang verwendet. Auch veränderten wir nach diesem Workshop das verwendete Material, sodass die Ergebnisse vor und nach dem Workshop gegenübergestellt werden.

Alle Daten wurden in einer MS-EXCEL-Datenbank erfasst. Die Werte sind in Absolut- oder Prozentzahlen angegeben, Mittelwerte mit der jeweiligen Standardabweichung. Der statistische Vergleich von dichotomen Variablen erfolgte mithilfe des Chi<sup>2</sup>-Test, der Vergleich von Mittelwerten bei Normalverteilung mithilfe des Student-t-Tests, bei Nicht-Normalverteilung mit dem Mann-Whitney-Test. Die Analysen erfolgten mit der SPSS-Vers.16-Software.

**Tabelle 4:** Klinische Charakteristika von 75 CTO-Patienten

n	75
m	57 (76 %)
w	18 (24 %)
Alter Median (Spanne)	62 (40–81)
Mittlere LVEF* (Spanne)	47,85 ± 11,53 (20–70 %)
Risikofaktoren	
– Diabetes	18 (24 %)
– Rauchen	30 (40 %)
– Hypertonie	54 (72 %)
– Hypercholesterinämie	62 (82,6 %)
– Fortgeschrittene NINS**	8 (10,6 %)
Kardiale Vorgeschichte	
– Vormals Infarkt	32 (42,6 %)
– Vormals PCI	44 (58,6 %)
– Vormals CABG	5 (6,6 %)
Führende Klinik	
– Stumm (patholog. CT oder Stresstest)	6 (8 %)
– Angina pectoris	54 (72 %)
– Atemnot, Belastungsinsuffizienz	15 (20 %)
CTO-Charakteristik	
– Alleiniger CTO	14 (18,6 %)
– CTO bei Mehrgefäß-KHK	61 (81,3 %)
– CTO der RCA	40 (53,3 %)
– CTO der RCX	13 (17,3 %)
– CTO der LAD	21 (28 %)
– CTO des linken Hauptstammes	1 (1,3 %)

\* LVEF: linksventrikuläre Pumpfunktion; \*\* NINS: Niereninsuffizienz

**Abbildung 2:** CTO-Therapie bei einer Stichprobe von 138 Patienten im Jahr 2009.

## ■ Ergebnisse

Insgesamt betrug der Anteil an CTOs bei allen Patienten, die im LKH Salzburg angiographiert wurden und die eine KHK aufwiesen, nach einer Stichprobe aus dem Jahre 2009 18,1 % (n = 138). Nur 17,4 % dieser Patienten wurden in Folge einer CTO-PCI zugeführt, die große Mehrzahl wurde konservativ behandelt oder Bypass-operiert (Abb. 2). Über 40 Monate wurden so insgesamt 75 Patienten einer CTO-PCI unterzogen. Die klinischen Charakteristika dieser Patienten sind in Tabelle 4 wiedergegeben, die prozeduralen Kenndaten in Tabelle 5.

Die CTO-PCI dauerte im Mittel 105 Minuten, die längste, eine retrograde Rekanalisation, 260 Minuten. Der mittlere Kontrastmittelverbrauch betrug 319 ml, ein kontrastmittelbedingtes Nierenversagen trat nicht auf. Die mittlere berechnete Strahlendosis betrug 3,23 gray, ein Patient mit der er-

**Tabelle 5:** Prozedurale Kenndaten von 75 CTO-Patienten

Vorbereitendes Koronar-CT	32 (42,6 %)
Vitalitätstest	
– MRI	11 (14,6 %)
– Szinti	47 (62,7 %)
– Stressecho	0
– „nur EKG“	4 (5,3 %)
– keiner	13 (17,3 %)
Untersuchungsdauer in min (Spanne)	105 ± 50,22 (25–260)
Durchleuchtungszeit in min (Spanne)	32,86 ± 23,49 (4,1–116)
Kontrastmittelmenge in mL (Spanne)	319,59 ± 132,13 (60–670)
Mit kontralateraler Injektion	27 (36 %)
Nur antegrader Versuch	60 (80 %)
Ante- und retrograder Versuch	15 (20 %)
Anzahl Drähte (Spanne)	3,41 ± 2,11 (1–11)
Anzahl Ballons (Spanne)	3,37 ± 2,3 (0–11)
Anzahl Stents (Spanne)	1,41 ± 1,17 (0–5)
Anteil Drug-eluting Stents	92 %
Erfolgsrate	55 (73,3 %)
– Erfolg beim ersten Versuch	40 (53,3 %)
– Erfolg in mehreren Versuchen	15 (20 %)
Periprozedurale Komplikationen*	10 (13,3 %)
Kontrastmittelbedingtes Nierenversagen	0
Reokklusion bzw. Restenose im FU	2/55 (3,6 %)

