

Occlusioni coronariche croniche

Alfredo R. Galassi, Salvatore D. Tomasello, Luca Costanzo, Corrado Tamburino

Cattedra di Cardiologia, Università degli Studi, Ospedale Ferrarotto, Catania

Key words:

Chronic total occlusion;
Coronary angioplasty;
Coronary artery disease;
Drug-eluting stents.

Many studies showed that successful recanalization of chronic total occlusion (CTO) provides an improvement of long-term outcome and left ventricular ejection fraction, electrical stability of the myocardium, increased tolerance to future coronary events, and last but not least an improvement in quality of life. Because of the perceived procedural complexity of percutaneous coronary interventions (PCI), patients with CTO are usually referred to coronary artery bypass surgery or medical therapy. Recent advances in PCI materials, devices, approaches, and techniques have allowed expert operators to tackle successfully with complex cases of CTO that many years ago would have sent patients to surgery. This has also been motivated by the long-term patency and freedom from restenosis obtained by drug-eluting stent implantation. Each strategy and device has advantages and disadvantages, even though percutaneous treatment of CTO needs a higher operator's skill with respect to other non-occlusive lesions as well as an appropriate training period. In order to avoid complications and to achieve CTO recanalization in more than 70% of cases, it is advisable to understand the principles of each strategy, to plan the proper strategy and choose the appropriate materials, to take time, to be zen and aware when to stop.

(G Ital Cardiol 2008; 9 (10): 666-673)

© 2008 AIM Publishing Srl

Per la corrispondenza:

Prof. Alfredo R. Galassi

*Cattedra di Cardiologia
Università degli Studi
Ospedale Ferrarotto
Via Citelli, 1
95124 Catania
E-mail:
argalassi@virgilio.it*

Introduzione

La rivascolarizzazione delle occlusioni coronariche croniche totali (CTO) ha rappresentato una delle maggiori sfide per il cardiologo interventista sin dall'introduzione dell'angioplastica coronarica percutanea. L'introduzione degli stent medicati, con l'abbattimento dei tassi di restenosi e di riocclusione, ha fornito la spinta decisiva al trattamento percutaneo di queste lesioni¹. Inoltre l'introduzione di specifici dispositivi e l'impiego di tecniche innovative hanno permesso di implementare le percentuali di successo sino all'80-90%.

Definizione e istopatologia delle occlusioni coronariche croniche

Nel corso degli anni sono state proposte numerose definizioni delle occlusioni coronariche. In un recente documento di consenso redatto dall'Euro CTO Club² si definisce CTO la presenza di un flusso TIMI 0 nel segmento occluso, associata ad una durata dell'occlusione ≥ 3 mesi. Non essendo sempre agevole identificare la durata dell'occlusione, tale documento di consenso ha suddiviso il "timing" dell'occlusione in tre livelli di certezza:

a) certa (angiograficamente confermata): nei casi in cui una angiografia coronarica eseguita da più di 3 mesi abbia evidenziato la presenza di flusso TIMI 0;

b) probabile (clinicamente confermata): nei casi in cui si sia verificato un infarto miocardico acuto nel territorio irrorato dall'arteria occlusa in un tempo ≥ 3 mesi;

c) possibile (indeterminata): in presenza di anatomia suggestiva di occlusione di lunga durata in assenza di modifiche della sintomatologia anginoso negli ultimi 3 mesi o in presenza di un evento coronarico acuto in cui l'arteria responsabile sia differente dall'arteria occlusa.

L'istopatologia delle CTO è stata accuratamente descritta nel 1997 da Srivatsa et al.³: le caratteristiche peculiari rispetto ad una lesione coronarica ateromasica comune sono rappresentate dalla maggiore presenza a livello della placca di tessuto fibroso sia a livello del cappuccio distale che di quello prossimale. La composizione della placca dipende dal "timing" dell'occlusione, in quanto maggiore è la durata dell'occlusione maggiore sarà la componente calcifica della lesione. Inoltre, soprattutto nei casi non associati ad eventi coronarici acuti, il processo occlusivo cronico è fortemente legato a fenomeni di rimodellamento negativo della parete vasale⁴.

Risultati clinici

Diversi studi hanno dimostrato un aumento della sopravvivenza a lungo termine nei pa-

zienti sottoposti a rivascolarizzazione percutanea di CTO.

Un'analisi retrospettiva su una serie di 2007 pazienti sottoposti a rivascolarizzazione percutanea (PCI) di un'occlusione non acuta tra il 1980 e il 1999⁵ presso l'American Heart Institute ha documentato che la sopravvivenza a lungo termine era simile nei pazienti che erano stati sottoposti con successo a disostruzione di una CTO, paragonati ai pazienti sottoposti ad angioplastica di una lesione non occlusiva con successo, e significativamente superiore rispetto ai pazienti nei quali il tentativo di disostruzione era fallito. Attraverso un'analisi multivariata dei dati si dimostrava che il fallimento di una rivascolarizzazione rappresentava un predittore indipendente di ridotta sopravvivenza a lungo termine.

Come riportato nel British Columbia Cardiac Registry⁶ in 1458 pazienti con CTO, la rivascolarizzazione dell'occlusione era associata ad una riduzione relativa della mortalità tardiva del 56% oltre alla diminuzione dei casi di rivascolarizzazione chirurgica valutati durante un follow-up di 7 anni.

Il registro di Rotterdam ha inoltre mostrato una maggiore sopravvivenza a 5 anni dalla riapertura della CTO; i pazienti che sembravano trarre maggior beneficio in termini prognostici erano quelli affetti da patologia multivasale piuttosto che i soggetti che presentavano patologia monovasale⁷.

Lo studio prospettico TOAST-GISE (Total Occlusion Angioplasty Study-Società Italiana di Cardiologia Invasiva)⁸ ha dimostrato che il trattamento percutaneo efficace di una CTO si associa ad una riduzione a 12 mesi dell'incidenza di morte cardiaca e infarto miocardico e della sintomatologia anginosa.

Selezione dei pazienti

L'indicazione a sottoporre un paziente a PCI di CTO non può prescindere da alcune considerazioni cliniche basilari quali l'età e le eventuali comorbidità (diabete mellito, insufficienza renale cronica, ecc.); tuttavia tre sono i principali fattori che indirizzano la scelta terapeutica: la presenza di vitalità miocardica, la severità dell'ischemia con i relativi sintomi anginosi e, infine, le caratteristiche morfologiche dell'occlusione.

La vitalità miocardica rappresenta il fattore imprescindibile nell'algoritmo decisionale del trattamento delle CTO; infatti non sarebbe indicato effettuare un trattamento percutaneo per tutte le occlusioni, in ragione del fatto che nella maggior parte dei casi un pregresso infarto miocardico con completa necrosi del tessuto cardiaco potrebbe compromettere quasi del tutto la ripresa contrattile⁹. Sin dall'evento acuto si può sviluppare un circolo collaterale coronarico, che tuttavia non è sempre indice di vitalità tissutale e pertanto non deve influenzare la scelta terapeutica¹⁰. In altri casi alla base del processo occlusivo non c'è un evento miocardico

acuto ma un'evoluzione progressiva della patologia coronarica accompagnata da fenomeni neoangiogenetici. I dati ottenuti dal trial SWISSI II¹¹ rimarcano il chiaro beneficio prognostico a lungo termine della PCI nei pazienti con vitalità ed ischemia residua silente dopo infarto miocardico acuto.

I lavori effettuati da Werner et al.¹² dimostrano che il circolo collaterale, in caso di tessuto vitale, può essere in grado di preservare dalla necrosi il miocardio, ma in circa il 95% dei casi non ne garantisce un'adeguata funzione (miocardio ibernato). Appare dunque indispensabile, prima di ipotizzare un'eventuale PCI, valutare la vitalità e la funzionalità miocardica mediante tecniche per immagine quali la scintigrafia miocardica, l'ecocardiografia da stress o la risonanza magnetica cardiaca.

Il secondo importante fattore è rappresentato dalla severità dell'ischemia miocardica legata all'occlusione. Dai dati della letteratura è indubbio un effetto positivo sulla riduzione della sintomatologia anginosa e il miglioramento della qualità di vita dei pazienti sottoposti a PCI delle CTO⁵⁻¹³; inoltre tali studi evidenziano la necessità di rivascolarizzare i pazienti con CTO e sottostante severa ischemia miocardica anche in assenza di sintomatologia anginosa, in virtù di un importante miglioramento della prognosi a lungo termine¹⁴. I razionali di questo effetto prognostico positivo si basano su una riduzione quantitativa del miocardio considerato "a rischio", aspetto non trascurabile data la natura progressiva della patologia aterosclerotica coronarica.

Infine, il terzo e decisivo aspetto che indirizza verso l'approccio interventistico è rappresentato dalle caratteristiche morfologiche dell'occlusione. Diversi lavori hanno documentato una serie di parametri che sono correlati ad una maggiore probabilità di insuccesso procedurale e che pertanto definiscono come "complessa" una CTO; tra questi i più importanti sono: la presenza di severe calcificazioni, la lunghezza dell'occlusione, la tortuosità del segmento occluso, la mancanza di un "invito" ben definito e la scarsa visualizzazione del segmento a valle dell'occlusione (Figura 1). Tali predittori di insuccesso appaiono dunque fondamentali ai fini di una valutazione finale².

In caso di lesioni lunghe, con elevato grado di calcificazione o in caso di precedenti procedure di disostruzione fallite, un esame di estrema utilità è rappresentato dalla tomografia computerizzata coronarica. Questo esame permette di visualizzare il percorso del vaso occluso, l'eventuale circolo collaterale e la disposizione delle calcificazioni fornendo informazioni essenziali sulla reale lunghezza dell'occlusione e quindi per la corretta scelta della strategia procedurale¹⁵.

Approccio percutaneo delle occlusioni croniche

Considerazioni di base

Tre sono i momenti fondamentali delle disostruzioni percutanee coronariche: 1) la penetrazione del cappuc-



Figura 1. Caratteristiche angiografiche delle occlusioni coronariche croniche favorevoli e sfavorevoli.

cio fibroso prossimale; 2) l'attraversamento del corpo dell'occlusione; 3) la penetrazione del cappuccio distale e il successivo guadagno del vero lume del vaso.

Le difficoltà tecnico-procedurali dell'approccio percutaneo non si esauriscono dopo aver guadagnato il vero lume distale, dal momento che la lunghezza delle lesioni, la presenza di marcate calcificazioni e la necessità di trattare biforcazioni o lesioni ostiali rendono impegnativa la successiva ricostruzione del vaso.