\* 1 Todesfall (Hämolyse nach Impellagebrauch); 1 Pat. mit 4x Kammerflimmern und CK-Anstieg; 1 Dissektion RCX; 1 Diagonalastverschluss; 1x schwere AP nach Eröffnung ohne CK-Anstieg; 5 asymptomatische Drahtperforationen

wähnten sehr langen Prozedur erhielt über 10 gray. Eine derart hohe Dosis ist im Nachhinein abzulehnen. Seither wird die Durchleuchtungsdauer auf 50 min limitiert und es werden strahlungsarme Techniken verwendet, wie das vermehrte Abspeichern der Fluoroskopie-Bilder. Keiner der Patienten berichtete über Hautschäden.

Ein bilateraler Zugang zur besseren Darstellung des Kollateralkreislaufes und damit der Gefäßperipherie wurde bei 36 % der Patienten gewählt, mit zuletzt zunehmender Häufigkeit. Bei 20 % der CTOs wurde zumindest ein retrograder Versuch über transseptale Kollaterale gestartet. Epikardiale Kollaterale wurden wegen Sicherheitsbedenken nicht verwendet.

Der Materialverbrauch war in Einzelfällen beträchtlich. Im Mittel wurden 3,4 Drähte, 3,3 Ballons und 1,4 Stents verbraucht, zu über 92 % Drug-eluting Stents (DES).

Die Erfolgsrate in den 40 Monaten betrug insgesamt 73,3 %. Dabei stellte das CTO-Seminar im Februar 2009 eine Zäsur dar. Nach dieser Veranstaltung stieg die Erfolgsrate auf 79,4 %, zuvor lag sie bei 68,3 % (nicht signifikant). Die Lernkurve ist aus Tabelle 6 ersichtlich.

Insgesamt wurden bei 13,3 % der Patienten Komplikationen beobachtet. Dabei handelte es sich überwiegend um Minor-Komplikationen ohne andauernde Schäden für die Patienten (septale Drahtperforationen, Seitenastverschlüsse). Drei Patienten erlitten klinisch bedeutsame Komplikationen. Eine Patientin starb 2 Tage nach der Prozedur an Multiorganversagen. Diese Patientin hatte an einer fortgeschrittenen Herzinsuffizienz und schwerer Dreifäß-KHK gelitten. Die chirurgische Sanierung war von den Herzchirurgen wegen der

**Tabelle 6:** CTO-Lernkurve: Ergebnisse in den ersten und zweiten 20 Monaten des CTO-Programmes (bzw. vor und nach dem lokalen CTO-Seminar)

	Erste 20 Monate	Zweite 20 Monate	p
n	41	34	
Mit kontralateraler Injektion	9 (21,9 %)	17 (51,5 %)	0,014
Erfolg	28 (68,3 %)	27 (79,4 %)	0,307
Komplikationen	8 (19,5 %)	2 (5,8 %)	0,101
Untersuchungszeit (min)	108,68 ± 54,55	102,26 ± 45,15	0,799
Durchleuchtungszeit (min)	33,73 ± 24,38	31,84 ± 22,72	0,558
Kontrastverbrauch (ml)	332,2 ± 138,24	303,94 ± 124,42	0,364

Multimorbidität der Patientin zuvor abgelehnt worden. Als *Ultima Ratio* bei rezidivierenden Lungenödemem wurde unter Impella-Pumpenschutz der frustrane Versuch einer Rekanalisation der verschlossenen RCA und LAD unternommen. Die Patientin erlitt in Folge eine schwere Hämolyse und entwickelte ein Multiorganversagen. Eine zweite Patientin, bei der die RCA erfolgreich rekanalisiert werden konnte, erlitt ohne erkennbaren Grund unmittelbar nach der Gefäßeröffnung mehrfach Kammerflimmern, musste reanimiert werden und entwickelte in Folge einen CK-Anstieg auf 680 U/L sowie eine erhebliche psychische Traumatisierung. Ein Patient, bei dem der RM1 rekanalisiert werden sollte, erlitt eine ausgehende Dissektion des Muttergefäßes (RCX) mit 4-maligem Bail-Out-Stenting. Insgesamt nahmen die Komplikationen über die Zeit nicht signifikant ab (Tab. 6).