Accesso vascolare

Vista la necessità di ottimizzare il supporto mediante cateteri guida di grosse dimensioni (7-8F), l'accesso vascolare che si predilige è femorale, sebbene possa essere adottato anche quello radiale. In caso di tortuosità degli assi iliaco-femorali è raccomandato l'impiego di introduttori armati lunghi (45-60 cm). Ai fini di un'adeguata visualizzazione dell'anatomia coronarica, delle caratteristiche dell'occlusione e dell'eventuale circolo collaterale coronarico è preferibile effettuare l'iniezione bilaterale di mezzo di contrasto con doppio accesso femorale (destro e sinistro) per consentire la contemporanea visualizzazione delle due coronarie.

Selezione dei cateteri guida

Per riuscire a rivascularizzare con successo un'occlusione, la scelta del catetere guida rappresenta un punto fondamentale; l'obiettivo è quello di ottenere il massimo supporto e una buona stabilità del sistema. Pertanto, si preferisce utilizzare cateteri guida di 7-8F che forniscono un ampio supporto passivo e permettono il passaggio di due-tre guide e due palloni *over-the-wire* (OTW). Per l'arteria coronaria sinistra si preferisce l'impiego di cateteri XB, EBU e VODA rispetto al classico catetere Junkins sinistro in virtù del loro maggiore supporto. Per l'arteria circonflessa si utilizzano in genere l'Amplatz sinistro (AL) 1, 1.5 o 2 grazie all'orientamento dell'estremità di tale catetere. Per quanto riguarda l'arteria coronaria destra, il catetere Judkins destro può essere utilizzato nei casi in cui la coronaria destra presenta un'emergenza verso il basso. Nel caso della coronaria destra con decorso iniziale a "bastone di pastore" AL 1, 1.5 o 2 o il catetere per arteria mammaria interna rappresenta la migliore scelta. Ai fini di sfruttare al massimo il backup, si può utilizzare un catetere di piccolo calibro (5F) dentro un catetere più grande per eseguire una canulazione sino al tratto prossimale del vaso (*mother-child system*).

Fili guida

Due tipi di guide vengono di solito utilizzate nell'approccio alle CTO: polimeriche e non polimeriche. Le prime presentano un rivestimento idrofilico che rende facile il loro passaggio attraverso i tessuti; queste guide sono molto manovrabili nei vasi tortuosi e possono essere avanzate facilmente attraverso i cosiddetti microcanali, piccoli canalicoli che si formano talvolta all'interno dell'occlusione. In virtù di queste caratteristiche, le guide polimeriche possono presentare un aumentato rischio di penetrazione nello spazio subintimale con la possibilità di creare grosse dissezioni e perforazioni con l'aumentare della rigidità in punta.

Le guide non polimeriche sono maggiormente direzionabili e forniscono una migliore risposta rispetto alle guide idrofiliche, caratteristica che riduce la possibilità di creare falsi lumi e dissezioni del vaso. Quando si utilizzano, però, guide con una maggiore rigidità in punta (Miracle 9-12, Conquest 9) il rischio di perforazione rimane elevato, se manovrate impropriamente.

Le guide Conquest Pro sono ibride: presentano un rivestimento polimerico che facilita l'impegno della guida nel cappuccio prossimale; tale rivestimento polimerico è assente in punta (rastremata) e ciò riduce la possibilità che la guida penetri in un falso lume.

La forma della punta della guida è un altro parametro importante per garantire il passaggio attraverso l'occlusione. L'operatore generalmente effettua una piccola curva di 1.0-1.5 mm a 45° nella parte più distale che facilita la penetrazione del cappuccio prossimale mentre una curva più grande (di 3.0-4.0 mm a 15-20°) in quella più prossimale che risulta importante per navigare all'interno del corpo dell'occlusione e per orientare la

punta nell'attraversamento del cappuccio distale. La maggioranza degli operatori esperti suggerisce di procedere per fasi successive, utilizzando dapprima guide leggere sino ad utilizzare guide con alto carico di punta. Una buona scelta iniziale è quella di utilizzare una guida Medium o Miracle 3 (Asahi) e in seguito, se questa non procede attraverso l'occlusione, una guida della serie Conquest (Asahi) o Miracle con carico di punta via via crescente. Non appena si ottiene il guadagno del vero lume distale, è buona norma scambiare la guida rigida con una guida morbida attraverso un sistema OTW.

Microcateteri e palloni "over-the-wire"

Per sfruttare al meglio le caratteristiche delle guide è raccomandato l'utilizzo di sistemi OTW (microcatetere o pallone). Il loro impiego permette, infatti, di mantenere le caratteristiche originarie di rigidità della guida, garantendo l'orientabilità della punta ed evitandone l'avvolgimento in caso di impiego di più guide.

Come già detto, il sistema OTW consente lo scambio della guida rigida con una guida morbida per minimizzare il rischio di perforazione distale, dopo l'attraversamento dell'occlusione.

Il vantaggio del microcatetere rispetto al pallone consiste nella presenza di un marker radio-opaco alla punta che risulta utile nell'evitare di avanzare eccessivamente il microcatetere come spesso succede con i palloni OTW all'interno della lesione; il microcatetere garantisce inoltre una maggiore manovrabilità della guida.

Dispositivi specifici

Un dispositivo utile nella rivascolarizzazione delle CTO è il Twin-Pass (Vascular Solutions). Si tratta di un microcatetere a doppio lume che permette di guadagnare con accesso indipendente il tratto distale del vaso o un ramo collaterale. È possibile introdurre una seconda guida, iniettare mezzo di contrasto o farmaci attraverso il lume OTW lasciando la guida nel lume "monorail" del Twin-Pass¹⁶.

Il catetere Venture è un dispositivo OTW provvisto di punta distale radio-opaca orientabile, che consente di direzionare il filo guida garantendo, inoltre, un adeguato supporto necessario per l'avanzamento del filo stesso attraverso lesioni difficili da attraversare come le occlusioni croniche.

Un altro microcatetere con caratteristiche particolari è il Tornus (Asahi), un sistema OTW composto da otto maglie di acciaio avvolte insieme, che può essere impiegato quando la guida ha attraversato l'occlusione ma il pallone non riesce ad essere avanzato all'interno del segmento occluso^{17,18}. Il Tornus viene avanzato attraverso l'occlusione mediante un movimento di rotazione con successivo avvvitamento del sistema sulla guida. In questo modo il Tornus può creare un piccolo canale senza creare dissezione e consentire lo scambio delle guide all'interno del suo lume.

Un dispositivo di recente introduzione è il CiTop (Ovalum): si tratta di una guida da 0.014" con punta di-

latabile con carico di punta variabile da 6 a 10 g montata dentro un microcatetere.

Il Crosser 14 (Flow-Cardia) è un sistema di ricanalizzazione ad energia vibrazionale che utilizza una corrente piezoelettrica ad alta frequenza. La vibrazione viene trasmessa alla punta del catetere del dispositivo causando la dissoluzione della placca fibrocalcifica. Il sistema è composto da un generatore, un trasduttore, un interruttore montato su una pedana e un catetere monouso. Il catetere è idrofilico, "monorail" e può essere montato su una guida standard da 0.014". In virtù di queste caratteristiche il Crosser è capace di penetrare agevolmente il cappuccio fibroso prossimale e raggiungere il vero lume distale senza aumentare il rischio di perforazione¹⁹. Il nuovo Crosser LP è un sistema a basso profilo (0.6 mm anziché 1 mm in punta) provvisto di un microcatetere angolato disegnato per implementare il supporto e la direzionabilità del sistema.

Un altro dispositivo utilizzato nella riapertura delle occlusioni è il laser ad eccimeri. I meccanismi d'azione attraverso i quali il laser è in grado di attraversare il tessuto sono tre: fotochimico (rottura di legami chimici); fototermico (calore); fotomeccanico (attraverso la produzione di energia meccanica)²⁰. Bilodeau et al.²¹ hanno valutato l'impiego del laser ad eccimeri nel trattamento delle CTO ottenendo buoni risultati in termini di successo procedurale.

Tra gli altri dispositivi in commercio o di futura introduzione ricordiamo il Front Runner (Lumend/Cordis), il SafeCross (ILT/Kensey-Nash), la Magnet Navigation (Stereotaxis), l'Outback (Lumend/Cordis), il Pioneer (Transvascular/Medtronic).

Tecniche di ricanalizzazione

Tecnica della guida parallela

La prima fase di questa tecnica prevede l'inserimento di una guida morbida o a basso carico di punta montata su un sistema OTW. Successivamente, se la guida non riesce ad attraversare l'occlusione, si scambia questa con una più rigida. Nel caso in cui la guida penetri in un falso lume si opta per l'inserimento di un'altra guida rigida con una curva leggermente più pronunciata. La prima guida viene lasciata nello spazio subintimale e utilizzata come marker mentre l'altra viene avanzata lungo l'occlusione sempre con l'ausilio di un microcatetere o pallone OTW (Figura 2). Se anche la seconda guida penetra in un falso lume, la prima guida può essere ritirata e direzionata verso il vero lume (tecnica *see-saw*). Occasionalmente, tre o più guide possono essere utilizzate per tentare di guadagnare il vero lume distalmente l'occlusione. È di estrema importanza avere la certezza di trovarsi nel vero lume, per cui è consigliata l'esecuzione di iniezioni di mezzo di contrasto controlateralmente. Bisogna inoltre effettuare diverse proiezioni angiografiche che possono evidenziare il corretto percorso della guida.

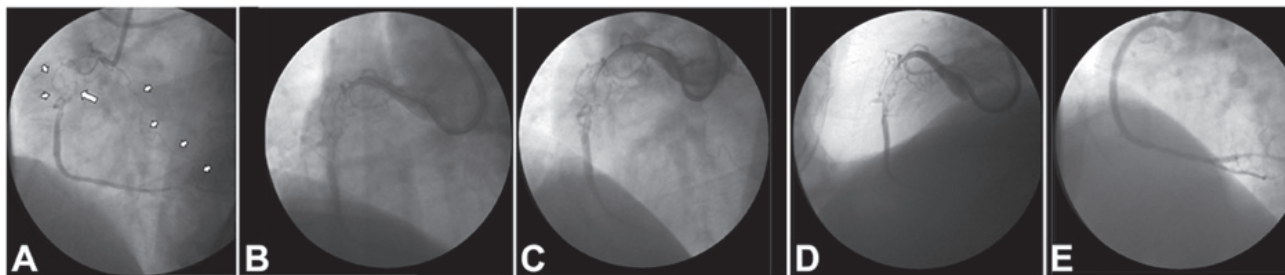


Figura 2. A: occlusione coronarica cronica della coronaria destra (freccia bianca) rivascularizzata da circolo collaterale omocoronarico (punte di freccia). B: approccio della lesione mediante guida Conquest Pro 9 (Asahi) con un microcatetere 1.7F Echelon (Ev3-Mti). C: dopo che la Conquest Pro 9 è penetrata in un falso lume, esecuzione di tecnica Parallel wire con un'altra guida Conquest Pro 12 (Asahi). D: la guida Conquest Pro 12 è stata avanzata con successo oltre l'occlusione fino al vero lume distale del vaso. E: risultato finale dopo l'impianto di quattro stent Cypher.