## ■ Diskussion

Die Skepsis gegenüber CTO-Rekanalisationen ist groß. Viele Kardiologen und Interventionalisten fürchten die lange Prozedurdauer, die möglichen Komplikationen und die hohe Kontrastmittel- und Strahlenexposition. Zudem wird der klinische Nutzen einer CTO-Eröffnung angezweifelt. Es wird argumentiert, dass sich durch eine CTO-Eröffnung der Kollateralkreislauf für immer verschließt und die Patienten bei einer späteren Restenose des rekanalisierten Segmentes oder bei einem Akutverschluss Schaden nehmen. Daher wird bei den meisten Patienten ein konservatives bzw. medikamentöses Vorgehen empfohlen. Mithilfe von „Kollateraltraining“ soll eine Verbesserung des klinischen Status erzielt werden.

Tatsächlich lässt sich über NO- und adrenerg vermittelte Mechanismen der koronare Blutfluss bei stabilen KHK-Patienten unter Belastung um mehr als das Doppelte steigern [17]. Aus experimentellen Studien ist allerdings auch bekannt, dass ein koronarer Kollateralkreislauf maximal 25–30 % des Blutflusses einer offenen Koronararterie erzielen kann [18, 19]. Somit bleibt die Myokarddurchblutung bei vielen Patienten mit CTO unzureichend, auch bei intensivstem Training. Bislang gibt es nach unserem Wissen keinen Beweis dafür, dass ein Kollateraltraining die Prognose von CTO-Patienten verbessert und die Lebensqualität erhöht. Vielmehr bleiben die Patienten oft leistungsgemindert und nicht ausreichend symptomkontrolliert, trotz optimaler medikamentöser Therapie.

Der potenzielle Wert einer erfolgreichen CTO-Rekanalisation liegt einerseits in der Symptomkontrolle (Lebensqualität) und beim Vorliegen einer Mehrgefäß-KHK bzw. einem CTO der LAD in einer Prognoseverbesserung [4, 14, 20, 21]. Unter bestimmten Bedingungen kann nachweislich die linksventrikuläre Pumpfunktion verbessert werden [11].

In einem italienischem Register war das 2-Jahres-Überleben von 461 Patienten mit Mehrgefäß-KHK und erfolgreicher Rekanalisation eines CTO signifikant besser als nach einem erfolglosen Rekanalisationsversuch (91,4 % vs. 86,6 %;  $p = 0,021$ ). Außerdem war die konsekutive Bypassrate niedriger (9,1 % vs. 2,0 %;  $p < 0,001$ ) [20]. Der mögliche Grund für die bessere Langzeitprognose von Patienten, bei denen erfolgreich ein CTO rekanalisiert wurde, resultiert wahrscheinlich daraus, dass diese im Gegensatz zu den nicht-rekanalisierten Patienten bei einem späteren Infarkt über größere myokardiale Reserven verfügen oder mehr Kollaterale aufweisen, die die Infarktgröße vermindern.

Entsprechend der von uns gewählten engen Auswahlkriterien wiesen 92 % der intervenierten Patienten mit einem CTO eindeutige Symptome auf und bei 82,7 % lag ein eindeutiger Vitalitätsnachweis vor. Nur ganz wenige der Patienten waren symptomfrei. Diese waren bei Vorsorgeuntersuchungen durch einen pathologischen Stresstest aufgefallen. Bei dieser Klientel ist eine Rekanalisation wahrscheinlich nur dann indiziert, wenn der CTO die LAD betrifft oder eine dominante RCA bzw. RCX [13].

Die Prozedur hatte zuletzt eine Erfolgsrate von 79,4 %. Europaweit liegt der Wert in den Zentren, welche im Euro-CTO-Club organisiert sind, bei 83 % [22]. Aus Japan werden Erfolgsraten von über 90 % berichtet.

Der entscheidende Schritt in unserem Zentrum wurde im April 2009 gesetzt, als wir in Salzburg im Rahmen eines CTO-Kurses einen Experten aus Japan zu Gast hatten. Die Anweisungen und Erfahrungen aus diesem Seminar erbrachten Änderungen bei der Auswahl von Material und Strategie und einen besseren Umgang mit Komplikationen. Ein solches Vor-Ort-Teaching erscheint uns bei so komplexen Prozeduren als unabdingbar.