Disostruzione subintimale e successivo rientro nel vero lume (tecnica STAR)

La tecnica STAR consiste nell'utilizzo di una guida idrofilica da 0.014" con una curva a J alla punta distale (*umbrella handle*) inserita in un microcatetere in modo da creare una dissezione subintimale. La guida idrofilica viene quindi avanzata nel piano subintimale e grazie alla configurazione a J viene re-indirizzata verso il vero lume distale dopo avere attraversato il piano di dissezione²² (Figura 3). L'utilizzo di questa tecnica presuppone la ricostruzione di un tratto di vaso a livello subintimale con conseguente perdita dei collateralari a partenza da tale tratto.

Tecnica dei microcanali

In alcuni casi, l'iniezione di contrasto distalmente al cappuccio prossimale dell'occlusione attraverso un sistema OTW (pallone o microcatetere) consente l'identificazione e l'allargamento di microcanali che possono essere presenti all'interno dell'occlusione e che possono essere attraversati, similmente alla tecnica STAR, da guide idrofiliche polimeriche come Choice (Boston

Scientific), Whisper (Abbott), Fielder FC ed Extreme (Asahi)²³.

Impiego dell'ecografia intravascolare nelle disostruzioni delle occlusioni coronariche croniche

L'ecografia intravascolare è uno strumento importante per determinare il sito corretto di ingresso di un'occlusione che non presenta invito all'angiografia. Se in prossimità dell'occlusione vi è un ramo collaterale abbastanza grande da poter inserire il catetere intravascolare, è possibile visualizzare la guida e il suo percorso ed orientare quindi la punta per penetrare nel vero lume del vaso occluso (Figura 4). Il catetere intravascolare può essere inoltre avanzato in un piano di dissezione per identificare la localizzazione del vero lume²⁴.

Approccio retrogrado

L'approccio retrogrado attraverso il circolo collaterale rappresenta una tecnica che consente di migliorare significativamente il successo procedurale²⁵. Questa tecnica, in virtù della sua complessità e delle possibili complicanze, dovrebbe essere effettuata solo da

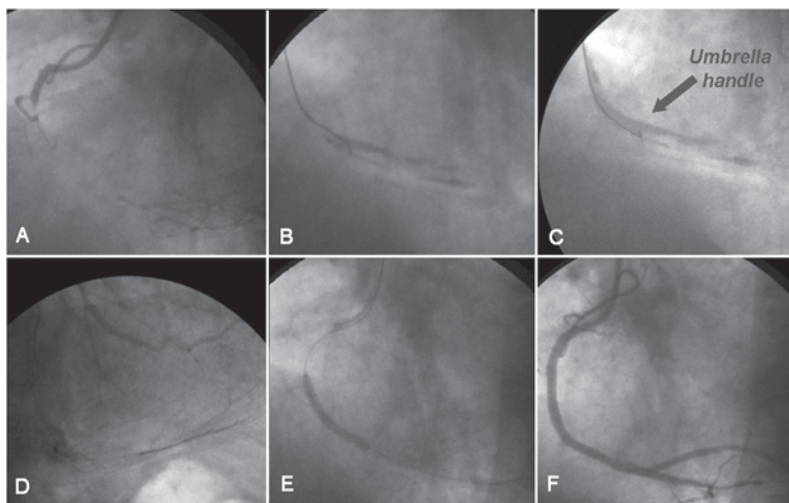


Figura 3. A: occlusione prossimale della coronaria destra. B: dissezione creata dall'avanzamento della guida. C: posizionamento della guida Pilot 150 (Abbott) con punta curvata a J (*umbrella handle*) per eseguire una tecnica STAR. D: dopo aver eseguito la tecnica STAR, la Pilot 150 viene scambiata con una guida morbida (Rinato, Asahi) attraverso il microcatetere. E: impianto di stent medicato. F: risultato finale dopo l'impianto di quattro stent Cypher.