Mittlerweile ist die katheterinterventionelle CTO-Rekanalisation gut etabliert und kann mit einer Komplikationsrate von unter 6 % gut vertreten werden [23, 24]. Trotzdem liegt diese Komplikationsrate nach wie vor deutlich über dem anderer komplexer Prozeduren im Herzkatheterlabor. Im Euro-CTO-Register werden als häufigste Komplikationen genannt: Perforationen von Kollateralgefäßen (6,9 %), Myokardinfarkt (4 %), Dissektion des Donorgefäßes und TIA (0,6 %) [22]. Vor diesem Hintergrund ist die richtige Patientenauswahl die entscheidende Frage bei der Planung jeder CTO-Prozedur. Darüber hinaus muss den Patienten klar dargelegt werden, dass es sich um eine gefährliche Intervention handelt, deren klinischer Nutzen oft schwer voraussagbar ist.

Das größte Problem der CTO-Prozeduren erscheint uns derzeit die hohe Strahlendosis: CTO-Prozeduren verursachen gemeinsam mit den Mehrgefäß-Interventionen die höchsten

Strahlenbelastungen für den Patienten [25]. Bei einer Bifurkationsintervention werden im Mittel 2,8 gray benötigt [26], wir haben in dieser Kohorte einen Mittelwert von 3,2 gray gemessen. In Einzelfällen, insbesondere bei adipösen Patienten, kann dieser Wert jedoch deutlich höher liegen. Zudem muss mit berechnet werden, dass die Patienten im Vorfeld oft noch nuklearmedizinisch untersucht und einer diagnostischen Koronarangiographie unterzogen wurden. Somit können im Einzelfall sehr hohe kumulative Strahlendosen erreicht werden. Wir betrachten heute neben anatomischen Parametern (lange Verschlussstrecke, stärkste Verkalkungen, starke Gefäßschlängelung) in erster Linie den Strahlenverbrauch als entscheidende Limitation für eine CTO-Rekanalisation. Der Euro-CTO-Club schlägt daher eine Vielzahl von strahlenmindernden Maßnahmen vor, die bei einer CTO-Intervention auch konsequent umgesetzt werden müssen [2].

Diese Untersuchung hat eine Reihe von Limitationen. In erster Linie handelt es sich um eine monozentrische, retrospektive Betrachtung einer zufälligen Kohorte. Die im gleichen Zeitraum behandelten nicht-intervierten CTO-Patienten sind nicht strukturiert aufgearbeitet worden. Daher fehlt auch eine Kontrollgruppe, um ggf. Aussagen über den klinischen Wert der CTO-Rekanalisation treffen zu können. Weiters fehlt ein strukturiertes Follow-up der behandelten Patienten, in dem beispielsweise die Lebensqualität oder die linksventrikuläre Pumpfunktion im Verlauf analysiert wird. Schließlich ist die Patientenzahl zu klein, um Subgruppen zu erkennen,

bei denen ein Rekanalisationsversuch erfolgversprechend ist oder die klinisch von einer Rekanalisation besonders profitieren können. Trotzdem zeigen unsere Daten, dass auch mittelgroße Katheterzentren mit einem strukturierten CTO-Programm ähnliche Erfolgs- und Komplikationsraten erreichen können wie ausgewiesene Zentren.

### ■ Schlussfolgerungen

Die CTO-Rekanalisation ist bei sorgsamer Patientenauswahl und umsichtiger Strategie eine rationale Therapieoption. Solange aber noch keine prospektiven randomisierten Studien existieren, die den Nutzen dieser aufwendigen Prozedur nachweisen, muss man sich auf die Ergebnisse aus Registern verlassen. Demnach profitieren Patienten mit Mehrgefäß-KHK und LAD-Verschlüssen von einer erfolgreichen CTO-Rekanalisation.

Mit einem strukturiertem Vorgehen und adäquater Materialauswahl konnte bei 75 % der Patienten bei akzeptabler Komplikationsrate ein CTO erfolgreich rekanalisiert werden. Als ganz wesentliche Limitation des Eingriffes ist die hohe Strahlenbelastung für den Patienten anzusehen. Hier müssen zukünftig strahlensparende Strategien entwickelt werden.