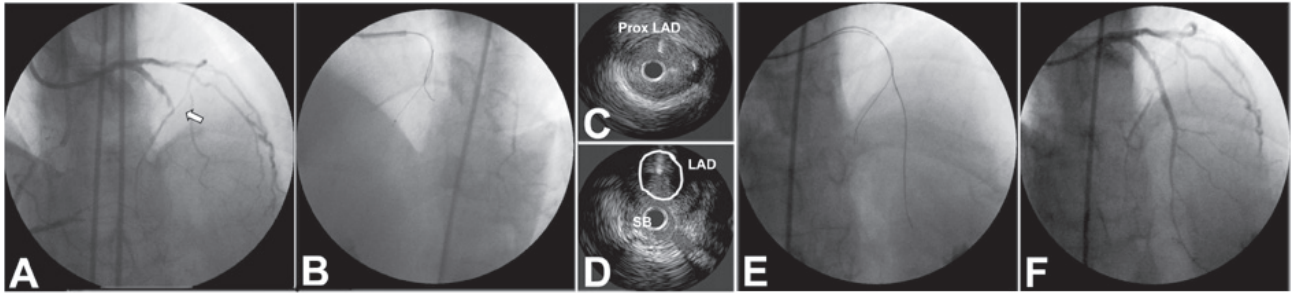


Figura 4. A: occlusione coronarica cronica dell'arteria interventricolare (LAD) media (freccia bianca). B: posizionamento del catetere intravascolare nel ramo settale per visualizzare il sito di ingresso dell'occlusione. C: scansione con ecografia intravascolare sulla LAD prossimale. D: scansione con ecografia intravascolare a livello della carena dell'occlusione; si evidenzia il sito di ingresso della guida a livello della LAD (cerchio bianco). E: guadagno del vero lume distale mediante guida Conquest Pro (Asahi). F: risultato finale dopo l'impianto di due stent Taxus.

operatori particolarmente esperti e familiari con la metodica.

Le indicazioni all'esecuzione di un approccio per via retrograda sono: la complessità anatomica dell'occlusione che preclude un eventuale approccio antero-grado; la presenza di un circolo collaterale ben sviluppato; un secondo tentativo dopo precedente fallimento procedurale.

L'approccio iniziale consiste nella corretta visualizzazione del ramo collaterale (settale o epicardico) che può essere effettuata anche attraverso l'iniezione selettiva di mezzo di contrasto dal sistema OTW. Il ramo viene ingaggiato utilizzando una guida soffice polimerica (serie Fielder o Spring, Runthrough, Terumo) montata dentro un microcatetere. La guida viene pertanto avanzata fino al cappuccio distale dell'occlusione tentando di guadagnare il vero lume del vaso per via retrograda.

Nel caso in cui la guida non riesca ad avanzare lungo l'occlusione, il sistema OTW può essere avanzato fino al cappuccio distale della lesione per permettere lo scambio della guida morbida con una guida più rigida

tentando di attraversare l'occlusione esclusivamente per via retrograda (approccio retrogrado puro) (Figura 5). Inoltre i rami settali possono essere dilatati a basse atmosfere per facilitare il passaggio del pallone OTW.

Se non si riesce ad avanzare la guida per via retrograda, questa può essere utilizzata come un marker per facilitare l'attraversamento dell'occlusione per via antero-grada (tecnica *kissing wire*).

Nell'eventualità in cui la guida per via retrograda penetri in un falso lume, si può eseguire la tecnica CART (*controlled antegrade and retrograde tracking*) o la tecnica *knuckle*. La prima tecnica consiste nel gonfiaggio di un pallone per via retrograda nel falso lume creato²⁶. Nella seconda tecnica il canale subintimale viene allargato mediante una guida idrofilica. In entrambe le tecniche una guida inserita per via antero-grada viene avanzata nello spazio subintimale fino a raggiungere la guida retrograda nel vero lume distale.

Esiste inoltre una variante della tecnica CART, la *reverse CART*, nella quale la dissezione viene creata e allargata mediante pallone per via antero-grada con

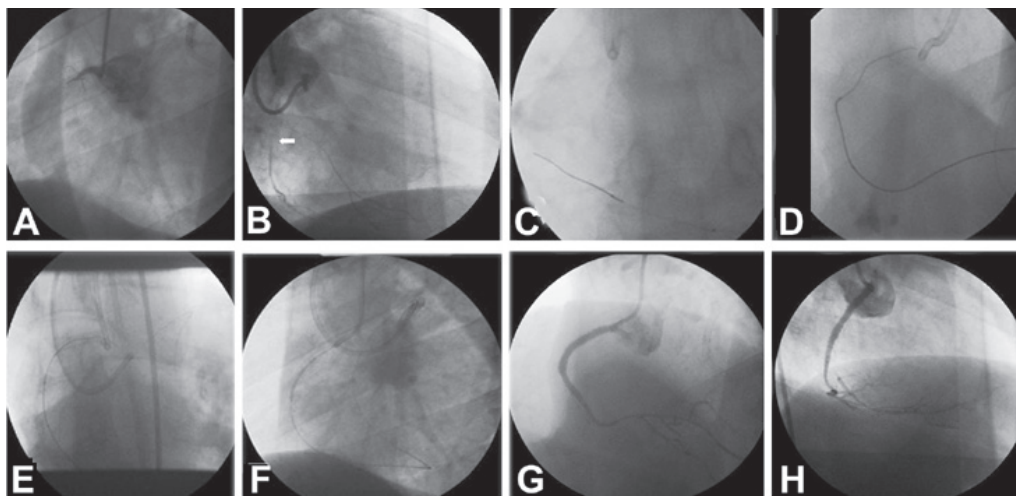


Figura 5. A: occlusione prossimale della coronaria destra. B: circolo collaterale eterocoronarico. C: approccio retrogrado mediante guida Runthrough (Terumo) con un microcatetere Echelon. D: la guida Extreme (Asahi) è stata avanzata fino al cappuccio distale dell'occlusione ma non è riuscita ad attraversare con successo la lesione. E: scambio della guida Extreme con una guida Miracle 6 (Asahi) con successivo avanzamento della stessa oltre l'occlusione fino al lume aortico. F: dilatazione con pallone 2.0 × 20 mm eseguita per via antero-grada. G,H: risultato finale dopo l'impianto di tre stent Cypher (Cordis).

avanzamento di una guida per via retrograda a livello subintimale.

Gestione delle complicanze

Gli eventi avversi maggiori che si verificano durante l'angioplastica di una CTO sono nell'ordine del 5%²⁷. La morte e l'infarto miocardico possono verificarsi per perdita del circolo collaterale, danno alla branca prossimale, embolie e perforazione del vaso. Nel caso dell'approccio retrogrado è importante considerare la drammatica chiusura del vaso donatore di circolo dovuta al danno del suo ostio causato dal catetere guida o per trombosi acuta del ramo collaterale. Per tale ragione molti autori suggeriscono di mantenere il tempo di coagulazione attivato >300 s e monitorarlo ogni 30 min, eseguendo boli di eparina se necessario.

Tra le altre complicanze annoveriamo: la perforazione coronarica con tamponamento cardiaco; l'intrapopolamento della guida; la nefropatia da contrasto; i danni indotti da radiazione; la riocclusione subacuta con insorgenza di ischemia.

Per quanto riguarda la prevenzione della nefropatia da contrasto, vi è consenso generale sul fatto che la migliore strategia possa essere ampliare il volume plasmatico prima della somministrazione di mezzo di contrasto con soluzione salina 0.9% (1.0-1.5 ml/kg/h) da 12 h prima della procedura e proseguita fino a 6-24 h dopo²⁸. In un recente studio è stata dimostrata la superiorità in termini di prevenzione di nefropatia da contrasto nei pazienti ai quali veniva somministrata una soluzione contenente bicarbonato di sodio rispetto ai pazienti sottoposti a semplice idratazione con soluzione salina 0.9% e pazienti che avevano assunto acetilcisteina per via orale²⁹.

Le variabili che influenzano la decisione di interrompere la procedura sono: l'eccessivo impiego di mezzo di contrasto (600-800 ml in un paziente non diabetico con normale funzionalità renale); l'eccessiva esposizione alle radiazioni; la formazione di un ampio falso lume; la compromissione del circolo collaterale con conseguente cattiva visualizzazione del vaso distale; la stanchezza del paziente e dell'operatore.

Bisogna considerare che un secondo tentativo entro 2-3 mesi può risultare efficace in una elevata percentuale dei casi; pertanto è consigliato ritentare la rivascolarizzazione con tecnica eventualmente differente prendendo in considerazione l'esecuzione di ulteriori metodiche diagnostiche come la tomografia computerizzata coronarica.

Conclusioni

I recenti progressi tecnici hanno portato ad un aumento delle procedure di PCI delle CTO. Nel caso in cui il paziente sia affetto da patologia monovasale, bisogna

considerare l'esecuzione di un test funzionale prima di effettuare la PCI. Se l'approccio percutaneo fallisce, è consigliato considerare l'eventualità di un secondo tentativo qualche mese più tardi e, nel caso in cui questo fallisca, si opta per la rivascolarizzazione chirurgica.

In un paziente multivasale l'obiettivo da raggiungere è la rivascolarizzazione completa e la presenza di una CTO non può essere considerata come controindicazione all'esecuzione di PCI. Si opterà quindi verso un approccio per stadi successivi nel quale la CTO può essere la prima lesione ad essere rivascolarizzata. In presenza di importanti comorbilità (malattia del tronco comune, patologia aortica, funzionalità ventricolare compromessa, insufficienza renale, ecc.) o di occlusioni multiple con caratteristiche angiografiche sfavorevoli andrà presa in considerazione la rivascolarizzazione chirurgica.

Nella scelta del tipo di approccio terapeutico è importante considerare diverse variabili, quali l'età del paziente, il calibro del vaso, la presenza di diabete e/o insufficienza renale, in quanto la prognosi a lungo termine del paziente può non essere influenzata positivamente dalla ricanalizzazione della CTO.

Riassunto

Numerosi studi clinici hanno evidenziato che la rivascolarizzazione di un'occlusione coronarica cronica (CTO) si associa ad una migliore prognosi a lungo termine e ad una migliore qualità di vita. In ragione della complessità procedurale, i pazienti che presentano una CTO vengono generalmente trattati mediante rivascolarizzazione chirurgica o con terapia medica. Negli ultimi anni lo sviluppo di nuove tecnologie e dispositivi e l'introduzione di nuove tecniche hanno permesso l'approccio di lesioni complesse come le CTO da parte di operatori esperti. Inoltre l'utilizzo degli stent medicati in questo tipo di lesioni ha diminuito in maniera importante i tassi di restenosi. Non bisogna dimenticare che ogni tecnica e dispositivo presenta vantaggi e svantaggi, per cui l'approccio delle CTO richiede una maggiore esperienza e abilità rispetto alle altre tipologie di lesioni. È necessario pertanto un periodo di addestramento specifico per apprendere i principi di ciascuna tecnica in modo da poter pianificare l'appropriata strategia terapeutica ed evitare l'insorgenza di complicazioni e ottenere il successo procedurale in oltre il 70% dei casi.

Parole chiave: Angioplastica coronarica; Malattia coronarica; Occlusioni coronariche croniche; Stent medicati.