### ■ Interessenkonflikt

Keiner der Autoren hat einen Interessenkonflikt bezüglich eines der in diesem Artikel berührten Themen. ►

## Literatur:

- Hochman JS, Lamas GA, Buller CE, Dzavik V, Reynolds HR, Abramsky SJ, Forman S, Ruzyllo W, Maggioni AP, White H, Sadowski Z, Carvalho AC, Rankin JM, Renkin JP, Steg PG, Mascette AM, Sopko G, Pfisterer ME, Leor J, Fridrich V, Mark DB, Knatterud GL; Occluded Artery Trial Investigators. Coronary intervention for persistent occlusion after myocardial infarction. *N Engl J Med* 2006; 355: 2395–407.
- Di Mario C, Werner GS, Sianos G, Galassi AR, Büttner J, Dudek D, Chevalier B, Lefevre T, Schofer J, Koolen J, Sievert H, Reimers B, Fajadet J, Colombo A, Gershlick A, Serruys PW, Reifart N. European perspective in the recanalisation of Chronic Total Occlusions (CTO): consensus document from the EuroCTO Club. *EuroIntervention* 2007; 3: 30–43.
- Werner GS, Di Mario C, Galassi AR, Gershlick A, Reimers B, Sianos G, Sievert H, Lefevre T, Reifart N; EuroCTO Club. Chronic total coronary occlusions and the occluded artery trial. A critical appraisal. *EuroIntervention* 2008; 4: 23–7.
- Grantham JA, Marso SP, Spertus J, House J, Holmes DR Jr, Rutherford BD. Chronic total occlusion angioplasty in the United States. *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 479–86.
- Werner GS, Gitt AK, Zeymer U, Juenger C, Towae F, Wienbergen H, Senges J. Chronic total coronary occlusions in patients with stable angina pectoris: impact on therapy and outcome in present day clinical practice. *Clin Res Cardiol* 2009; 98: 435–41.
- Laßnig E, Brandl J, Gallowitsch HJ, Gomez I, Grimm G, Kresnik E, Kumnig G, Lind P, Mikosch P, Unterweger O. Nuklearmedizinische Vitalitätsdiagnostik in der Kardiologie: Myokardszintigraphie und Cardio-PET. *J Kardiologie* 2000; 7: 120–3.
- Galassi AR, Werner GS, Tomasello SD, Azzarelli S, Capodanno D, Barrano G, Marza F, Costanzo L, Campisano M, Tamburino C. Prognostic value of exercise myocardial scintigraphy in patients with coronary chronic total occlusions. *J Interv Cardiol* 2010; 23: 139–48.
- Heyne JP, Goernig M, Feger J, Kurrat C, Werner GS, Figulla HR, Kaiser WA. Impact on adenosine stress cardiac magnetic resonance for recanalisation and follow up of chronic total coronary occlusions. *Eur J Radiol* 2007; 63: 384–90.
- Surber R, Schwarz G, Figulla HR, Werner GS. Resting 12-lead electrocardiogram as a reliable predictor of functional recovery after recanalization of chronic total coronary occlusions. *Clin Cardiol* 2005; 28: 293–7.
- Seiler C. The human coronary collateral circulation. *Eur J Clin Invest* 2010; 40: 465–76.
- Baks T, van Geuns RJ, Duncker DJ, Cademartini F, Mollet NR, Krestin GP, Serruys PW, de Feyter PJ. Prediction of left ventricular function after drug-eluting stent implantation for chronic total coronary occlusions. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 721–5.
- van der Schaaf RJ, Claessen BE, Vis MM, Hoebbers LP, Koch KT, Baan J Jr, Meuwissen M, Engstrom AE, Kikkert WJ, Tijssen JG, de Winter RJ, Piek JJ, Henriques JP. Effect of multivessel coronary disease with or without concurrent chronic total occlusion on one-year mortality in patients treated with primary percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock. *Am J Cardiol* 2010; 105: 955–9.
- Safley DM, House JA, Marso SP, Grantham JA, Rutherford BD. Improvement in survival following successful percutaneous coronary intervention of coronary chronic total occlusions: variability by target vessel. *JACC Cardiovasc Interv* 2008; 1: 295–302.
- Aziz S, Stables RH, Grayson AD, Perry RA, Ramsdale DR. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: improved survival for patients with successful revascularization compared to a failed procedure. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007; 70: 15–20.
- Ehara M, Terashima M, Kawai M, Matsushita S, Tsuchikane E, Kinoshita Y, Kimura M, Nasu K, Tanaka N, Fujita H, Habara M, Ito T, Rathore S, Katoh O, Suzuki T. Impact of multislice computed tomography to estimate difficulty in wire crossing in percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion. *J Invasive Cardiol* 2009; 21: 575–82.
- García-García HM, van Mieghem CA, Gonzalo N, Meijboom WB, Weustink AC, Onuma Y, Mollet NR, Schultz CJ, Meliga E, van der Ent M, Sianos G, Goedhart D, den Boer A, de Feyter P, Serruys PW. Computed tomography in total coronary occlusions (CTTO registry): radiation exposure and predictors of successful percutaneous intervention. *EuroIntervention* 2009; 4: 607–16.
- Togni M, Gloekler S, Meier P, de Marchi SF, Rutz T, Steck H, Traupe T, Seiler C. Instantaneous coronary collateral function during supine bicycle exercise. *Eur Heart J* 2010; 31: 2148–55.
- Traupe T, Gloekler S, de Marchi SF, Werner GS, Seiler C. Assessment of the human coronary collateral circulation. *Circulation* 2010; 122: 1210–20.
- Werner GS, Surber R, Ferrari M, Fritzenwanger M, Figulla HR. The functional reserve of collaterals supplying long-term chronic total coronary occlusions in patients without prior myocardial infarction. *Eur Heart J* 2006; 27: 2406–12.
- De Felice F, Fiorilli R, Parma A, Nazzaro M, Musto C, Sbraga F, Caferrri G, Violini R. 3-year clinical outcome of patients with chronic total occlusion treated with drug-eluting stents. *JACC Cardiovasc Interv* 2009; 2: 1260–5.
- Valenti R, Migliorini A, Signorini U, et al. Impact of complete revascularization with percutaneous coronary intervention on survival in patients with at least one chronic total occlusion. *Eur Heart J* 2008; 29: 2336–42.
- Reifart N. The Euro CTO-Club Data Collection. *Angioplasty Summit MD* 2008; [http://www.summitmd.com/pdf/pdf/090626\\_aps09\\_841.pdf](http://www.summitmd.com/pdf/pdf/090626_aps09_841.pdf) (letzter Zugriff: 25.11.2010)
- Favero L, Penzo C, Nikas D, Pacchioni A, Pasqueto G, Saccà S, Reimers B. Cardiac and Extracardiac Complications during CTO Interventions: Prevention and Management. *Interv Cardiol* 2010; 2: 355–67.
- Shimony A, Zahger D, Van Straten M, Shalev A, Gilutz H, Ilia R, Cafri C. Incidence, risk factors, management and outcomes of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2009; 104: 1674–7.
- Suzuki S, Furui S, Isshiki T, Kozuma K, Koyama Y, Yamamoto H, Ochiai M, Asakura Y, Ikari Y. Patients' skin dose during percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 160–4.
- Mercuri M, Xie C, Levy M, Valettas N, Natarajan MK. Predictors of increased radiation dose during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2009; 104: 1241–4.

## ■ Fragen zum Text

- Bis zu welchem Grad können Kollateralen bei CTOs durch körperliches Training den Koronarfluss der offenen Koronararterie erzielen?
  - 10 %
  - 20 %
  - 30 %
  - 50 %
  - 100 %
- Die Transmuralität der Myokardnarbe ist eine wesentliche Determinante für die Verbesserung der LV-Funktion nach erfolgreicher CTO-Rekanalisation. Im MRI lässt sich das schön darstellen. Ab wann lohnt sich eine CTO-Rekanalisation wahrscheinlich nicht mehr?
  - 10 %
  - 25 %
  - 50 %
  - 70 %
  - 90 %
- Die häufigste Komplikation einer CTO-Rekanalisation ist:
  - Perforation des Kollateralgefäßes
  - Perikardtamponade
  - Myokardinfarkt
  - Dissektion des Donorgefäßes

Lösung



---

**Richtige Lösung von S. 124: 1c; 2c; 3a**

**← Zurück**

# Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

## [Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat  
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno  
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:  
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3  
Labotect GmbH



InControl 1050  
Labotect GmbH

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

## [Bestellung e-Journal-Abo](#)

### Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)