Bibliografia

1. Hoye A, Tanabe K, Lemos PA, et al. Significant reduction in restenosis after the use of sirolimus-eluting stents in the treatment of chronic total occlusions. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1954-8.
2. Di Mario C, Werner GS, Sianos G, et al, from Euro CTO Club. European perspective in the recanalization of chronic total occlusions (CTO): consensus document from the Euro CTO Club. *EuroInterv* 2007; 3: 30-43.
3. Srivatsa SS, Edwards WD, Boos CM, et al. Histologic correlates of angiographic chronic total coronary artery occlusions: influence of occlusion duration on neovascular chan-

- nel patterns and intimal plaque composition. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 955-63.
4. Mintz GS, Kent KM, Pichard AD, Satler LF, Popma JJ, Leon MB. Contribution of inadequate arterial remodeling to the development of focal coronary artery stenoses. An intravascular ultrasound study. *Circulation* 1997; 95: 1791-8.
 5. Suero JA, Marso SP, Jones PG, et al. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 409-14.
 6. Ramanathan K, Gao M, Nogareda GJ, et al. Successful percutaneous recanalization of a non-acute occluded coronary artery predicts clinical outcomes and survival. [abstract] *Circulation* 2001; 104: II-415.
 7. Hoye A, van Domburg RT, Sonnenschein K, Serruys PW. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: the Thoraxcenter experience 1992-2002. *Eur Heart J* 2005; 26: 2630-6.
 8. Olivari Z, Rubartelli P, Piscione F, et al, for the TOAST-GISE Investigators. Immediate results and one-year clinical outcome after percutaneous coronary interventions in chronic total occlusions: data from a multicenter, prospective, observational study (TOAST-GISE). *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 1672-8.
 9. Hochman JS, Lamas GA, Knatterud GL, et al, for the Occluded Artery Trial Research Group. Design and methodology of the Occluded Artery Trial (OAT). *Am Heart J* 2005; 50: 627-42.
 10. Nakai S, Ishikawa K, Ogawa I, et al. New collateral flow increasing early after coronary occlusion prevented myocardial necrosis in dogs. *Heart Vessels* 1995; 10: 171-7.
 11. Erne P, Schoenenberger AW, Burckhardt D, et al. Effect of percutaneous coronary interventions in silent ischemia after myocardial infarction: the SWISSI II randomized controlled trial. *JAMA* 2007; 297: 1985-91.
 12. Werner GS, Fritzenwanger M, Prochnau D, et al. Determinants of coronary steal in chronic total coronary occlusions donor artery, collateral, and microvascular resistance. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 51-8.
 13. Kinoshita I, Katoh O, Nariyama J, et al. Coronary angioplasty of chronic total occlusions with bridging collateral vessels: immediate and follow-up outcome from a large single-center experience. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 409-15.
 14. Ivanhoe RJ, Weintraub WS, Douglas JS Jr, et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions. Primary success, restenosis, and long-term clinical follow-up. *Circulation* 1992; 85: 106-15.
 15. Soon KH, Cox N, Wong A, et al. CT coronary angiography predicts the outcome of percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion. *J Interv Cardiol* 2007; 20: 359-66.
 16. Arif I, Callihan R, Helmy T. Novel use of Twin-Pass catheter in successful recanalization of a chronic coronary total occlusion. *J Invasive Cardiol* 2008; 20: 309-11.
 17. McClure SJ, Wahr DW, Webb JG. Venture wire control catheter. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 66: 346-50.
 18. Tsuchikane E, Katoh O, Shimogami M, et al. First clinical experience of a novel penetration catheter for patients with severe coronary artery stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 65: 368-73.
 19. Melzi G, Cosgrave J, Biondi-Zoccai GL, et al. A novel approach to chronic total occlusions: the crosser system. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006; 68: 29-35.
 20. Litvack F, Eigler N, Margolis J, et al. Percutaneous excimer laser coronary angioplasty: results in the first consecutive 3000 patients. The ELCA Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 323-9.
 21. Bilodeau L, Fretz EB, Taeymans Y, Koolen J, Taylor K, Hilton DJ. Novel use of a high-energy excimer laser catheter for calcified and complex coronary artery lesions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 62: 155-61.
 22. Colombo A, Mikhail GW, Michev I, et al. Treating chronic total occlusions using subintimal tracking and reentry: the STAR technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005; 64: 407-12.
 23. Carlino M, Latib A, Godino C, Cosgrave J, Colombo A. CTO recanalization by intraocclusion injection of contrast: the microchannel technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 20-6.
 24. Matsubara T, Murata A, Kanyamana H, Ogino A. IVUS-guided wiring technique: promising approach for the chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; 61: 381-6.
 25. Ochiai M. Retrograde approach for chronic total occlusion: present status and prospects. *EuroInterv* 2007; 3: 169-73.
 26. Saito S. Different strategies of retrograde approach in coronary angioplasty for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 8-19.
 27. Sirnes PA, Myreng Y, Molstad P, Bonarjee V, Golf S. Improvement in left ventricular ejection fraction and wall motion after successful recanalization of chronic coronary occlusions. *Eur Heart J* 1998; 19: 273-81.
 28. Pucelikova T, Dangas G, Mehran R. Contrast-induced nephropathy. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 62-72.
 29. Ozcan EE, Guneri S, Akdeniz B, et al. Sodium bicarbonate, N-acetylcysteine, and saline for prevention of radiocontrast-induced nephropathy. A comparison of 3 regimens for protecting contrast-induced nephropathy in patients undergoing coronary procedures. A single-center prospective controlled trial. *Am Heart J* 2007; 154: 539-44.